

## ISTORIJSKI PRIKAZ SPAJANJA PLASTIČNOG MATERIJALA SA METALNOM LEGUROM

**Stanislav Batkovski**

Zavod za protetiku  
Stomatološki fakultet Sarajevo

Primljeno: 20. 9. 1989.

### Sažetak

Uprkos prednosti i tehnološkoj zrelosti dentalnih livnih tehnika i tehniku keramičkog vezivanja na metal, plastični materijali za fasetiranje krunica i mostova i dalje su materijali od fundamentalne važnosti za rad u protetici. Nasuprot stogodišnjeg istraživanja spoja keramika metal, na raspolaganju za spoj plastika metal stoji samo pedeset godina i kako ovaj spoj dobija sve više na značenju može se računati sa jednom optimizacijom spoja između metalne legure i plastičnog materijala.

**Ključne riječi:** plastični materijal, metalna legura.

### UVOD

Protetska konstrukcija je funkcionalno, estetsko i profilaktičko terapijsko sredstvo. Terapijsko sredstvo međutim prestaje biti terapija onoga časa kada više ne udovoljava svojim zadacima, a upravo to se često događa sa fiksnoprotetskim radom, zbog promjene boje ili otapanja fasete, sastavnih dijelova tih konstrukcija. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Metalne osnove fiksnoprotetskih konstrukcija kao što je poznato, iz estetskih razloga se prekrivaju materijalima kojima je primarna uloga da zadovolje tim zahtjevima, ali se zaboravlja da oni dolaze u dinamičnu i promjenjivu sredinu usne šupljine. Sintetske tvari imaju nedostatke koji se očituju kroz duži funkcijski period.

Proizvedeni su novi plastični materijali, kojima su svojstva poboljšana dodavanjem mikropunila, kao alternativa keramici, koji manje abradiraju antagonističku denticiju, mogu se uspješno reparirati direktno u ustima i ne zahtijevaju specijalnu metalnu osnovu. (12) Dakle uprkos prednosti i tehnološkoj zrelosti dentalnih livnih tehnika i tehnike keramičkog vezivanja na metal, plastični materijali za fasetiranje krunica i mostova i dalje su od fundamentalne važnosti za rad u protetici.

Od uvođenja zubno obojenih plastičnih materijala, (Palapont 1941), njihova jednostavna manipulacija i izvrsna adaptacija boje prema prirodnoj boji zuba, podstakla je proučavanje ovog materijala. Mogućnosti za estetski dizajn polimernih fasete u fiksnoj i mobilnoj protetici teško da ne zadovoljava postavljene zahtjeve. Za proizvode visokog kvaliteta može se pretpostaviti da su potpuno postojane boje. Nedostaci u upotrebi su različiti koeficijenti širenja polimera i metalne legure, što dovodi do stvaranja pukotina sa kasnijim negativni efektima na boju. (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21). Kako je velika frekvencija ovog tretmana (fasetiranja krunica i mostova), govori se o potrebi da se ponovo razmotri dizajn i fasetiranje plastičnim materijalima i da se nađu nove metode za prevazilaženje postojećih nedostataka.

U zadnje vrijeme učinjeni su ogromni napori da se nađe veza bez međuprostora i visoka adhezija polimera sa metalnom podlogom, u cilju da se eliminiira nesrazmjera između trajanja metalne podloge i funkcionalne i estetske faze fasete.

## ISTORIJSKI PREGLED

Nastojanja da se metal ne vidi na proteskom nadomjestku nisu nova. Prvo rješenje te vrste bila je krunica bez labijalne plohe (tzv. krunica s prozorom, Williams 1895). To je obična metalna navlaka bez vanjske plohe, samo s uskim prstenom na gingivalnom rubu. Ta krunica ima danas samo istorijsko značenje, estetski također ne zadovoljava, izgleda kao da je zub uokviren zlatom.

Dalji razvoj predstavljaju tvorničke keramičke fasete, koje su se ubušavale u metalni ormarić. Ova metoda zahtjeva prilično vještine, tvornička faseta zauzima mnogo prostora, pa se na vitalnom zubu teško namješta. Naknadnim kliničkim istraživanjima tražen je izlaz u fasetiranim krunicama s armiranom ljuskom (plastičnom i keramičkom), a prije svega u metalno-keramičkim krunicama s nepečenom keramikom (22). Radi se laboratorijski pečena keramička fasete, koja se po otisku ormarića peče individualno za svaki slučaj i cementira. Ovako pečena fasete treba manje prostora nego keramički tvornički zub pa ormarić može biti plići. Ipak, na prednjim zubima teško je dobiti dovoljnu dubinu ormarića. Estetski ta metoda zadovoljava, ali je izrada pečene fasete prilično komplicirana.

Pokušavale su se fasete izrađivati i od silikatnog cementa, osobito na premolarima. Ove fasete nisu postojane u boji, ubrzo postaju neugledne, pa se ta metoda nije održala.

Treba spomenuti keramičke fasete po Heiczmann-u koji je opisao specijalnu metodu za vrlo tanku emajliranu fasetu u plitkom metalnom ormariću. Estetski te fasete ne zadovoljavaju, boja nije prirodna, izgled je mrkosivkast. Na premolarima i očnjacima donekle još zadovoljava, ali na sjekutićima nikako.

Kako je izrada pečene fasete komplicirana, istisnula ju je mnogo jednostavnija plastična faseta. Ta faseta iziskuje manje prostora i ne stvara teškoće na prednjim vitalnim zubima. U usporedbi s keramičkom, prvobitne plastične fasete imale su nedostatak, jer su se zbog elastičnosti plastike odvajale od ormarića i mijenjale boju.

Nakon što je Kulzer dobio patent za polimetil-metakrilat (Paladon i Palapont) između 1936—40 godine, već 1941. Sendtner (6) ih primjenjuje kao materijale za fasetiranje krunica i mostova. Razvoj takvih fasetiranih krunica i mostova, od ranijih sa ljuskom, jasno je prepoznatljiv. Kod takozvane Greifesvalderove fasetirane krunice, jasno se može uočiti prelaz između metalne podloge i fasetiranog dijela. Na taj način, Mathe-ova (23) fasetirana krunica zadovoljava bitne zahtjeve predložene od Henkel-a (14), za mogućnosti i ograničenja upotrebe polimetil metakrilata u vezivanju između metalne legure i plastičnog materijala. Uvođenjem fasetiranih krunica u Evropu u skladu sa standardnim američkim metodama Singer (24), ova razvojna faza još više je ubrzana. Brojni tipovi fasetiranih krunica koji su postali poznati za vrijeme 60-tih godina, u pravilu su modifikacije dizajna koji je opisan. Takve modifikacije odnose se ne samo na metalni kostur, već i na promjene tehnologije fasetiranja. (24) Kao primjer mogu se navesti:

- topla i hladna polimerizacija u kiveti pod pritiskom,
- tehnike fasetiranja sa toplo i hladno polimerizovanim polimerima, sa i bez kivete pod pritiskom,
- polimerizacija bez pritiska u toploj vazdušnoj struji (SR — Pyroplast tehnika),
- polimerizacija pod pritiskom i toplotom,
- polimerizacija u hladnom pod visokim pritiskom.

Početna procjena takvih krunica fasetiranih plastikom, s estetskog, tehnološkog i ekonomskog aspekta, doimala se kao zadovoljavajuća i činilo se da je alternativa ranijim rješenjima. Prva probna ispitivanja provedena krajem 50-tih godina, koja su uključivala veliki broj pacijenata ipak su dovela do velikih razočarenja. (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 22)

Greške su bile takve da je funkcijski vijek fasetiranih fiksnih nadoknada bio ograničen na šest godina. Dati su prijedlozi (16, 33, 34) za poboljšanje strukture polimera, tj. u povezivanju i načinu na koji izvodimo polimerizaciju. Kao alternativa predlažu se ljuske, plastične i keramičke. (35, 36, 37) Takve tehnološke varijacije podstakle su primjenu brojnih adhezivnih materijala kao na primjer: cink fosfat cemenata, cijanoacetilata, epoksidnih polimera koji imaju visoku adhezivnost u suhoj sredini, ali ne u oralnim uslovima i na temperaturnim varijacijama. (38, 39)

Uvođenjem polimerizacije pod pritiskom i toplotom (Heynold 1966. godine) (40) i kasnijim razvojem standardizovanih polimera za krunice i mostove (npr. Vitabiodent, Superpont) načinjen je korak prema optimizaciji veze. (41, 9, 42)

Obnovljen interes za vezu između metalne legure i plastika nastavljen je uvođenjem svjetlosopolimerizirajućih polimernih materijala u tehnologiju fasetiranja, (npr. Dentacolor — 1981, Elcebond — 1982, Visio-Gem — 1983. i drugi). Moderne tehnike (skanirajući mikroskop i mikrosonda) koje služe za određivanje strukture, vode još većem kvalitetu. Musil i saradnici (43) 1982. godine vrše studije sa posebnim osvrtom na vezu metalna legura — plastični materijal i pokušavaju formirati spoj bez međuprostora.

Poslije 1980. godine na tržištu se pojavljuje čitav niz tehnika koje omogućavaju veću retenciju čvrstoću plastike na metalnoj leguri, a to su: elektrokorozivne metode, sistem veze s opaskom, silanizacija metalne legure i drugi organski i neorganski sistemi vezivanja.

Prema mehanizmu spajanja plastičnog materijala s metalnim skeletom možemo razlikovati dva načina vezivanja:

#### 1. Mehaničko vezivanje

- a) Retencione kuglice — mikroperla retencija je najuspješniji predstavnik pozitivnih retencionih elemenata. (44)
- b) Mrežaste strukture na metalnom skeletu — ugrađuju se na vestibularnoj površini krunica u vosku i mogu imati značajan uticaj na čvrstoću spoja. (44)
- c) Ispjeskaren metalni skelet — jedna od tehnika koja traži povećanje površine omogućavanjem negativnih formi retencije. (45)
- d) Hemijski nagrizan metalni skelet — koriste se odgovarajuće kiseline za nagrizanje metalne površine. (46)
- e) Elektrohemijsko nagrizanje metalnog skeleta — nagrizanjem neplemenitih metala stvaraju se mikropore u metalnoj leguri, povećavajući retenciju površinu na koju se veže plastični materijal. (46)
- f) Kubične pore na metalnom odljevku — kubični kristali soli (NaCl) koriste se jer je olakšano otapanje u vodi. Ovaj oblik kristala soli s paralelnim stranama doprinosi retenciji. (47)
- g) Sferični prašak na metalnom odljevku — prašak ima sferičan oblik promjera jednakog ili manjeg od promjera tradicionalnih retencionih kuglica. (21)

#### 2. Hemijsko vezivanje

- a) Keramiziranje površine metala — alternativni pokušaj sa posrednim slojem preko keramo-metalna, koji stvara SiOH grupe na keramičkoj površini i vrši dobro vezivanje plastike prema SiO<sub>2</sub>.
- b) Silanizacija metalnog skeleta — prilagođena metalna površina treba pomoću silana da omogući dovoljno grupa za spajanje u kontinuitetu sa strukturom metalne legure, tako da dolazi do spajanja fasetiranim materijalom. (48)
- c) Sistem hemijske veze kompozita na metalni skelet SEBOND/ELCEBOND — trajno vezuje plemenite i neplemenite metalne legure s opakom i fasetnim materijalom. U hemijskom smislu prisutan je perfluorometakrilat koji zahvaljujući hidrofobnosti sprečava prodor tečnosti kroz plast-metal spoj.

### 3. Kombinacija mehaničkog i hemijskog vezivanja

- a) Kalajem elektro presvučen metalni skelet — kalaj se elektrohemijski veže na metalnu leguru i vrši odvajanje kristala, uvećavajući površinu za mikromehaničku retenciju plastike. (49)
- b) Sistem jonske veze kompozita na metalni skelet (SR — Isosit Spektra Link) — razvija jonsku vezu prema površini plemenitih i neplemenitih metalnih legura. Daje reaktivni sloj na koji se kopolimerizacijom vezuju dva sloja opaka. Međusloj djeluje kao pufer između skeleta i plastike amortizirajući sile, a zahvaljujući hidrofobnosti smanjuje uticaj vlažnosti.

## DISKUSIJA

Opisuje istorijski pregled spajanja plastičnih materijala na krunice i mostove i tehnički problemi koji se javljaju u postupku fasetiranja.

Istoriski razvoj plastike od PMMA, preko Bis-Gama plastika, pa do svjetlosnopolimerizirajućih polimera, jasno ukazuje na put nastanka plastičnih materijala, od najjednostavnijih do najkompleksnijih. Razvojem tixotropije, stabilnosti boje, unakrsnim vezivanjem, porastom čvrstoće i tvrdoće i smanjenom resorpcijom vode, proizvedeni su polimeri koji imaju takve fizičko-mehaničke osobine koje zadovoljavaju standarde savremene stomatologije.

Polimerizaciona kontrakcija plastika kao i pomanjkanje hemijske veze i adhezije između plastičnog materijala i metalne podloge kod mehaničkog vezivanja, mogu izazvati pojavu mikroskopske pukotine, što može dovesti do obojavanja, rasklimavanja i konačnog gubitka dijela ili cijele fasade. Rezultati potvrđuju povoljno djelovanje polimerizacije pod pritiskom i toplotom na osobine polimera. Ovaj vid polimerizacije pokazuje najbolje rezultate, zbog kvaliteta krajnjeg produkta i prihvatljivosti tehnike od mnogih stomatoloških laboratorija.

Do 1980. godine plast-metal spoj bio je čisto mehaničke prirode. Plastični materijal retinira se na metalnu leguru uz pomoć pozitivnih retencionih elemenata. Oni zauzimaju dosta mjesta i zahtjevaju dopunsko brušenje, što nekad nije moguće zbog oštećenja polpe ili zahtjevaju dopunsku debljinu fasete, što smeta estetskom izgledu.

Tehnike koje se kasnije javljaju uspijevaju razviti takve sisteme vezivanja, koji pokazuju zadovoljavajuću adhezivnost i na metalnoj leguri i plastičnom materijalu.

## ZAKLJUČAK

Polimerizacije ne ovisi samo od tipa korištenog plastičnog materijala, nego također od metoda polimerizacije. Hemijski spoj plastičnog materijala na metalnu leguru daje veću retencionu čvrstoću spoja, a nema slabosti mehaničkog spajanja.

HISTORICAL REVIEW OF ESTHETIC MATERIAL ATTACHMENT TO METAL SUPPORT OF CROWNS AND BRIDGES

**Summary**

Despite advantages and technological advances in the techniques of dental casts and ceramics attachment to metal, plastic materials for crown and bridge faceting are still of utmost importance for prosthetic procedures. In contrast to a hundred-year period of investigations of the ceramics-metal junction, the plastics-metal junction has been studied for not more than about 50 years. As the importance of this junction is being ever increasingly recognized, it may be expected to be optimized in the near future.

**Key words:** plastic material, metal alloy

**Literatura**

1. BERGMAN RB. Studies on permeability of acrylic facing material in gold crowns. A laboratory investigation using Na<sup>22</sup>. *Acta Odont Scand* 1961; 19:197—299.
2. CUNNINGHAM J, WILLIAMS D. Marginal failure in anterior restorations. *J Prosthet Dent* 1978; 39:522—525.
3. FINGER IM. Loss of veneer. *Dent Clin North Am* 1987; 31:497—501.
4. GEGAUFF AG. Fracture toughness of provisional resins for fixed prosthodontics. *J Prosth Dent* 1987; 58:23—29.
5. GREEN L., GREEN N. Technik for repair of acrylic resin veneers and incisal fractures. *Dental Survey* 1973; 7:51—53.
6. HOFMANN M. Ästhetische Langzeitwirkung von kunststoffverblendetem Zahnersatz. *Dtsch zahnärztl Z* 1980; 35:849—858.
7. ISSA H. Marginal leakage in crowns with acrylic resin facings. *J Prosthet Dent* 1968; 19:281—287.
8. LAMSTEIN A, BLECKMAN H. Marginal seepage around acrylic resin veneers in gold crowns. *J Prosthet Dent* 1956; 6:706—709.
9. MARX M. Zur Farbbeständigkeitsprüfung zahnärztlicher Kunststoffe. *Dtsch zahnärztl Z* 1976; 31:616—619.
10. NEIHART T. Cyanoacrylate veneer facing: An alternate approach. *J Prosthet Dent* 1984; 51:6.
11. NELSON PJ, WOLCOT T, PAFFANBERG G. Fluid exchange at the margins of dental restoration. *J Am Dent Ass* 1952; 44:288—291.
12. STROHAVER RH, MATTIE DR. A scanning electron microscope comparison of microfilled fixed prosthodontic resins. *J Prosthet Dent* 1987; 57:559—565.
13. BOWEN RL. Properties of silicia-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Ass* 1963; 66:57—64.
14. CRAIG RG. *Restorative dental materials*. 7th ed. St Louis: The C V Mosby Company, 1985.
15. GUCKELSDERGER H. Spannungsribkorrosion bei Konen- und Brückenkunststoffen. *Dtsch zahnärztl Z* 1974; 29:417—423.
16. JANKE G. Probleme der Kunststofftechnik. *Dtsch zahnärztl Z* 1953; 8:1159—1164.
17. PHILLIPS RW. New concepts in materials used for restorative dentistry. *J Am Dent Ass* 1965; 70:625—654.
18. PHILLIPS RW. *Elements of dental materials*. 4th ed. Philadelphia: W B Saunders Company, 1984.
19. PHILLIPS RW. *Skinner's science of dental materials*. 8th ed. Philadelphia: W B Saunders Company, 1982.
20. SUVIN M, KOSOVEL Z. *Fiksna protektika*. Zagreb: Školska knjiga, 1980.
21. TANAKA T, ATSUTA M, UCHIYAMA Y, NAKABAYASHI N, MASUHARA E. Spherical powder for retaining thermosetting acrylic resin veneers. *J Prosthet Dent* 1978; 39:295—303.
22. WEISKOPF J. Werkstofffragen beim Kronen Brückensatz. *Dtsch Stomat* 1960; 10:436—447.
23. MATHE G. *Kunststoffe bei Kronen und Brücken*. Berlin: Urban Schwarzenberg München, 1954.

24. SINGER F, PEUKERT R. Retention der Kunststoffecette bei Verblendkronen. Quintess zahnärztl Lit 1956; 7:700—704.
25. ACEKERMANN H. Erfahrungen aus der Praxis mit Verblendkronen. Schweiz Mschr Zahnheilkd 1960; 70:803—807.
27. MIELET I. Untersuchungsergebnisse an Greifswalder Facettenkronen und Ringkappenkronen. Dtsch Stomat 1967; 17: 107—113.
28. MUSIL R. Vergleichende Nachuntersuchungen über die Bewährung kosmetisch günstiger Brückenanker auf vitalen Pfeilern. Zahnmedizin im Bild 1961; 2:1—7.
29. REUMTH E. Probleme des festsitzenden Frontzahnbrückenersatzes. Dtsch Stomat 1960; 10:429—435.
30. ROGHE M. Zur Methodik und Indikation der Facettenkrone. Dtsch Stomat 1957; 8:473—482.
31. SCHRÖDER A. Die Verblendkrone. Schweiz Mschr Zahnheilkd 1960; 70: 795—798.
32. VOSS R. Untersuchungen über die Verblendkrone und ihre mechanische Widerstandsfähigkeit. Zahnärztl Rdsch 1957; 66:265—268.
33. MILLER CJ. Inlays, Kronen und Brücken. Stuttgart: Medica Verlag, 1965.
34. REHAK R. Experimentelle Studien Verbesserung der Qualität der Methacrylatendprodukte. Dtsch zahnärztl Z 1958; 13:1430—1436.
35. BIRKE P. Die Kunststoffschalentechnik in der Kronen- und Brückentechnik. Dtsch Stomat 1962; 12:281—289.
36. REUMTH E, ARNOLD E. Die Rostcker Facettenkrone. Dtsch Stomatol 1983; 13:391—398.
37. WINDECKER D. Zur Verblendung der Frontzahnbrücke mittels Kunststoffschalen. Dtsch zahnärztl Z 1969; 24: 716—725.
38. HOFMANN M. Untersuchungen über den ästhetischen von Frontzahnbrücken. Dtsch zahnärztl Z 1969; 24: 758—764.
39. SCHWINDLING R, REICHERT P. Über die Verwendungsfähigkeit von Kunststoffklebern in der zahnärztlichen Prothetik. Dtsch zahnärztl Z 1964; 19: 333—339.
40. HEYNOLD W. Die hydraulisch-pneumatische Heißpolymerisation. Dental Labor 1968; 8:419—420.
41. HOFMANN M. Metallverblendung durch Kunststoffe. Dtsch zahnärztl Z 1974; 29:455—458.
42. MUSIL R, PETSCHAUER R, WALKER D. Werkstoffundlichvergleichende Untersuchungen an zahnfarbenen Plasten sowie am Plast-Metall-Verbund bei unterschiedlicher Polymerisations- und Retentionsart. Stomatol DDR 1982; 32: 274—283.
43. MUSIL R, WEISKOPF J. Plast-Metall-Verbund und Keramik-Metall-Verbund in ihrer klinischen und technologischen Relevanz. Stomatol. DDR 1982; 32: 518—529.
44. BAUMEISTER T. Retentionen für Kunststoffverblendungen. Quintessenz Zahn-technik 1976; 2:27—33.
45. BUTTON GL, MOON PS, CROCKETT WD. Effect of sandblasting on surface roughness of castings. J Dent Res 1982; 61:245.
46. TANAKA T, ATSUTA M, UCHIYAMA Y, KAWASHIAMA I. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. J Prosthet Dent 1979; 42:282—291.
47. MOON PC. Bond strengths of the lost salt procedure: A new retention method for resin-bonded fixed prostheses J Prosthet Dent 1987; 435—439.
48. MUSIL R, RITSCHEL S, RITSCHEL B. Suitability of Silicoater as a conditioner for bonded bridges. Dtsch Zahnärztl Z 1988; 43: 1087—1090.
49. VAN DER VEEN H. Resin bonding of thin electroplated precious metal fixed partial dentures: one-year clinical results. Quintessence International 1986; 17:299—301.