

Laboratorijske faze izrade metalnog skeleta djelomične proteze – dubliranje modela, modeliranje skeleta, ulaganje i lijevanje

Mirko Soldo¹
prof.dr.sc.Sonja Kraljević Šimunković²
Samir Čimić, dr.med.dent.²

[1] student 6.godine

[2] Zavod za stomatološku protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Učeći za ispit iz stomatološke protetike studenti su često u nedoumici jer im je nejasno što se točno događa s protetskim radom kada ga pošalju u laboratorij. Stoga smo u ovom tekstu napravili kratak pregled upravo laboratorijskog dijela izrade metalnog skeleta djelomične proteze.

Postupak izrade djelomične proteze započinje uzimanjem anamneze (medicinske i stomatološke), te kliničkim pregledom (1). Prije početka izrade bilo kojeg protetskog rada, naročito kombiniranih fiksnih i mobilnih radova pacijent bi trebao u potpunosti imati sanirane zube i usta (2). Nakon toga slijedi uzimanje anatomskog otiska u alginatu. Otisak šalje se u laboratorij u kojem se izlijeva prvi ili anatomski model. Na temelju anatomskog modela zubni tehničar izrađuje individualnu žlicu od akrilata, koja nam služi za uzimanje funkcijskog otiska. Iz funkcijskog otiska zubni tehničar izlijeva radni model (1).

Kvalitetno izliven i obrađen radni model preduvjet je dobrog protetskog rada. Radni model se izrađuje iz tvrde ili poboljšano tvrde sadre (3). Sadra se mijenja po tvornički zadanim omjerima u vakumskoj miješalici, te se funkcijski otisak izlijeva na vibratoru kako

bi spriječili nastanak mjehurića zraka unutar modela što narušava njegovu preciznost, ali i kvalitetu te on postaje manje otporan na lomove (4). Nakon izrade radnog modela, prvih 24 h treba izbjegavati dodir vode i radnog modela, kako se zbog eventualne kemijske reakcije nevezane sadre ne bi ugrozila preciznost radnog modela (5). Također neki preporučuju izradu i drugog radnog modela zbog mogućnosti oštećenja prvog u daljnjim fazama izrade protetskog nadomjeska, a može se koristiti i za provjeru točnosti u izradi baze proteze odnosno metalnog skeleta (3).

Na studijskom modelu stomatolog ucrtava izgled budućeg skeleta odnosno baze proteze, a ucrtano će tehničar precrtati na radni model. Prilikom ucrtavanja izgleda skeleta buduće proteze važno je uvažiti kriterije higijene, funkcionalnosti, udaljenosti od marginalne gingive (min. 4 mm) i simetrije (6). Ponekad je potrebno u slučaju izrade kombiniranih i kompliciranih protetskih radova provizorno postaviti zube na radni model u predjelu prednjih zuba za kontrolu estetike, a u lateralnom dijelu za kontrolu međučeljusnih odnosa. Ova faza može biti iznimno važna jer nam daje važne informacije i smjernice za pravilno post-

avljanje retencijskih elemenata te lakše planiranje retencijskih i stabilizacijskih elemenata djelomične proteze (7).

Potrebno je u paralelometru pronaći najpovoljniji smjer uvođenja buduće proteze. Radni model se postavlja u paralelometar u nulti položaj (protetska ravnina paralelna sa stolom odnosno horizontalom, pri čemu je smjer uvođenja proteze okomit na ravninu). Potkopani predjeli zuba (bitni za jačinu retencije kvačica) se ispituju uz pomoć tragača (nastavak paralelometra). Postoji više načina pronalaženja najpovoljnijeg smjera uvođenja proteze (slika 1). Najčešće se radi po simetrali kuta dužinskih osi retencijskih zuba (pogotovo za umetnuta sedla). Ako u nul-tom položaju nije povoljna situacija za smještaj kvačica (manjak potkopanih područja), postolje paralelometra sa učvršćenim radnim modelom se okreće u svim smjerovima kako bi se pronašao najpovoljniji smjer uvođenja proteze, i u odabranom položaju se učvrsti. Crtačem (nastavak paralelometra) se označi protetski ekvator (1) (slika 2). Potkopano područje ispod protetskog ekvatora koristi se za smještaj vrška retencijskog kraka kvačice. Pri tome se označi krajnja točka na kojoj vršak retencijskog



Slika 1. Traženje smjera uvođenja u paralelometru



Slika 2. Ucrtavanje protetskog ekvatora



Slika 3. Mjerač dubine

kraka završava (slika 3 i 4). Put kvačice se ucrtava tako da samo završna trećina leži ispod protetskog ekvatora, što osigurava zadovoljavajuću retencijsku snagu (9). Moguće je i točno odrediti retencijsku snagu buduće kvačice (Ney-ov sustav, Biosov sustav, itd.).

Zatim je potrebna priprema radnog modela, koja se sastoji od tri dijela. Prvo se radi navoštavanje potkopanih dijelova, kako bi se izbjegle smetnje pri namještanju proteze (paraleliziranje radnog modela). To se radi tvrdim voskom koji je otporan na toplinu (3), prema odabranom smjeru uvođenja. Ovdje se pozornost mora obratiti na popunjavanje potkopanih mjesta na alveolnom grebenu, otvorene interdentalne prostore, zalijevanje dubokih nabora sluznice, rubove krunice, grube anatomske strukture nepca i sublingvalna potkopana mjesta (1). Da bi se položaj i put kvačica što točnije prenio s radnog na dublirani model koristi se prozirna voštana traka koja se stavlja na retencijske zube radnog modela u područje ispod buduće kvačice. Gornji rub voštane trake se izreže pod pravim kutom u odnosu na površinu zuba (ispod vrška retencijskog kraka). Na taj način se dobije oštra stepenica koja se prikaže na dubliranom modelu (9). Drugi dio pripreme radnog modela je podlaganje, a posljednji rasterećivanje. U tim fazama nije potreban paralelometar. Kod podlaganja se radi s konfekcijskim voštanim pločama (debljine 0,5-0,7 mm) koje se stavljaju na buduća sedla proteze u svrhu očuvanja mjesta za akrilat (7). Na sedlu ispod metala djelomične proteze mora biti sloj akrilata radi naknadnog podlaganja proteze. Na mjesto gdje će metalni skelet blisko prilijegati uz sluznicu navoštavamo sloj voska u debljini od 0,1-0,3 mm kako bi diskretnim odma-

kom metalne ploče od sluznice prevenirali formiranje dekubitusa-rasterećenje (sublingvalni luk) (8). Tako pripremljeni radni model spreman je za dubliranje (slika 5a i 5b).

Faza dubliranja vrlo često zbunjuje studente, kojima nije jasno zašto se sada model mora dublirati. Stoga ćemo ovu fazu detaljnije opisati. Dubliranje je postupak otiskivanja radnog modela pomoću reverzibilnog hidrokoloida ili silikona (10). Radni model izrađen je iz tvrde sadre koja ne bi izdržala visoke temperature koja je potrebna za lijevanje metalnog skeleta (4). Pored toga, model na kojem se izlijeva metal (u kalupu od uložne mase), se u procesu oslobađanja metala iz kalupa uništi. Ovisno koji materijal koristimo za dubliranje razlikujemo dva postupka: dubliranje reverzibilnim hidrokolidom i dubliranje adicijskim silikonom (10). Ukoliko se radi dubliranje s reverzibilnim hidrokolidom prije samog dubliranja bitno je radni model potopiti u vodenu kupku na 5 minuta. Tim postupkom želimo spriječiti da radni model apsorbira vodu iz reverzibilnog hidrokoloida. Višak vode obriše se suhom krpom te se radni model stavlja u kivetu (11). Kivete koje se koriste za ovu metodu dubliranja se sastoje iz dva dijela, prozirne su i ne koriste se za metodu dubliranja silikonom. Masa za dubliranje miješa se i zagrijava u posebnom aparatu koji podiže temperaturu na 93-96°C (slika 6). Prilikom zagrijavanja materijal prelazi u tekuće stanje. Prije samog ulijevanja temperatura se postepeno smanjuje na 40-54°C uz stalno miješanje. Tako pripremljeni materijal ulijevamo u kivetu (slika 7a i 7b). Materijal prilikom ulijevanja mora imati stalan tok na jednom mjestu u kivetu da izbjegnemo nastanak mjehurića zraka. Važno je u početku

masu ulijevati podalje od voska kako bi spriječili da zagrijana masa ne otopi vosak. Nakon ulijevanja mase slijedi njezino hlađenje koje traje oko 90 minuta (3,11). Ukoliko se tehničar odluči za postupak dubliranja adicijskim silikonom postupak je nešto drugačiji i kraći. Silikon dolazi tvornički u dvije odvojene boce, baza i katalizator, koje se miješaju u omjeru 1:1 (slika 8). Silikon kao materijal ubrzava izradu dubliranog modela i štedi vrijeme. Radni model se stavlja u posebnu kivetu (slika 9) u koju se potom ulijeva silikon. Nakon ulijevanja silikona u kivetu bitno je kivetu odložiti u posebnu komoru pod pritiskom od 4 bara gdje se komprimiraju mjehurići zraka, a time se smanjuje poroznost materijala (7). Treba spomenuti da je dubliranje silikonom preciznije od dubliranja hidrokolidom, te bi se trebalo koristiti u postupcima izrade djelomičnih proteza s metalnim glodanim elementima, etečmenima i prečkama gdje je potrebna veća preciznost.

Nakon hlađenja mase za dubliranje (ukoliko je korišten reverzibilni hidrokolid) prvo se skida dno kivete, zatim okvir, a posljednji se vertikalno vadi radni model. Prije samog ulijevanja vatrostatne mase u kalup važno je vratiti dno i okvir kivete na masu za dubliranje da bi se održala pravilna struktura dublirane mase (slika 10). Ukoliko se kao masa za dubliranje koristi silikon potrebno ga je poprskati sredstvom za odmašćivanje čime mu se smanjuje površinska napetost. Ispuše se laganim mlazom zraka i preporuča se ostaviti otisak minimalno 15 minuta da se silikonski materijal oporavi od stresa od vađenja radnog modela (7).

U dobivene kalupe od mase za dubliranje sada se ulijeva masa za ulaganje. Sve one sadrže silikatni pijesak



Slika 4. Ucrtane kvačice



Slika 5a, i 5b. Pripremljeni radni model u kivetu za dubliranje



Slika 6. Uređaj za dubliranje hidrokoloidom



Slika 7a. Ulijevanje mase za dubliranje (hidrokoloid) u kivetu



Slika 7b. Ulijevanje mase za dubliranje (hidrokoloid) u kivetu



Slika 8. Uređaj za dubliranje silikonom



Slika 9. Kiveta za dubliranje silikonom



Slika 10. Radni modeli izvađeni iz mase za dubliranje

kao refraktorni sastojak. Glavna razlika između njih je vrsta korištenog veziva, tako da ih dijelimo u sadrom vezane uložne mase, fosfatom vezane uložne mase i silikatom vezane uložne mase. Sadrom vezane uložne mase se uglavnom koriste za zlatne legure, a nepočne su za legure koje se tope na temperaturama iznad 1200°C. Fosfatom vezane uložne mase, koriste se za lijevanje kobalt-kromovih legura, jer podnose višu temperaturu. Silikatom vezane uložne mase su alternativa masama vezanim fosfatima, za lijevanje na višim temperaturama (12,13). Prilikom miješanja uložne mase važno je poštivati upute proizvođača i miješati u zadanim omjerima. Materijal se miješa ručno 15 sekundi, potom se stavlja u vakumsku miješalicu (slika 11) na 60 sekundi i 350 okretaja u minuti te se ulijeva u dublirani otisak na vibratoru (slika 12). Materijal se obično ostavlja da se stvrdne tijekom 40-60 minuta (7,14).

Nakon što se uložna masa stvrdnula,

dublirani model se vadi iz mase za dubliranje (slika 13). Zatim se model stavlja u peč za sušenje; model dubliran gelom na 250°C 45-60 min., a model dubliran silikonom na 70°C 10 min (slika 14). Ugrijani i osušeni model se 1 do 2 puta, u trajanju od 10-15 sekunda, umače u vosak ili tekućinu za otvrdnjavanje. Slijedi modeliranje metalnog skeleta u vosku. Prije samog modeliranja preporuča se grijanje modela na 40°C. Na taj način omogućujemo bolje prijanjanje voska na model (3). Navoštavanje radi zubni tehničar na radnom modelu, po prethodnom crtežu stomatologa, te se prenese na dublirani model. Za modeliranje voštanog skeleta koriste se gotovi tvornički voštani profili (slika 15). Njihova prednost je ušteda na vremenu, potrebna manja kasnija obrada metala, te manja napetost prilikom lijevanja i manja mogućnost nastanka loma metalnog skeleta. Prilikom modelacije važno je voditi računa o pravilima retencije, stabilizacije, estetike, statike i naravno

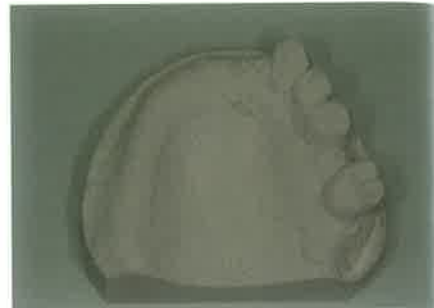
udobnosti za pacijenta (slika 16a i 16b). Debljina konfekcijskih profila tvornički je određena za svaku leguru stoga se preporuča koristiti leguru i vosak od istog proizvođača (9,14). Najčešće se prilikom modelacije skeleta proteze prvo postavlja baza, potom se voskom ispuni ležište za upirače, koji se potom povezuju s malom spojkom za bazu proteze. Na kraju se postavljaju kvačice i stabilizacijski elementi, a postupak modeliranja završava s zaglađivanjem voska (14). Pomoću debljih voštanih profila montiraju se budući ljevni kanali (slika 17), koji moraju biti širi od voštanih profila, a centralni kanal mora biti promjera 6-10 milimetara. Ispravno postavljanje kanala za lijevanje temeljni je uvjet za uspješno lijevanje. Rastaljena legura mora nesmetano i jednakomjerno stizati do svih dijelova izmodeliranog objekta. Kanali za lijevanje se postavljaju tako da najkraćim putem vode do najdebljih mjesta konstrukcije. Spoj između ljevnih kanala i voštanih dijelova na modelu



Slika 11. Miješanje mase za ulaganje u vakuumskoj miješalici



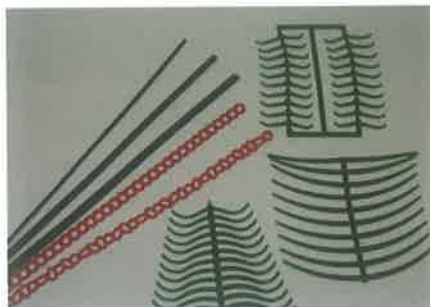
Slika 12. U kalupe od mase za dubliranje ulijeva se masa za ulaganje



Slika 13. Dublirani model



Slika 14. Dublirani model nakon sušenja u peći



Slika 15. Prefabricirani voštani profili

mora biti na najdebljim dijelovima voska (prijelaz sa sedla na bazu). Za gornju čeljust se ljevni kanali rade iznad modela, a za donju iznad ili ispod modela.

Slijedi faza ulaganja, koje se izvodi pomoću kivetve za ulaganje (slika 18). Prije samog postupka ulaganja potrebno je unutrašnju stranu kivetve premazati s vazelinom, a voštani skelet poprskati sredstvom za odmašćivanje. Također prije samog ulijevanja mase za ulaganje preporučuje se aplicirati tanki sloj fine mase za ulaganje preko važnih dijelova voštanog skeleta. Bitno je da se materijal nanosi lagano vlažnim kistom i da se nanese vrlo brzo (2-3 min.) (3). Važno je prije samog ulaganja odabrati odgovarajuću veličinu kivetve jer udaljenost voštanog skeleta od ruba kivetve mora iznositi minimalno 5 mm (14). Po uputama proizvođača zamiješa se masa za ulaganje i ulijeva u kivetvu na srednjoj jačini vibratora. Kiveta se potom stavlja u komoru pod pritiskom od 4 bara na 10 minuta gdje se masa stvrdnjava. Potom skidamo okvir kivetve i ostavljamo na sobnoj temperaturi da se stvrdne do kraja.

Stvrdnuta uložna masa stavlja se potom u peć za predgrijavanje na 30-60 minuta na temperaturu od 250°C. Prilikom zagrijavanja dolazi do postupnog

isparavanja voska (slika 19) i ostanu prazni kalupi za lijevanje legure. Nakon toga slijedi dodatno grijanje po 7°C/min., do završne temperature od 900-1050°C, što ovisi o metodi lijevanja i leguri. Uložna masa mora se na završnoj temperaturi održavati 30-60 min. prije lijevanja (11).

Od legura koje se koriste za izradu skeleta djelomične proteze koriste se najčešće neplemenite legure na bazi kobalt-kroma. One su u potpunosti zamijenile zlatne legure tip IV koje su se ranije koristile. Osim navedenih, koristi se titan i plemeniti čelik (15). Danas se sve više teži korištenju neplemenitih legura bez nikla zbog njegove povezanosti s nastankom alergijskih reakcija, pa tako postoje slitine bez nikla (Wironit ili Wironium). Prednost uporabe neplemenitih slitina za lijevanje mobilnih protetskih nadomjestaka jesu u tome što su lakše, imaju bolja mehanička svojstva, tj. vrlo su tvrde, čvrste i otporne na trošenje i visoke temperature, a sadržaj kroma ih čini otpornim na elektrokemijsku koroziju (16).

Postupku lijevanja prethodi postupak taljenja legure. Taljenje je postupak dovođenja toplinske energije metalu da bi on postao tekuć. Zagrijavanjem legure atomi se oslobađaju svojeg čvrstog



Slika 16a.i 16b. Izmodelirana konstrukcija u vosku

položaja u kristalima i počinju se slobodno kretati. Legura se tali u specijalnim lončićima (tigl) koji mogu biti grafitni, šamotni, bakreni ili keramički (17). Za taljenje kobalt legura koristi se smjesa kisika i acetilena i specijalne električne aparature. Optimalni rezultati taljenja i lijevanja legure dobivaju se korištenjem elektronske opreme koja kontrolira temperaturu, vrijeme lijevanja i ostale postupke (15). Nakon taljenja legure slijedi postupak lijevanja, pri kojem se rastaljena legura ulijeva u prazne odljevne kanale uložne mase i pritom hladi i poprima novi oblik. Postoje tri načina lijevanja: statičko, centrifugalno i tlačno-vakuumsko lijevanje. Za lijevanje legura za metalni skelet djelomične proteze koristi se tlačno-vakuumsko lijevanje ili centrifugalno. Aparat za tlačno-vakuumsko lijevanje obično se sastoji od dviju odvojenih komorica. U trenutku



Slika 17. Voštani lijevni kanali



Slika 18. Kivete za ulaganje



Slika 19. Kalupi od uložne mase



Slika 20. Metalni skelet nakon oslobađanja iz kalupa od uložne mase




Slika 21a. i 21b. Gotov metalni skelet djelomične proteze

postizanja temperature lijevanja legura se pod djelovanjem gravitacijske sile prilije u prazne kanale uložne mase i dodatnim tlakom zraka utisne i u najudaljenije i najuže prostore. Dodatni tlak djeluje i tijekom skrućivanja taline. Ovaj način lijevanja osigurava cjelovitost i kvalitetu odljeva. Uvijek je bolje lijevati u uvjetima zaštitne atmosfere (vakuum-argon), jer na taj način se smanjuje veza- nje uložne mase za odljev (17).

Kada je lijevanje završeno, kalup je najbolje ostaviti da se hladi na sobnoj temperaturi. Potom vadimo odljev iz okvira uložne mase (slika 20) i pjeskarimo ga u pjeskari sa zrcima aluminijevog

oksida veličine 250 μm pod tlakom od 4-6 bara. Nakon pjeskarenja slijedi obrada skeleta, pri čemu se skidaju lijevni kanali s diskovima za separaciju. Slijedi gruba obrada pomoću kamenčića, freza i gumica (14). Za postizanje visokog sjaja, skelet se postavlja na anodu i potom uranja u elektrolitsku tekućinu. Proces elektrolize nam osigurava lagano glatku površinu metalnog skeleta, ali zadovoljavajući sjaj postiže se tek završnim poliranjem gubicama, pustenim kolutovima, četkama uz dodavanje paste za poliranje. Završno čišćenje konstrukcije provodi se u ultrazvučnom aparatu, nakon čega slijedi ispiranje

pod tekućom vodom. Prekomjerno elektropoliranje oštećuje unutarnju površinu odljeva i čini ju hrapavom i nepreciznom. Dobro ispolirana površina metala od iznimne je važnosti za udobnost pacijenta, a i smanjena je mogućnost nakupljanja plaka na protezi (18). Tako pripremljeni i obrađeni metalni skelet buduće djelomične proteze zajedno s modelom se šalje u ambulantu na probu u ustima pacijenta (slika 21a i 21b). 

LITERATURA

1. Suvin M. Djelomična proteza. Stomatološka protetika II. dio. Zagreb: Školska knjiga;1991.
2. Kraljević K. Potpune proteze. Zagreb: Areagrafi-ka;2001.
3. Stanković H. Postupak izrade metalnog skeleta parcijalne proteze. [Diplomski rad] Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu;2007.
4. Carek V. Sadra. In: Jerolimov V, editor. Osnove stomatoloških materijala. Zagreb: Stomatološki fakultet;2005.
5. Solar Tomić N. Laboratorijska fiksna protetika. Zagreb: Medicinska naklada; 1999.
6. Davenport JC. A clinical guide to removable partial dentures. London; British Dental Association;2000.
7. Wulfes H. Precision milling and partial denture construction:A manual, Modern Design, Efficient

8. Production. 1st ed. Bremen: academia dental® International School BEGO Germany;2004.
9. McHenry KR, Johansson DE, Christensson LA. The effect of removable partial denture framework design on gingival inflammation: a clinical model: J Prosthet Dent. 1992;68:799-803.
10. Kraljević Šimunković S, Djelomična proteza, u pripremi.
11. Stamenković D. Stomatološka protetika – parcijalne proteze. 1st ed. Beograd: Interprint;2006.
12. Jerolimov J. Tijek izrade protezne baze. In: Živko Babić J. Metali u stomatološkoj protetici. Zagreb:Školska knjiga;2005.
13. Majdak J. Uložne mase. [Diplomski rad] Zagreb: Stomatološki fakultet;1998.
14. Živko Babić J. Materijali za ulaganje. In: Jerolimov V, editor. Osnove stomatoloških materijala. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2005.
15. Sowter JB. Removable Prosthodontic Techniques.

2. ed. The University of North Carolina Press; 1986.
15. Pandurić J. Legure za bazu proteze. In: Jerolimov V, editor. Osnove stomatoloških materijala. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2005.
16. Knezović Zlatarić D. Neplemenite slitine. Materijali izbora u mobilnoj stomatološkoj protetici. Sonda;2003;8/9:31-2.
17. Živko Babić J. Postupci izrade fiksno-protetičkog rada. In: Živko Babić J. Metali u stomatološkoj protetici. Zagreb:Školska knjiga;2005.
18. Sesma N, Lagana DC, Morimoto S, Gil C. Effect of denture surface glazing on denture plaque formation. Braz Dent J. 2005;16(2);129-34.