

Pogreške u izradi i primjeni keramičkih nadomjestaka

Mehulić, Ketij

Source / Izvornik: **XXI. Simpozij protetičara Srbije - Svakodnevne intervencije u stomatološkoj ordinaciji - od jednostavnih do kompleksnih rešenja 1 i 2, 2014, 53 - 60**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:323138>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-26**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine
Repository](#)



POGREŠKE U RADU S KERAMIČKIM MATERIJALIMA

Ketij Mehulić

Sveučilište u Zagrebu Stomatološki fakultet Zavod za fiksnu protetiku

Sažetak

Pogreške u terapiji keramičkim nadomjescima mogu nastati u svakoj fazi kliničkog i laboratorijskog rada. Stoga je potrebno poznavati keramičke materijale s kojima se radi te korektno izraditi i obraditi nadomjestak u zubnom laboratoriju. Također je važno uspostaviti kvalitetan odnos sa zubnim tehničarom i dobru suradnju s pacijentom. Cilj ovog rada je dati pregled mogućih uzroka pogrešaka u izradi i primjeni različitih vrsta keramičkih materijala. Izvor pogrešaka može biti u samoj strukturi materijala, u brušenju uporišnog zuba, izradi osnovne konstrukcije, postupku slojevanja obložne keramike te cementiranju. Ovaj rad ujedno nudi upute za izbjegavanje pogrešaka čime će se osigurati funkcijska trajnost nadomjestka na duži period i zadovoljstvo pacijenta terapijom.

Ključne riječi: zubna keramika, pogreške, izrada, primjena

Summary

Failures when dealing with ceramic dental materials can arise at any stage of clinical or laboratory work. Therefore, a good knowledge of materials, an adequate laboratory manufacturing and surface treatment of FPD, a quality relationship with the dental technician and a good cooperation with the patients, are necessary. The purpose of the present study is providing a brief review of possible causes of error in manufacturing or applying different types of ceramic material. Causes of error can be in the very structure of ceramic materials, the grinding of an abutment, the manufacturing a core, the process of layering veneer ceramics and in the process of fixation. This paper also offers instructions for avoiding above mentioned mistakes which ensures functional durability of restorations for a longer period of time and patient satisfaction.

Keywords: dental ceramics, failures, manufacturing, application

UVOD

Objavljen je veliki broj studija o funkcijskoj trajnosti keramičkih nadomjestaka, osvrćući se pritom na biološki fundament te stanje fiksno-protetskog rada u užem smislu. Međutim, studija o pogreškama u izradi i primjeni pojedinih vrsta keramika i njihovim uzrocima je malo. Analiza uzroka različitih komplikacija i neuspjeha terapijom je tema o kojoj valja češće razgovarati. Kolikogod protetski tim u svom radu bio korektan, precizan i striktan, pogreške mogu nastati. Pogreške mogu nastati i nastaju i u radu onih kolega koji smatraju da su u potpunosti ovladali znanjem i vještinama u svom poslu. Razlog tomu je kompleksnost rada, kliničkog i laboratorijskog, višefaznost izrade nadomjeska, upotreba niza materijala i postupaka u radu, tehnička neispravnost aparata, nesavršenost ljudskog vida, nesklad u mogućnostima izvedbe terapije i pacijentova očekivanja, nepredvidljivost ljudskog organizma na prihvatanje stranog tijela, pacijentova nemoć prilagodbe te financijska ograničenja. Izmjenom iskustva s kolegama može se preduprijeti niz poteškoća, učiniti fiksno-protetsku terapiju uspješnijom, a pacijenta zadovoljnijim te produžiti trajnost nadomjeska¹. Kada do komplikacije dođe prvo pitanje koje se postavlja je kako riješiti problem? Međutim, ono bi trebalo biti zašto i kako je do njega došlo? Spozna li se uzrok, osvijestimo li okolnosti nastanka pogreške, uvelike ćemo unaprijediti rad i prevenirati njeno ponavljanje.

Terapeut kvalitetnom, iscrpnom anamnezom dobija cjelovitu sliku o pacijentu, njegovom psihičkom profilu, prehrambenim navikama i parafunkcijama. Korektnim, profesionalnim razgovorom može neracionalna očekivanja, koja mogu rezultirati razočaranjem na kraju terapije, svesti na razumnu mjeru. Bitni i neizostavni čimbenici pravilno vođene protetske terapije, posebice u sanaciji prednjeg segmenta zubnog niza gdje je estetika prioritet, treba sadržavati analizu studijskih modela, dijagnostičko navoštavanje i izradu provizorija temeljem novooblikovane situacije. Na ovaj se način dobiju smjernice za rad definitivnog nadomjeska te se pacijentu omogući uvid u budući izgled. Bez tih postupaka, samo slanjem otisaka u zubnotehnički laboratorij na izradu definitivnog rada, tehničar ima preveliku odgovornost. Koliko god je tehničarov udio u protetskoj terapiji bitan i neizostavan, njegova kompetencija nije tolika da može u cijelosti kreirati izgled fiksno-protetskog rada. Uz dužni respekt svih sastavnica protetskog tima liječnik je nositelj terapije, a s time i odgovornosti. Nezadovoljstvo pacijeta konačnim ishodom terapije često izazove loša boja nadomjeska jer se odabiru boje posvećuje premalo vremena i često se radi kada su zubi izbrušeni i osnovna konstrukcija gotova. Određivanje boje se ni u kom slučaju ne smije zasnivati na letimičnom pogledu na ključ boja. Radi se o delikatnom postupku koji je potrebno provesti pažljivo, prije brušenja,

pod određenim svjetlom vizualnom i instrumentalnom metodom uočavajući nijansiranost pojedinog zuba i nijansiranost zubnog niza, percipirajući ton, nijansu, svjetlinu i teksturu površine zuba. Vodeći računa o polikromatskoj prirodi prirodnih zuba, zamoru oka promatrača i metamerizmu.

Pogreška može nastati u svakoj fazi izrade i primjene keramičkog nadomjeska. Problem je potrebno razmotriti kroz niz čimbenika; mehanička svojstva materijala, preparaciju uporišnog zuba, oblikovanje nadomjeska i njegovu izradu u zubnom laboratoriju te cementiranje nadomjeska².

Svojstva keramičkih materijala kao izvor pogrešaka

Odabir građivnog materijala za određeni klinički slučaj je važan čimbenik uspješnosti fiksnoprotetske terapije. Njegovim lošim odabirom može se kompromitirati terapija. Sanacija u frontalnoj regiji zahtijeva primjenu građivnog materijala koji će osigurati estetiku, a u distalnoj čvrstoću. Staklokeramike imitiraju optička svojstva prirodnog zuba u najvećoj mjeri, a aluminij-oksidni ili cirkonij-oksidni materijali osiguravaju čvrstoću. Metal-keramika još uvijek standard u fiksnoprotetskoj terapiji, služi za sanaciju u svim kliničkim situacijama.

Keramika je dvofazni materijal (staklena matrica i kristali). Svaki od sastavnica ima svoj koeficijent termičke istezljivosti (KTI) zbog čega tijekom toplotnog postupka, posebice hlađenja dolazi do naprezanja oko kristala i mogućeg stvaranja napuklina. Kada nadomjestak dođe pod opterećenje, napukline se mogu širiti kroz materijal što u konačnici dovodi do loma nadomjeska.

Krhkost je svojstvo koje uvelike definira rad s keramikama. Materijali sa staklenom osnovom ne posjeduju pravilnu, kristaliničnu strukturu, koja omogućava jednostavnu dislokaciju kristala te time osigurava žilavost materijala. Zbog toga keramika na opterećenje ne reagira deformacijom već lomom.

U analizi pogrešaka u terapiji keramičkim nadomjescima ne smije se zanemariti utjecaj okoline. Vlažni medij usne šupljine uz ciklična naprezanja, dovodi do napetosne korozije kod svih keramičkih materijala. Kod glinične keramike dolazi do hidrolize površine keramike. Veze među silicijevim tetraedrima kao konstitutivnim jedinicama staklenog matriksa postaju slabije, nastaje statički zamor koji je odgovoran za propagaciju napuklina kroz materijal. Ujedno zbog propuštanja vode slabi veza između silicija i oksida na površini odljeva u metal-keramičkim nadomjescima čime se smanjuje čvrstoća cijelog kompleksa³. Cirkonij-oksidna

keramika mada izrazito gusta i čvrsta, također na vlagu reagira smanjenjem mehaničkih svojstava i to zbog vraćanja u volumenski lošiju monoklinsku fazu. Starenje cirkonij-oksidne keramike je relativno poznat fenomen koji je posljedica istovremenog mehaničkog naprezanja i vlažnog medija. Zamor keramike je uzrokovan nizom mehanizama koji su u vezi sa svojstvima samog materijala; mikrostrukturom, prisustvom i veličinom napuklina koje su prisutne u samom materijalu ili su posljedica izrade i obrade, žilavošću keramike te veličinom žvačnih sila.

Brušenje uporišnog zuba kao izvor pogrešaka

Ozcan⁴, (2002.) uzroke pogrešaka u kliničkom radu vidi u lošem brušenju zuba, nepravilnom obliku osnovne konstrukcije koji ne osigurava potporu obložnom materijalu, neodgovarajućim KTI dvaju materijala u dodiru, nepravilnoj obradi površine nadomjeska, nepravilnom obliku nadomjeska, mikrodefektima u keramici, zamoru materijala te okluzalnoj neusklađenosti. Važno je spomenuti i položaj zuba u luku, okluzijski koncept, morfologiju zuba, nedovoljno zubnog tkiva, malu vestibulooralnu dimenziju zuba, preveliku pulpnu komoricu, žvačne sile, parafunkcije, visoki kariogeni indeks, lošu higijenu, bridni i duboki zagriz⁵.

Brušenje uporišnog zuba je ključan čimbenik uspješnosti terapije keramičkim nadomjeskom, posebice kada se radi potpunokeramički nadomjestak jer se mnoge nepravilnosti u brušenju mogu kompenzirati korektno oblikovanim odljevom. Schillingburg⁶ i Rosenstiel⁷ preporučuju modelaciju voštanog objekta do potpunih dimenzija zuba, jer samo takvim postupkom osigurat će se jednaka debljina keramičkog sloja na svim dijelovima krunice. Brusi se samo onoliko tkiva koliko je potrebno za osiguranje strukturalne trajnosti nadomjeska, zadržavajući pritom morfologiju zuba koja je potpora osnovnoj konstrukciji. Skraćenje funkcijskih kvržica manje od preporučenih 1,5-2 mm, a nefunkcijskih 1-1,5 mm narušit će se okluzijska morfologija i pravilna funkcija. Ne smije se pritom zaboraviti ni lingvalno zakošenje gornje palatinalne i bukalno zakošenje donje bukalne kvržice. Pravilno vođeno brušenje osigurat će silikonski ključ i orijentacijski žlijebovi koji u svakom trenutku pokazuju opseg brušenja. Nedovoljno brušenje neće osigurati optimalnu debljinu krunice što može rezultirati iskrivljenjem konstrukcije i lomom keramike. Prekomjerno brušenje može rezultirati smanjenjem retencije ili otvaranjem pulpnog prostora i neizbježne endodontske terapije. Zakošenost nasuprotnih stijenki veća od 3 ° smanjit će retenciju. Vestibularna strana prednjeg zuba brusi se u dvije ravnine. U suprotnom se gubi retencija, ugrožava vitalitet, a

protrudiranjem incizalnog ruba kompromitira estetika ili čvrstoća. Vratnom dijelu zuba potrebno je posvetiti posebnu pozornost. Taj je dio odgovoran za rezistenciju pa je potrebno paraleliziranjem nasuprotnih strana zuba osigurati fenomen obruča. Ovo je posebno važno kod pojedinačnih krunica i niskih međučeljusnih odnosa. Stepenicu je potrebno ubrusiti uvijek jer osigurava pravilan prijenos žvačnog opterećenja na fundament, daje potporu gradivnom materijalu i štiti okolno meko tkivo. Izuzeci su jako konveksni molari, vrlo gracilni donji prednji zubi i ranija brušenja. Izrada pravokutne stepenice danas je nepotrebna za većinu keramičkih materijala jer se njome odnosi previše zubnog tkiva. Izuzetak su keramike savojne čvrstoće do 350 MPa i metal-keramička krunica s rubom u keramici. Pogreška je preparirati prostor račvišta korjenova koji se mora ostaviti slobodnim za čišćenje i parodontološku terapiju. Stepenica se u tom slučaju smješta iznad. Brušenje je potrebno završiti poliranjem jer svaki oštri prijelaz ili podminirano mjesto izaziva naprezanje u keramici što može potencirati propagaciju napuklina i lom rada. Izrada nadomjeska glodanjem također ima određene zahtjeve zbog ograničenja glodalice, tako da zakošenost postraničnih stijenki distalnih zuba je nešto veća (8°), a minimalna širina incizalnog brida donjih frontalnih zuba u labiolingvalnom mjeru 0,9 mm.

Brušeni zubi se otiskuju kvalitetnim preciznim materijalom, a otisak se vadi energičnim pokretom kako ne bi došlo do istezanja materijala. Svakako je bolji optički otisak. Izlijevanje radnog modela mora biti u odgovarajućem gipsu sa separacijom bataljaka jer se inače modelacija svih dijelova voštanog objekta neće moći precizno izvesti. Upotreba računalne tehnike svakako olakšava rad. Virtualno oblikovanje izbjegava niz laboratorijskih radnji i ljudskih pogrešaka.

Pogreške u izradi keramičkog nadomjeska

Izrada keramičkog nadomjeska može se razmotriti kroz izradu osnovne konstrukcije i završno bojenje ili nanošenje obložnog materijala.

Osnovna konstrukcija se može dobiti lijevanjem metala ili legure (metal-keramika) ili sinteriranjem, toplo-tlačnim postupkom, infiltracijom staklom, glodanjem presinteriranog i sinteriranog bloka (potpuna keramika). Denry⁸ izvor pogrešaka u potpuno keramičkim materijalima klasificira u tri kategorije; porozitet, mehaničko i termičko naprezanje te nastanak i propagacija napuklina. Pri tome napominje da nepravilna obrada može potencirati strukturne manjkavosti.

Pogreške u izradi odljeva u metal-keramičkim nadomjescima

Čvrstoća metal-keramičkog nadomjeska ovisi o vezi između osnovne konstrukcije i keramike, oblika i krutosti odljeva i kompatibilnosti legure i keramike. Odljev mora imati oblik kojim će podupirati keramiku na svim dijelovima, pri tome su od posebnog značaja centrične kvržice, marginalni grebeni i incizalni bridovi. Poželjno je da legura ima nešto veći KTI kako bi se keramika dovela u stanje blage kompresije. Veća neujednačenost KTI obaju materijala dovest će do pukotina i loma u keramici. Za ulaganje neplemenitih legura potrebno je koristiti uložni materijal bez ugljika jer bi u njegovom prisustvu postale krhke. Zaostali vodik tijekom lijevanja može dovesti do smanjenja vezne čvrstoće i stvoriti mjehuriće u keramici kao i amonijak i sumpor iz uložnog materijala. Legure s Cu i Co stvaraju tamne okside, a Ag boji keramiku u zeleno. Neplemenite legure mogu stvoriti predebeli sloj oksida koji može kompromitirati vezu dvaju materijala s toga je potrebno površinu odljeva pjeskariti. Površinu odljeva je potrebno obrađivati uvijek u istom smjeru paralelnom na gingivu kako ne bi došlo do zarobljavanja čestica u neravninama na površini i time kompromitiranja čvrstoće i estetike. Pretanke stijenke nadomjeska (plemenite 0-3-0,5, neplemenite legure 0,2-0,3 mm) dovest će do njegovog iskrivljenja, loma keramike odmah ili u funkciji te loše estetike. Najslabije opteretiv dio mosne konstrukcije jesu spojna mjesta sidra i međučlana pa je potrebno osim pravilnog dimenzioniranja koje osigurava čvrstoću i pravilno pozicioniranje kojim se štiti papila, osigurava pravilna morfologija okluzalne plohe i estetika (iluzija dubine).

Pogreške u izradi osnovne konstrukcije potpunokeramičkih nadomjestaka

Porozitet u leucitima ojačanim (8-10 %) i litijumdisilikatnim staklokeramikama (3 %) moguće je reducirati pravilnim termičkim postupkom, korištenjem voska koji sagorijeva u cijelosti, pravilnim ulaganjem te pravilnom pripremom površine osnovne konstrukcije za napečenje obložne keramike. U tehnici infiltracije staklom potencirat će se stvaranje pora i mikro pukotina nanošenjem izrazito viskoznog prvog premaza „zelene keramike“ na radni bataljak ili njegovim agresivnim sušenjem. Takva pogreška postaje vidljiva na površini objekta u formaciji sličnoj ljuski od luka. Nepravilnim doziranjem keramičkog praha ili inkluzije nečistoća tijekom nanošenja premaza dovest će do nehomogene infiltracije staklom. Previsoka temperatura stvorit će mikrostrukturne nepravilnosti.

Tijekom glodanja sinteriranog bloka parcijalno stabiliziranog cirkonijevog oksida stvara se izuzetno veliko naprezanje koje dovodi do fazne transformacije. S toga je glodanje mekšeg presinteriranog bloka znatno jednostavnije. U ovakvom materijalu pore su vrlo male (0,3-0,5

mm), a u nepravilnom temperaturnom protokolu mogu se združiti s kompleksnijom razgradnjom i transformacijom zrna koja može rezultirati lomom gotovog rada. Velika zrna su indirektna posljedica izrade i jasno predstavljaju anomaliju u mikrostrukturi. Uz pore ponašaju se kao mjesta povećanog napreznja koja također mogu dovesti do loma rada. Kod gliničnih blokova za strojnu obradu pore, napukline i razne inkluzije mogu biti prisutne i prije samog glodanja.. Kod staklokeramike ih je nešto manje. Osim toga i tijekom glodanja stvara se napreznje koje može rezultirati napuklinom. Pogreške u sinteriranju gdje inače dolazi do finalne kristalizacije materijala, onemogućit će stvaranje zaključane mikrostrukture („kuće od karata“) koja je karakteristična za ove materijale čime će se narušiti čvrstoća nadomjeska. Nepravilna obrada površine nadomjeska neodgovarajućim brusnim sredstvom ili bez hlađenja u zubnom laboratoriju ili u ordinaciji također može dovesti do stvaranja napuklina.

Pogreške tijekom nanošenja obložne keramike

Swan⁹ navodi uzroke loma keramičkih nadomjestaka;

napreznje uslijed neujednačenih KTI između osnovne konstrukcije i obložne keramike, napreznje koje nastaje uslijed temperaturnih gradijenata tijekom hlađenja, napreznje u obložnom sloju zbog razlike u debljini osnovne konstrukcije i obložne keramike, kompresijsko napreznje na spojnoj površini između osnovne konstrukcije i obložne keramike te vlačno napreznje unutar keramike koje dovodi do transformacije zrna. Optimalnu debljinu osnovne konstrukcije i obložne keramike je teško uvijek dobiti zbog ranijeg brušenja, morfologije zuba te morfologije i funkcije nadomjeska.

Uzroci kohezijskog loma keramike su višestruki. Mogu se naći u strukturi samog materijala (pore, napukline, uključevine), obliku nadomjeska, odnosu debljina osnovne konstrukcije i obložne keramike te opterećenju. Nepravilan oblik osnovne konstrukcije koji ne podupire keramiku na svim njenim dijelovima te je tako neujednačeno debeli sloj keramike je osnovni razlog lomu. Nepravilna kondenzacija, nedovoljno vlaženje keramike tijekom slojevanja, hrapavost okluzalne plohe, interference, oštri rubovi, podminirana mjesta izazivaju povećano napreznje u keramici. Keramika se nanosi u slojevima pazeći na debljine (ukupno 0,7-2,0 mm). Odstupanjem od vrijednosti narušava se estetika i čvrstoća. Modelira se u suvišku, jer tijekom pečenja dolazi do zgušnjavanja čestica, izgaranja organskih tvari i gubitka vode, pa i o tome treba voditi računa. Obraduje se uvijek paralelno s rubom kako čestice metala ne bi onečistile keramiku, posebnim brusnim sredstvima. Prekomjerna korekcijska pečenja ili

previsoka temperatura dovodi do kristalizacije stakla (vitifikacije), kada je rad bezpovratno izgubljen.

Adhezijski lom nastaje zbog nepravilne, najčešće nedovoljne pripreme površine osnovne konstrukcije. Kod metal-keramike bitno je paziti na pravilno proveden oksidacijski postupak i osigurati optimalnu količinu oksida¹⁰.

Ubrušavanjem glazirane površine nadomjeska narušava se njegova kompaktnost, čvrstoća i estetika, a povećava tribološki učinak na nasuprotne zuba¹¹.

Pogreške u cementiranju

Jedan od bitnih uzroka propadanja uporišnog zuba je loš dosjed krunice. Prihvatljiva rubna pukotina je između 9,0-148,8 μm ¹².

Cementiranje je vrlo delikatan postupak koji može kompromitirati cijelu terapiju. Odabir cementa ovisi o mehaničkim svojstvima keramike, a uspjeh samog postupka cementiranja uvelike je determiniran oblikom brušenog zuba. Uzroci pogrešaka u cementiranju su brojni i odnose se na gradivni materijal ili sam postupak miješanja i aplikacije cementa. Kod staklokeramika potrebno je voditi računa o vremenu jetkanja jer će njegovim produženjem doći do stvaranja mikro poroziteta ili obliteracije kanalića krasatlima. Jetkanje nema smisla kod oksidnih keramika, one se pjeskare, ali i tu je potreban oprez jer se tim postupkom kristali pomiču s površine tvoreći mikro pukotine.

Loša oralna higijena može kompromitirati i najbolji rad, stoga terapeut ima obavezu educirati pacijenta i ukazati na važnost kontrolnih pregleda. Posebnu skrb je potrebno voditi o pacijentima s bruksizmom ili drugim parafunkcijama zbog izuzetno velikih sila koje mogu ostvariti. Takvim je pacijentima preporučljivo učiniti relaksacijsku udlagu.

Zaključak

Uvjeti za ispravan rad s keramičkim materijalima su dobro poznavanje njihove strukture i svojstava, pravilan odabir za određeni klinički slučaj, pravilno brušenje uporišnog zuba, pravilna izrada i obrada u zubnom laboratoriju i korektno proveden postupak fiksiranja kojim nadomjestak postaje cjelina s njegovim fundamentom. Oralna higijena i kontrolni pregledi uvelike pomažu u održavanju funkcijske trajnosti nadomjeska.

Literatura:

1. Manappalil J. Classification System for Conventional Crown and Fixed Partial Denture Failures. *J Prosthet Dent.* 2008;99(4):293-8.
2. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and Complications of Zirconia-based Fixed dental prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2012;107:170-7.
3. Ozcan M. Review Fracture reasons in ceramic-fused-to metal restorations. *J Oral Rehab.* 2013;30:265-9.
4. Ozcan M, Niedermeier W. Clinical Study on the Reasons for and Location of Failures of Metal-Ceramic Restorations and Survival of Repairs. *Int J Prosthodont.* 2002;15:299-302.
5. Mehulić K. Failures in fabrication and treatment using ceramic crowns. *Minerva Stomatologica.* 2008;(57): 47-51.
6. Shillingburg HT. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics.* 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing ;1997.
7. Rosenstiel, Land, Fujimoto. *Contemporary Fixed prosthodontics.* 3rd ed. St. Louis: Mosby Inc;1995.
8. Denry I. How and when does fabrication damage adversely affect the clinical performance of ceramic restorations? *Dent Mater.* 2013;29:85-96.
9. Swan MW. Unstable Cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crown and fixed partial dentures. *Acta Biomater.* 2009. 5;(5):1668-77.
10. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations. *Dent Mater.* 2011;27:83-96.
11. Mehulić K, Svetličić V, Šegota S, Vojvodić D, Kovačić I, Katanec D, Petričević N, Glavina D, Čelebić A. A study of the surface topography and roughness of glazed and unglazed feldspathic ceramics. *Coll Antropol.* 2010;34:235-8.
12. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:866-76.