

# Laboratorijski postupci izradbe jednokomadnoga metalnog odljeva djelomične proteze

Dubravka Knezović-Zlatarić  
Monika Nemet  
Ivo Baučić

Zavod za stomatološku  
protetiku Stomatološkog  
fakulteta Sveučilišta  
u Zagrebu

## Sažetak

*Jednokomadni lijevani metalni odljev sastavni je dio svake metalne djelomične proteze. Njegova izradba zahtijeva preciznost i tehničara i stomatologa - od početne faze kada se još planira taj mobilni nadomjestak, pa tijekom otiskivanja, izlivanja sadrenoga modela, dubliranja, modeliranja voštanim strukturama, kivetiranja dubliranoga modela, zagrijavanja, žarenja i izlivanja metalne konstrukcije, uklanjanja uljevnih kanala, pjeskarenja, pa sve do završnoga poliranja odljevka i njegova prilagođavanja na sadrenome modelu i u pacijentovim ustima.*

*U tehnološkim postupcima izradbe važnu ulogu ima zahtjevna oprema: robustan i jak motor, paralelometar, termostatska posuda materijala za dubliranje, pjeskara, uređaji za mehaničko poliranje i elektropoliranje, peć za žarenje i naposljetku posebno lijevalo na bazi inducirane struje.*

*Ključne riječi: jednokomadni metalni odljev, dubliranje, kivetiranje, lijevanje, kobalt-krom-molibden slitina.*

Acta Stomat Croat  
2003; 85-94

PREGLEDNI RAD  
Primljeno: 11. travnja 2002.

Adresa za dopisivanje:

Dr. sc. dr. D. Knezović-  
-Zlatarić  
Zavod za stomatološku  
protetiku  
Stomatološki fakultet  
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

## Uvod

U postupku izradbe metalne djelomične proteze vrlo je važna izradba jednokomadnoga metalnog odljeva kao važnoga sastavnog dijela buduće djelomične proteze.

Metoda jednokomadnog odljeva temelji se na izradbi metalnoga kostura zajedno sa svim potrebnim elementima koji se izljevaju iz jednoga komada (1).

Potrebno je istaknuti kako mnogo veća otpornost metala na lom u usporedbi s akrilatom omogućuje izraditi reducirane oblike baze djelomične proteze, što uvelike pridonosi boljoj i bržoj prilagodbi pacijenta na nove uvijete u usnoj šupljini.

Postupak izradbe jednokomadnog odljeva je sljedeći:

### Planiranje budućega protetskog rada

Pošto se izradi funkcijski otisak potrebno je izliti sadreni radni model iz tvrde sadre.

Neposredno prije početka izradbe jednokomadnog odljeva potrebno je da stomatolog isplanira položaj i veličinu buduće protezne baze, sedala te svih sastavnih elemenata za retenciju, stabilizaciju i ravnomjeran prijenos opterećenja djelomične proteze (2-7).

Na temelju isplaniranoga budućeg rada tehničar počinje izrađivati jednokomadni odljev (8-10).

### Dubliranje izvornoga sadrenog modela

Neposredno prije dubliranja potrebno je izvorni sadreni model od tvrde sadre pripremiti za dubliranje zatvaranjem meziodistalnih i lingvalnih potkopanih predjela koji nisu predviđeni za retenciju voskom uz uporabu paralelometra kojim se istodobno određuje protetski ekvator te smjer uvođenja buduće proteze (11, 12). Također se na ležište budućih sedala djelomične proteze postavi tanak sloj voska (debelog od 0,4 do 0,7 mm, ovisno o položaju sedla) koji će se u kasnijem tijeku izradbe zamijeniti akrilatom te na spomenuti način omogućiti mehaničku svezu akrilata i metalne konstrukcije (Slika 1, 2).



Slika 1. Gornji izvorni sadreni model pripremljen za dubliranje  
Figure 1. Original maxillary stone cast prepared for duplicating

Za vrijeme izradbe metalne konstrukcije potrebno je imati dva istovjetna modela, to jest treba napraviti duplikat izvornoga sadrenog modela. Najpouzdaniji način da se dobije duplikat modela jest uzeti otisak izvornika. Tako se dobiju dva istovjetna modela od kojih prvi (izvorni) sadreni model služi za izradbu djelomične proteze te za dobivanje drugoga modela od materijala za ulaganje na kojem se modelira i izliva metalni jednokomadni odljev (11, 12).

Pripremljeni izvorni sadreni model postavlja se u kivetu (Slika 3).



Slika 2. Donji izvorni sadreni model pripremljen za dubliranje

Figure 2. Original mandibular stone cast prepared for duplicating



Slika 3. Kiveta s izvornim sadrenim modelom  
Figure 3. Flask with the original stone cast

### Materijali za dubliranje modela

Materijali za dubliranje modela su elastični materijali za otiske prilagođeni toj namjeni. Mogu biti ireverzibilni i reverzibilni (11, 12).

Ireverzibilni materijali za dubliranje modela uglavnom su na bazi alginata, silikona ili polietera. Njihova se uporaba ne isplati jer se tijekom procesa dubliranja troše velike količine tih materijala.

Znatno prihvatljiviji i dovoljno precizni materijali za dubliranje modela jesu na bazi reverzibilnih hidrokoloida kojih je aktivan sastojak agar. Ti su ma-



Slika 4. Uređaj za grijanje mase za dubliranje  
Figure 4. Device for heating the duplication material



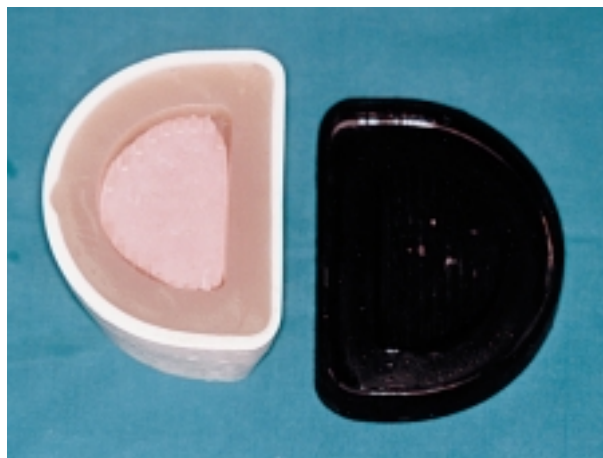
Slika 5. Ulijevanje ugrijane mase za dubliranje u kivetu  
Figure 5. Pouring of the heated duplication material into the flask

terijali vrlo ekonomični jer se mogu upotrijebiti nekoliko puta. Osim reverzibilnih hidrokoloida potrebno je imati i uređaj za grijanje materijala za dubliranje modela u kojem se materijal rastapa (na temperaturi do 90°C), hladi do temperature od 40 do 50°C te održava potrebna temperatura na kojoj je materijal u gel-stanju (Slika 4). Na uređaju je otvor iz kojega se materijal ulijeva u kivetu za dubliranje modela (Slika 5). Dijelovi materijala za dubliranje se nakon stvrdnjavanja i odvajanja od modela ispiru u hladnoj vodi te se mogu ponovno upotrijebiti u uređaju (11, 12).

### Postupak izradbe duplikata izvornoga sadrenog modela od uložnoga materijala

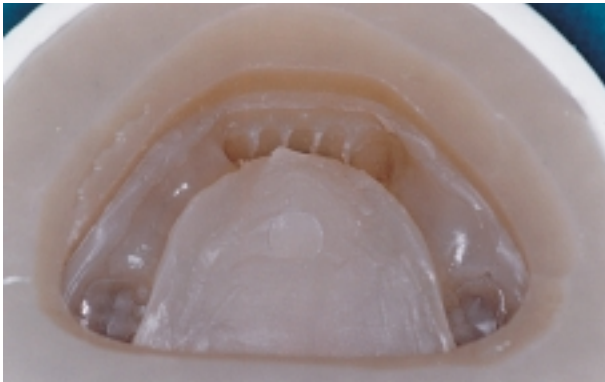
Pošto se materijal za dubliranje stvrdne, izvorni originalni sadreni model se iz kivete ukloni (Slika 6), a u materijalu za dubliranje ostane negativ modela (Slika 7) (11, 12).

Zatim se postavi plastični konus za budući lijevni kanal na donjem modelu (Slika 8) te se negativ

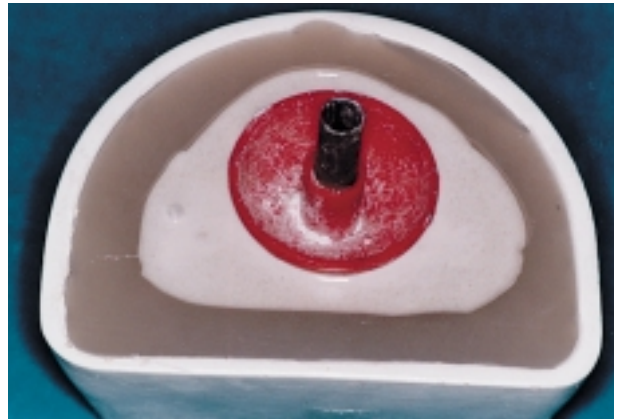


Slika 6. Kiveta nakon što se materijal za dubliranje stvrdnuo  
Figure 6. Flask after hardening of the duplication material

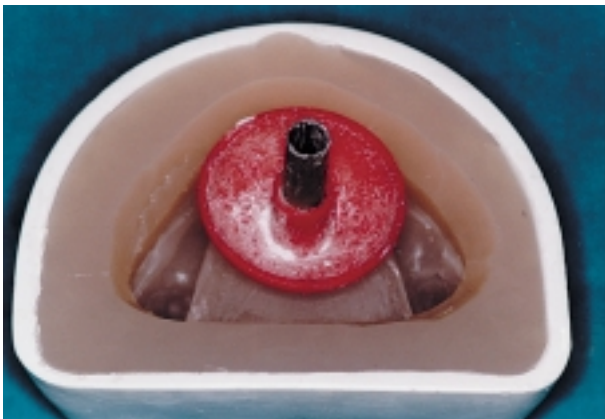
modela ispuni materijalom za ulaganje (miješanom u vakuum miješalici) od kojega se izrađuje duplikat izvornoga sadrenog modela (Slika 9, 10). Višak zraka iz materijala za ulaganje uklanja se u uređaju Wiropress pod tlakom (Slika 11) (11).



Slika 7. Negativ izvornoga sadrenog modela  
Figure 7. Negative of the original stone cast



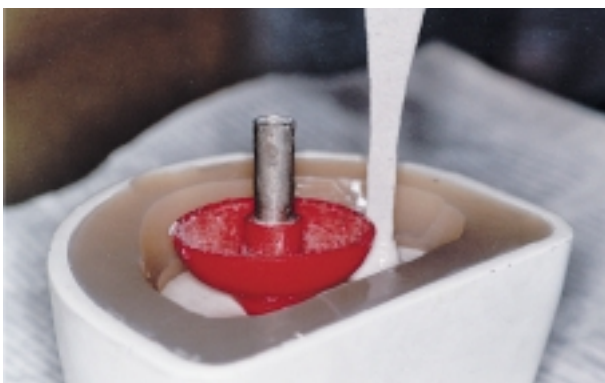
Slika 10. Kiveta s materijalom za ulaganje  
Figure 10. Flask with the investment material



Slika 8. Plastični konus u kiveti na donjem modelu  
Figure 8. Plastic cone in the flask on the mandibular cast



Slika 11. Wiropress uređaj  
Figure 11. Wiropress device



Slika 9. Ulijevanje materijala za ulaganje u kivetu  
Figure 9. Pouring of the investment material into the flask

Nakon približno 30 minuta model se od uložnog materijala odvoji od materijala za dubljanje i stavi u peć 20 minuta na temperaturu od 250°C. Kada se

model zagrije, potopi se u tekućinu kojom površina modela očvrstne i postane glatka. Razlog je tomu postupku vrlo krhka i porozna površina modela od uložnog materijala (11).

### Modeliranje buduće metalne konstrukcije iz voska

Na dobivenu duplikatu modela izrađenog iz materijala za ulaganje s pomoću konfekcijskih se voštanih elemenata slažu i modeliraju sastavnice buduće metalne konstrukcije; baza, sedla, sredstva za retenciju, stabilizaciju i ravnomjeran prijenos opterećenja djelomične proteze (Slika 12).

Na tržištu postoje već oblikovani razni konfekcijski voštani elementi (Slika 13). Danas postoje i samoljepivi plastični konstrukcijski elementi.



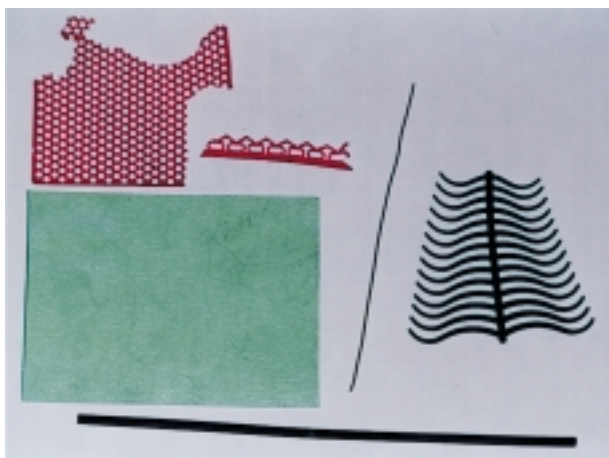
Slika 12. Izvorni i dublirani model gornje djelomično bezube čeljusti

Figure 12. Original and duplicated cast of a partially edentulous maxillary jaw



Slika 14. Gornji dublirani model s voštanom konstrukcijom

Figure 14. Duplicated maxillary cast with a wax pattern



Slika 13. Različiti oblici voska za modelaciju

Figure 13. Various forms of modelling wax



Slika 15. Donji dublirani model s voštanom konstrukcijom

Figure 15. Duplicated mandibular cast with a wax pattern

Nakon precizno izmodelirane voštane konstrukcije (Slika 14, 15) na voštane se dijelove (na najdeblje dijelove) postavljaju voštani kanali za lijevanje debljine od 3,5 do 4 mm (Slika 16, 17).

### Kivetiranje dubliranoga modela s voštanom konstrukcijom i lijevnim kanalima

Modeli se zatim ulože u kivetu (kiveta treba biti barem 6 do 8 mm šira od modela) (Slika 18) te oblože materijalom za ulaganje koji služi za izradbu kalupa u koji se poslije ulije rastaljena slitina (Slika 19) (11, 12).

Materijal za ulaganje miješa se u određenom odnosu s vodom ili izvornom tekućinom dok se ne



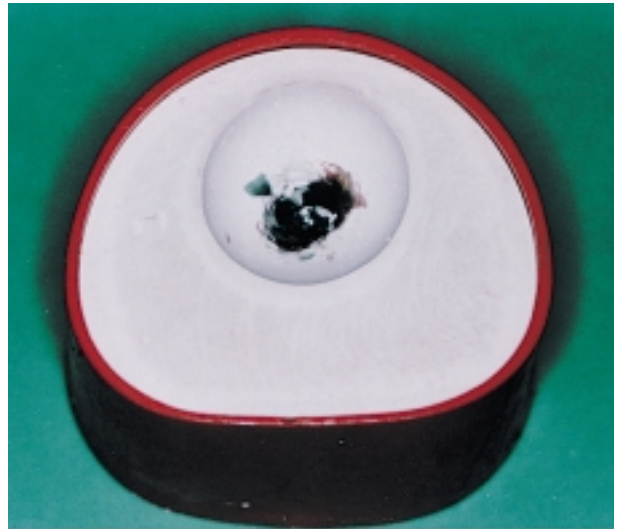
Slika 16. Postavljanje lijevnih kanala na gornji dublirani model

Figure 16. Placement of sprues on the duplicated maxillary cast



Slika 17. Postavljanje lijevnih kanala na donji dublirani model

Figure 17. Placement of sprues on the duplicated mandibular cast



Slika 19. Kiveta nakon što se ulio materijal za ulaganje

Figure 19. Flask after pouring the investment material



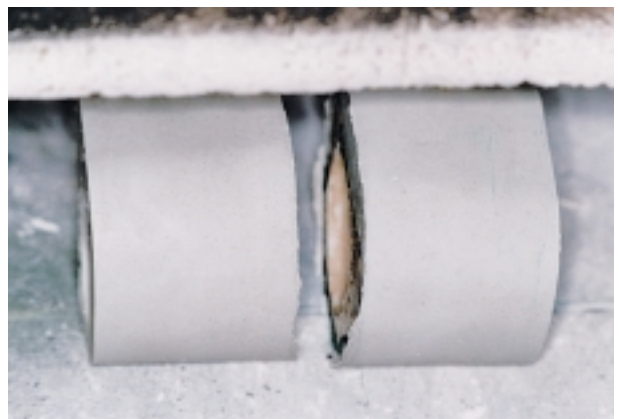
Slika 18. Postavljanje dubliranoga modela u kivetu

Figure 18. Placement of the duplicated cast in the flask

dobije kašasta masa (u vakuum miješalici), a zatim se ona ulije u kivetu.

Pošto se materijal stvrdne (nakon 40 minuta), kiveta se stavi u hladnu peć i grije do temperature od 250°C 30 do 60 minuta kako bi iscurio vosak, a u šupljinu se u kojoj je bio vosak nakon žarenja kivete ulije rastaljena slitina. Na taj način nastane jednokomadni metalni odljev (Slika 20).

Potrebno je istaknuti kako je prigodom izbora materijala za ulaganje (ovisno o njegovu sastavu)



Slika 20. Kivete u peći za žarenje

Figure 20. Flasks in the glowing furnace

važno da termička ekspanzija materijala prati kontrakciju slitine (koeficijenti ekspanzije i kontrakcije materijala) kako bi odljev nakon lijevanja bio što točniji i precizno slijegao uz izvorni sadreni model jer je to ujedno jamstvo da će isto tako slijegati i u pacijentovim ustima (11, 12).

### Lijevanje jednokomadnoga metalnog odljeva djelomične proteze i opis lijevala

Lijevanje je vrlo važna faza koja u užem smislu ujedinjuje dva postupka - proces taljenja slitine iza

čega se njome ispuni slobodan prostor u užarenome materijalu za ulaganje.

Taljenje je proces koji agregatno stanje slitine mijenja iz krutog u tekuće. Ono se obavlja uz pomoć električne energije. Temperatura zagrijavanja treba dostići točku likvidusa intervala taljenja upotrebljavane zubne slitine. To se najbolje postiže u uređajima za lijevanje - lijevalima s induciranom visokofrekventnom strujom. Lijevalo ima središnje postavljene spiralni namot bakrene cijevi, kroz koji teče voda za hlađenje, a zapravo tvori primarni svitak transformatora. Unutar primarne bakrene uvojnice stavi se keramička posuda s količinom slitine dovoljnom za izlivanje budućeg objekta. Slitina unutar neutralne keramičke posude tvori sekundarni svitak transformatora. Kada se preko središnjega generatora struje na uređaju dovede u bakreni namot struja vrlo velike frekvencije (i iznad 10000 Hz), ona unutar razmjerno velikih tvornički pripremljenih uzoraka slitine izazove induciranu struju niskoga napona, ali iznimne jakosti (nekoliko stotina ampera), koja vrlo brzo najprije zagrije a zatim rastali slitinu.

Budući da se električna struja može inducirati samo u kovinama, posuda u kojoj se slitina tali mora biti iz nemetala (keramika, grafit). Slitina se u keramičkoj posudi vrlo brzo zagrijava i kada postigne temperaturu svog likvidusa tali (u trajanju od nekoliko desetaka sekundi). Tada se u keramičkoj posudi iznad rastaljene slitine stvori oblačak isparenih sastavnica, koji ju štiti od oksida za koje je rastaljena slitina lako prijemljiva.

Vanjska cjevasta bakrena navojnica treba se hladiti vodom jer se jako zagrije od vrtložnih struja ali i od utjecaja vrućine rastaljene slitine. Za sam postupak lijevanja potrebno je da kivetu u peći za žarenje dostigne usijanje svijetlo crvene boje na temperaturi od oko 1000°C (od 1000 do 1050°C ovisno o proizvođaču) (Slika 20). Na toj temperaturi kivetu treba u peći za žarenje ostati od 45 do čak 60 minuta kako bi se ta temperatura postignula u svim dijelovima kivete.

Tada započinje sam postupak lijevanja tako da se u keramičku posudu stave pripremljeni izvorni zubni slitine, a užarena se kiveta s pomoću hvataljki namjesti u ležište posebnoga nosača s lijevnim konusom okrenutim prema keramičkoj posudi sa slitinom (Slika 21). Poklopac uređaja se zatvori, uključi se program taljenja slitine i kada je ona rastaljena u



Slika 21. Uređaj za inducirano taljenje i lijevanje jednokomadnoga metalnog odljeva s pomoću centrifugalne sile

Figure 21. Device for induced melting and fabrication of metal partial denture frameworks by means of centrifugal force

kruženju posude sa užarenom i rastaljenom slitinom i užarene kivete pokrene se stvaranje podtlaka od -0,5 bara. Tada se aktivira rotiranje keramičke posude s rastaljenom slitinom i užarene kivete da bi se s pomoću centrifugalne sile slitina ulila u prazan prostor kivete (11, 12). Tim se načinom taljenja i lijevanja može sigurno, brzo i precizno vremenu izliti mnogo odljevaka homogene i glatke površine bez vidljivih makroskopskih i mikroskopskih pora. Postoje lijevala koja umjesto rotiranja i centrifugalne sile imaju dodatni pritisak za utiskivanje taline u užarenu kivetu.

### Vrste slitina za izradbu metalnoga jednokomadnog odljeva

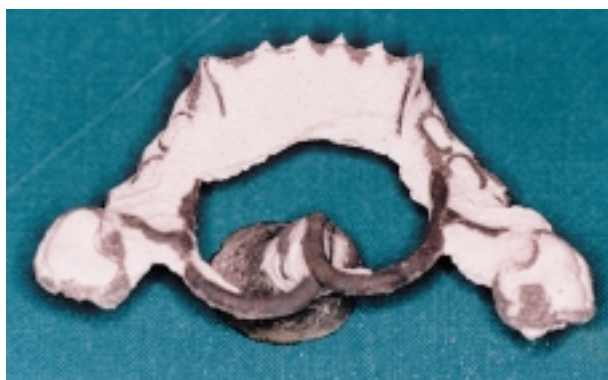
Slitina od koje se izrađuju metalne djelomične proteze sastoji se najvećim dijelom od kobalta (62-65%), kroma (23-31%) i molibdena (4,5-5,5%). Kobalt u slitini pridonosi dobrim mehaničkim osobinama te smanjuje njezin viskozitet, krom joj pridonosi kemijskoj stabilnosti i njezinoj postojanosti u ustima, a molibden joj povoljno utječe na kemijsku stabilnost, povećava njezinu elastičnost te veže na sebe višak nesagorjela ugljika (povećava krtost slitine) stvarajući pritom molibden-karbid ( $\text{Mo}_6\text{C}$ ) (13-16).

U novije vrijeme metalni jednokomadni odljevi izrađuju se i od titana (17).

### Obradba izlivenne metalne konstrukcije

Pošto se kiveta ohladi, ona se usitni i oslobodi se jednokomadni metalni odljev (Slika 22).

Zatim se u uređaju za pjeskarenje odstranjuju materijal za ulaganje i oksidi (Slika 23) te se piljenjem odstranjuju odljevni kanali (Slika 24, 25).



Slika 22. Metalni jednokomadni odljev izvađen iz kivete  
Figure 22. Metal partial denture framework after removal from the flask



Slika 23. Pjeskarenje jednokomadnog odljeva  
Figure 23. Sandblasting of a one-piece casting

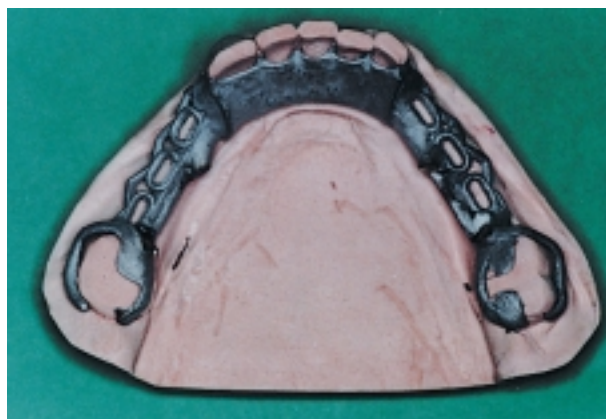
Nakon grube obradbe odljeva ponovno ga se pjeskari, zatim fino obrađuje i polira.

Prva faza poliranja sastoji se od elektrolitskog poliranja u uređaju za elektrolitsko poliranje. U tom se postupku s pomoću elektrolize s vanjskih površina metala odvođe ioni i time postiže poliranje. Na anodu uređaja postavi se metalni odljev, a katoda je izrađena od bakra. Na taj način ne nastaje nanošenje već elektrolitsko skidanje materijala s metalne povr-



Slika 24. Odstranjivanje lijevnih kanala na gornjemu jednokomadnom odljevu

Figure 24. Removal of sprues on the maxillary one-piece casting



Slika 25. Odstranjivanje lijevnih kanala na donjenu jednokomadnom modelu

Figure 25. Removal of sprues on the mandibular one-piece casting

šine odljeva. Elektrolitskim poliranjem uklanjaju se oksidi sa svih površina jednakomjerno, ali on ne daje visok sjaj (Slika 26) (18).

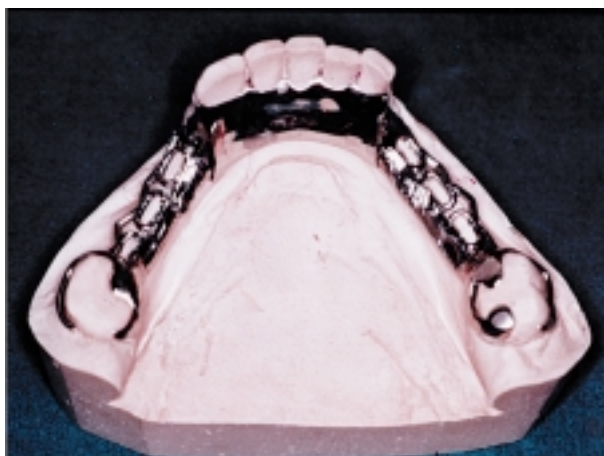
Završna faza sastoji se od mehaničkog poliranja (gumiranja) različitim sredstvima za poliranje kojima se postiže visok sjaj metalnoga jednokomadnog odljeva (gumice i četke za poliranje s pastom) (Slika 27).

Nakon obradbe potrebno je provjeriti priliježe li precizno odljev na izvornome sadrenom modelu i u pacijentovim ustima (Slika 28, 29).





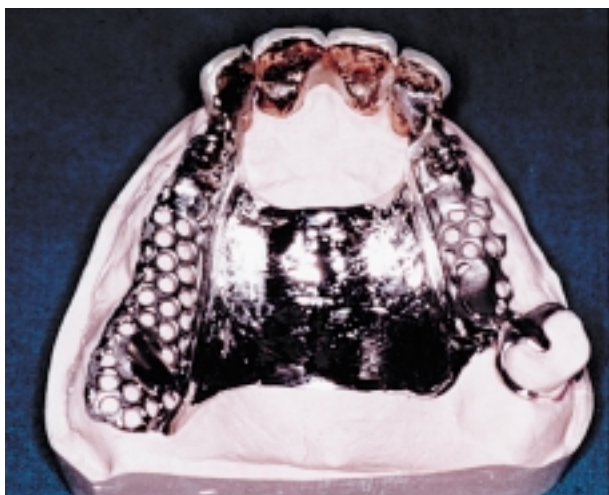
Slika 26. *Elektrolitsko poliranje jednokomadnoga odljeva*  
 Figure 26. *Electrolytic polishing of a metal partial denture framework*



Slika 29. *Donji jednokomadni odljev nakon poliranja*  
 Figure 29. *Mandibular one-piece casting after polishing*



Slika 27. *Fina obradba jednokomadnoga odljeva četkama za poliranje*  
 Figure 27. *Fine polishing of a one-piece casting with polishing brushes*



Slika 28. *Gornji jednokomadni odljev nakon poliranja*  
 Figure 28. *Maxillary one-piece casting after polishing*

### Zaključak

Postupak izradbe jednokomadnoga metalnog odljeva djelomične proteze vrlo je složen te zahtjeva veliku preciznost u radu i tehničara i stomatologa.

Dobro poznavanje svih faza složene laboratorijske izradbe pridonosi boljoj kakvoći izradbe toga protetskog nadomjestka, jer opisani način rada uz uporabu uvijek nove izvorne slitine jamči sigurnost i preciznost koja se očituje glatkom površinom odljeva i savršenim pristajanjem u ustima.

### Literatura

1. OHKUBO C, KURTZ KS, SUZUKI Y, HANATANI S, ABE M, HOSOI T. Comparative study of maxillary complete dentures constructed of metal base and metal structure framework. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 149-56.
2. ALI M, WATERS NE, NAIRN RI, WEST F, SHERRIFF M. A laboratory investigation of the role of guide planes in the retention of cast cobalt-chromium alloy partial denture frameworks. *J Dent* 2001; 29: 291-9.
3. DE ROSSI A, ALBUQUERQUE RF JR, BEZZON OL. Esthetic options for the fabrication of removable partial dentures: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 465-7.
4. DONOVAN TE, DERBABIAN K, KANEKO L, WRIGHT R. Esthetic considerations in removable prosthodontics. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 241-53.
5. FRANK RP, BRUDVIK JS, LEROUX B, MILGROM P, HAWKINS N. Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability, and patient satisfaction. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 521-7.

6. YEUNG AL, LO EC, CHOW TW, CLARK RK. Oral health status of patients 5-6 years after placement of cobalt-chromium removable partial dentures. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 183-9.
7. DAVENPORT JC, BASKER RM, HEATH JR, RAPH JP. Color atlas of removable partial dentures. Mosby-Wolfe 1994.
8. RUDD RW, RUDD KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part III. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 277-88.
9. RUDD RW, RUDD KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part II. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 262-76.
10. RUDD RW, RUDD KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part I. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 251-61.
11. MCGIVNEY GP, CARR AB. McCracken's removable partial prosthodontics; 10. izdanje, Mosby 2000.
12. SUVIN M. Djelomična proteza. Zagreb: Školska knjiga 1991.
13. SCHNEIDER R. Metals used to fabricate removable partial denture frameworks. *J Dent Technol* 1996; 13: 35-42.
14. BRIDGEPORT DA, BRANTLEY WA, HERMAN PF. Cobalt-chromium and nickel-chromium alloys for removable prosthodontics, Part 1: Mechanical properties. *J Prosthodont* 1993; 2: 144-50.
15. JANG KS, YOUN SJ, KIM YS. Comparison of castability and surface roughness of commercially pure titanium and cobalt-chromium denture frameworks. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 93-8.
16. LENZ E. Effect of materials and technology on the physical properties and structure of a cast removable partial denture. *Zahntechnik* 1981; 22: 398-403.
17. KONONEN M, RINTANEN J, WALTIMO A, KEMPAINEN P. Titanium framework removable partial denture used for patient allergic to other metals: a clinical report and literature review. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 4-7.
18. SINCLAIR GF, RADFORD DR, SHERRIFF M, WALTER JD. Effects of electrobrightening on the fit surface of cobalt-chromium RPD frameworks. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 232-7.