

Mr. sc. Marko Jakovac, dr. stom

Zavod za stomatološku protetiku
Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Razvojem stomatoloških materijala i tehnika razvijen je tehnički postupak napečenja keramike na metal. Metal-keramika danas zbog spoja estetskih i kemijskih svojstava keramike te mehaničkih svojstava metala predstavlja sredstvo izbora u fiksnoj protetici. Na kvalitetu metal-keramičkog rada utječe tip legure (1), ciklusi napečenja keramike (2,3), jakost i kvaliteta veze metal-keramika (4). Postoji nekoliko teorija ostvarivanja veze metal-keramika (5):

1. Teorija mehaničke veze
2. Teorija kemijskog spajanja
3. Teorija spajanja Van der Waalsovih silama
4. Dendritska teorija
5. Teorija galvanske korozije
6. Teorija naprezanja u sustavu metal-keramika

Od nabrojanih teorija, kemijska teorija preko oksida ima najvažniju ulogu. Uz to, vrlo je bitna i usklađenost termičkih koeficijenata, jer se njome omogućuje trajnost kemijske veze. Ostale teorije su samo minornog značenja.

Laboratorijska izradba metal-keramičkog rada je komplicirana i svaka pogreška, bilo stomatologa ili tehničara, utječe na funkcijsku trajnost budućeg protetskog rada. Stoga, sve kreće od stomatološke prakse, u kojoj je potrebno brušenjem zuba omogućiti dovoljno mjesta za izradu metal-keramičkog rada (slika 1). Nakon toga uzima se otisak suvremenim otisnim materijalima, uz nužnost što boljeg prikazivanja gingivnog ruba preparacije. Slijedi početak laboratorijskog rada izlivanjem radnih modela. Ovo je jedna od najvažnijih faza laboratorijske izradbe. Vrlo je važno da se točno poštuju uputstva proizvođača o miješanju i omjeru praška sadre i vode, jer se time postižu najbolja svojstva i najmanje dimenzijske promjene sadre iz koje se najčešće izlijevaju radni modeli. Nakon izlivanja modela pristupa se njihovoj obradi, pri kojoj se obavezno separiraju bataljci na kojima će se izradivati buduća suprastruktura. Nakon toga stomatolog određuje međučeljusne odnose i prenosi modele u artikulator. Slijedi završna obrada radnih modela, što podrazumijeva označavanje ruba preparacije (slika 2) i nanošenje laka na bataljke kako bi se dobilo mjesto za cement budućeg pro-

tetskog rada. Na obrađenim bataljcima oblikuje se od voska buduća metalna osnova metal-keramičkog rada (slika 3). Pripada se ulaganju i izlivanju metalne osnove (slika 4 i 5). Metalna osnova može biti izlivena od plemenite ili neplemenite legure (slika 6). Vrlo je važno da legura, preko oksida na svojoj površini, s keramikom ostvaruje kemijsku vezu, te da ta dva materijala imaju usklađene termičke koeficijente rastezanja. Slijedi proba metala u ustima (slika 7) i njegova završna obradba (slika 8). Radi što bolje estetike cervikalnog ruba u frontu, metal se može skratiti do početka stepenice i kasnije zamijeniti keramičkim materijalom velike čvrstoće (tzv. schulter masa) .

Slika 3.
Voštana osnova budućeg metala metal-keramičkog rada



Slika 4.
Pažljivo nanošenje uložnog materijala na voštanu osnovu



Slika 5.
Ulaganje



Slika 6.
Obrađeni metal nakon lijevanja



Slika 7.
Proba metala u ustima



Slika 1.
Preparacija zuba sa zaobljenom stepenicom za metal-keramički rad



Slika 2.
Radni model sa separiranim bataljcima i označenim rubom preparacije



LABORATORIJSKA IZRADBA METAL-KERAMIČKOG RADA

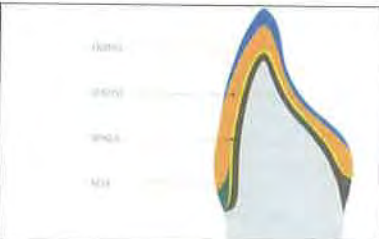
Slika 8.
Završna obradba metala pjeskarenjem



Površina metala prekriva se keramičkim materijalom i to najčešće gliničnom keramikom. Osnovna svojstva koja mora ispunjavati napečena keramika su: dobra kemijska veza s legurom, usklađen termički koeficijent rastezanja s legurom, mala kontrakcija tijekom napečenja, inertnost prema ponovnom žarenju, dobra mogućnost oblikovanja i stabilnost oblika, mogućnost brušenja i poliranja, biokompatibilnost, nerazgradivost u uvjetima koji vladaju u ustima, velika čvrstoća, pouzdana reprodukcija boje, prirodna transparentcija i fluorescencija (6, 7, 8, 9 - 12).

Keramički materijal se nanosi na metal u slojevima (slika 9). Prvi i osnovni sloj je opaker. Njegova funkcija je, osim prekrivanja neprirodne boje metala, uspostavljanje kemijske sveze keramike i metala. On se nanosi po cijelom metalu (slika 10), te peče u standardnoj peći za keramiku (slika 11 i 12). Nakon toga slijedi dodavanje dentinskog i caklinskog sloja keramike. Postupak počinje miješanjem keramičkog praša destiliranom vodom (slika 13). Ovom fazom počinje

Slika 9.
Slojevanje keramike



Slika 10.
Nanošenje opakera na metal



Slika 11.
Standardna peć za keramiku



Slika 12.
Opaker na metalu nakon pečenja



kondenzacija, kojoj je cilj zbijanje čestica keramike. Dobra kondenzacija ovisi o veličini čestica i broju različitih vrsta čestica. O vrsti i kvaliteti postupka kondenzacije ovisi i kasniji stupanj skvrčavanja keramike. Postupak miješanja, odnosno kondenzacije, provodi se na nekoliko načina: vibracijom, špatulacijom, kapilarnim povlačenjem, gravitacijskom metodom i četkicom. Prva dva postupka smatraju se najboljima zbog najboljeg sabijanja čestica (13). Treba naglasiti da prilikom izradbe keramički materijal prolazi 3 stupnja kontrakcije. Prvi stupanj upravo nastaje kondenzacijom keramike gdje dolazi do kontrakcije uslijed gubitka vode, dok se druga dva javljaju tijekom pečenja. Zbog spomenutih stupnjeva kontrakcije potrebno je protetski keramički rad modelirati 30-40 % većeg obujma od željene veličine (14, 15). Prije samog pečenja upijačem je potrebno ukloniti višak vlage iz zamiješane paste nastale kondenzacijom. Pečenjem dentinskog sloja (slika 14) u keramičkoj peći, na temperaturi ovisnoj o vrsti keramičkog materijala, dolazi do druge

Slika 13.
Miješanje keramičkog praška i destilirane vode



Slika 14.
Dentinski sloj keramike



Slika 15.
Caklinski sloj keramike



Slika 16.
Glazura



Slika 17.
Gotov metal-keramički rad u ustima



LABORATORIJSKA IZRADBA METAL-KERAMIČKOG RADA

kontrakcije i to zbog isparavanja vode i isušivanja rada, izgaranja organskih spojeva koji pridonose plastifikaciji te zbog sinteriranja čestica. Napečenjem caklinskog sloja (slika 15) dolazi do potpune kohezije materijala koji je još uvijek porozan. Pečenje slojeva radi se u vakuumskoj peći kako bi se izbjegla inkluzija zraka. Rad se zatim brušenjem obradi i isprobava u ustima. Po potrebi se pigmentira, te se još jednom peče na normalnoj atmosferi da se dobije završni sjaj, odnosno glazura (slika 16) (16). Gotov rad isprobava se u ustima (slika 17).

Bitno je naglasiti da se sada rad mora polagano hladiti, kako se brzim hlađenjem ne bi stvorile pukotine (17). Što su mikropukotine na površini keramike veće, to je potrebna manja sila da se pukotina proširi i nastane lom. Keramika je naročito neotporna na vlačna i smična opterećenja, dok dobro podnosi tlačna opterećenja (10 puta više nego vlačna) (18).

U ovom članku prikazana je uobičajena i najčešća tehnika izrade metal-keramičkog rada (19, 20) i treba naglasiti da postoji i niz drugih načina izrade metalne osnove metal-keramičkog rada kao i veliki broj različitih legura i keramičkih sustava koji se primjenjuju u praksi.

Literatura:

- Eichner K. Metall-Legierungen für keramische Verblendungen und ihre spezifische Verarbeitung. Dtsch Stomatol 1990; 40: 501-507.
- Siebert GK, Queisser A. Elementverteilung des Verbundes Metall-Keramik im Bereich Grenzschicht bei NEM und EM-metallegerungen. Dtsch Zahnärztl Z 1984; 39: 16-19.
- Hornig CJ, Okazaki M, Takahashi J, Kimura H. Thermal oxidation effects on porcelain-titanium restoration. Kao Hsiung HsuehKo Chin 1989; 5: 522-528.
- Hammad IA, Stein RS. A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part I. J Prosthet Dent 1990; 63: 643-653.
- Lauš J. Ispitivanje zatezne čvrstoće između metala i keramike. Zagreb: Stomatološki fakultet, 1995. Magistarski rad.
- Mehulić K. Estetika tijela mosta premolarsko-molarskog segmenta. Zagreb: Stomatološki fakultet, 1992. Magistarski rad.
- Živko-Babić J, Ivaniš T, Mehulić K, Predanić-Gašparac H. Pregled pojedinih keramičkih sustava. II. dio: sastav i svojstva. Acta Stomatol Croat 1995; 29: 55-62.
- Breustedt A, Lenz E. Stomatologische Werkstoffkunde. Leipzig: J Ambrosius Barth, 1985; 130-154.
- Seghi RR, Daher T, Caputo A. Relative flexural strength of dental restorative ceramics. Dent Mater 1990; 6: 181-184.
- Warren K. An investigation into the microhardness of a light cured composite when cured through varying thicknesses of porcelain. J Oral Rehabil 1990; 17: 327-334.
- Cohen BD, Wallace JA. Castable glass ceramic crowns and their reaction to endodontic therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991; 72: 108-110.
- Dapeci A. Use of ceramic materials in fixed prosthetic appliances. Prakt Zahn Lek 1991; 39: 33-7.
- Anusavice KJ, Dehoff PH, Hojratie B, Gray A. Influence of Tempering and Contraction Mismatch on Crack Development in Ceramic Surfaces. J Dent Res 1989; 68: 1182-1187.
- Lemons J E, Leinfelder K F. Clinical restorative materials and techniques. Lea and Febinger, Philadelphia, 1988; 297-307.
- Fischer J. Verstärkungsmechanismen dentaler Keramiken. Abstracts 41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde. Köln, 1992.
- Patterson CJV, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. J Prosthet Dent 1992; 68: 402-406.
- McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br Dent J 1965; 119: 251-267.
- Luthy W, Wohlwend A, Pietrobon N, Stuber R, Tangorra E, Loeffel O. Resistance to rupture in two ceramic systems without metal. Does the application of a covering layer of ceramic weaken the system? Zahntechnik 1991; 48: 42-45.
- Rhoads J E, Kenneth D R, Morrow R M. Dental laboratory procedures; Vol. 1-3. Mosby, St. Louis, Toronto, Princeton, 1986.
- Kuwata M. Metallkeramik Band 1,2. Phillip Verlag, Stuttgart, München, 1990.

