

# PRVI DENTALNI ADHEZIV S ANTIBAKTERIJSKIM DJELOVANJEM

Tomislav Škrinjarić

## Sažetak

Najnovija generacija samojetkajućih dentalnih adheziva omogućuje jednostavan i brz klinički rad, odlično vezivanje za zubna tkiva, bolju prognozu i dugotrajnost ispuna. Posebno mjesto u toj skupini zauzima danas jedinstven adheziv s antibakterijskim djelovanjem pod nazivom Clearfil Protect Bond. Adheziv se pojavio u uporabi u ljeto 2004. godine, a zbog jednostavnosti uporabe, snažne adhezije i antibakterijskog djelovanja predstavlja prekretnicu u postupku vezivanja materijala za ispunu s tvrdim zubnim tkivima.

## Uvod

Suvremenim istraživanjima na području dentalnih materijala nastoji se razviti takve materijale koji će biti prikladni za pacijenta i jednostavni za uporabu. Cilj je također pronaći tehnike koje će omogućiti dugotrajnost ispuna i očuvanje njihove estetike. Pri tom se posebna pozornost poklanja rješavanju problema rubne adaptacije ispuna. Za postizanje što bolje adhezije ispuna za zubna tkiva koriste se različite vrste adheziva. Njihova je zadaća eliminirati ili smanjiti rubnu pukotinu i spriječiti prodor bakterija uz rub ispuna prema pulpi zuba. Zbog toga bi idealan adheziv trebao imati svojstvo stvaranja potpune i trajne adhezije za zubna tkiva i antibakterijsko djelovanje.

## Uloga dentalnih adheziva u restorativnoj stomatologiji

Za zaštitu pulpe podjednako su važni očuvanje zubne strukture i održavanje spoja između ispuna i ruba kaviteta bez bakterija (1). Problem rubnog zatvaranja u smislu pojave rubne pukotine javlja se zbog kontrakcije materijala za ispunu, degradacije materijala i pogrešaka u kliničkom radu (2, 3, 4). S pojavom rubne pukotine dolazi do diskoloracije ruba ispuna, a bakterijama je omogućen prodor u pukotinu i prema pulpi. Kao rezultat nastaju sekundarni karijes i infekcije pulpe (5). Za uspješnost ispuna osim rubnog zatvaranja važna je i jačina adhezije. Osim toga, dentalni adhezivi omogućuju klinički pristup s primjenom više konzervativne preparacije sa štednjom zubnih tkiva. To je moguće jer se većina retencija ispuna postiže adhezijom i mikromehaničkom retencijom. Nadalje, caklina bez potpore može se očuvati zbog primjene adhezivne tehnike. Brojna klinička istraživanja potvrdila su uspješnost adhezivne tehnike u prevenciji prolaza bakterija prema pulpi (6, 7, 8, 9, 10).

Usprkos vrlo ohrabrujućim rezultatima, ne može se kategorički tvrditi da su dentalni adhezivi odgovorili na sve kliničke zahtjeve. Među problemima koji i dalje ostaju mogu se navesti slijedeći:

1. nedostaju dugotrajna praćenja nakon primjene dentalnih adheziva u kliničkim uvjetima
2. adhezivni sustavi vrlo su osjetljivi na postupak primjene, čuvanja i rukovanja
3. in vitro istraživanja su pokazala da sveza dobivena dentalnim adhezivima s vremenom slabi (11)

Sva ta ograničenja dentalnih adheziva treba uzeti u obzir kad se razmatra njihova klinička relevantnost u prevenciji mikropropuštanja i zaštiti pulpe od infekcije.

Najveći problem kod ispuna predstavlja mikropropuštanje zbog postojanja rubne pukotine. Patološka komponenta mikropropuštanja je bakterijska infekcija denti-

na i pulpe, a kao posljedica toga nastaju sekundarni karijes i upala pulpe. S druge strane, mikropropuštanje može biti razlogom djelomičnog ili potpunog gubitka ispuna (1). Suvremeni adhezivi mogu bitno ili gotovo posve spriječiti mikropropuštanje kod ispuna iz amalgama, kompozita ili keramike. Njihova je efikasnost mnogo veća ako su svi rubovi kaviteta ograničeni caklinom, jer je vezivanje za caklinu daleko pouzdanije i stabilnije od onoga za dentin (1).

Za vezivanje u području dentina uporaba suvremenih adhezivnih sustava zahtijeva uklanjanje ili modifikaciju razmaznog sloja. To je polupropusni sloj debljine od 0,5 - 2,0 µm sastavljen od denaturiranog kolagena i mineralnih kristala, koji nastaje preparacijom kaviteta i površinskom demineralizacijom pri aplikaciji kiseline za jetkanje i dentinskog prajmera (1).

Općenito je prihvaćeno da se vezivanje za dentin temelji na mikromehaničkoj interakciji sličnoj kao kod caklinskog vezivanja. Do vezivanja dolazi ulaskom monomera smole u kondicionirani dentin (12, 13, 14). Sloj koji nastaje ispreplitanjem i povezivanjem polimerizirane adhezivne smole s kolagenim vlaknima i zaostalim kristalima hidroksilapatita naziva se hibridni sloj ili interdifuzijska zona smole i dentina (14, 15).

Upravo hibridni sloj osigurava čvrstu vezu ispuna s dentinom i čvrsto zatvaranje spoja ispuna i ruba kaviteta protiv mikropropuštanja. Dentalni adhezivi su većinom sastavljeni od smole pa su najkompatibilniji s kompozitnom smolom. Oni se uz to mogu koristiti za zatvaranje rubova kaviteta uz amalgamske ispunu i ispod potpunih krunica (1).

Glavna zadaća dentalnih adheziva je da osiguraju potpuno rubno zatvaranje između ispuna i ruba kaviteta te spriječe mikropropuštanje bakterija i njihovih produkata. Na taj se način postiže zaštita dentina i pulpe od bakterijskog djelovanja. Ako je već došlo do infekcije pulpe zbog duboke karijesne lezije, ili traumatske ekspozicije dentina, zaštitom pulpe adhezivom ne može se osigurati dobra prognoza pulpe.

## Najnovija generacija dentalnih adheziva: samojetkajući adhezivi

Za sustave samojetkajućih adheziva (dvokomponentni sustavi), koji sadrže dvije bočice, karakteristična je jednostavnost kliničkog postupka, manja osjetljivost tehnike i istodobna demineralizacija i prodiranje prajmera. Obično jedna bočica sadrži prajmer kojim se postiže kondicioniranje cakline i dentina, a druga adhezivnu smolu. Postupak njihove uporabe isključuje ispiranje i sušenje dentina, čime se prevenira kolabiranje kolagenih niti nakon demineralizacije tretiranog dentina. Jednostavnost postupka smanjuje i moguće pogreške u kliničkom radu.

Nanesena smola za vezivanje prodire u kolagenu mrežu, veže se s prajmerom i stvara hibridni sloj. Svezivanje samojetkajućim adhezivima ostvaruje se demineralizacijom površine dentina i istodobnim stvaranjem hibridnog sloja. Prodor kiselog primera u dubinu kontroliran je na nekoliko načina: 1) inaktiviranjem kiselinskog dijela adhezivnog sustava mineralima iz dentina, 2) smanjenjem difuzije monomera zbog smanjenja viskoznosti monomera i 3) smanjenjem koncentracije slobodnih kiselih monomera zbog polimerizacije (16).

Samojetkajući adhezivi razvijeni su da:

- 1) prekriju i zaštite preparirani dentin
- 2) svedu na minimum moguće iritacije pulpe
- 3) da omoguće dobru vezu između materijala za ispun i zubnih struktura (cakline i dentina)

Međutim, istraživanja su pokazala da samojetkajući adhezivi uz navedene prednosti pokazuju vrlo slabu adheziju (od 8,66 MPa za Prompt L-Pop do 12,72 MPa za Excite). Za razliku od tih adheziva, Clearfil SE Bond pokazuje vrlo snažnu adheziju od čak 39 MPa (17, 18). To pokazuje da jačina i stabilnost adhezijske sveze samojetkajućih adheziva može ostati slična onoj kod klasičnih sustava.

## Antibakterijsko djelovanje adheziva

Najveću novost među materijalima u stomatologiji predstavlja prvi antibakterijski adheziv. On se pojavio na tržištu ovoga ljeta. Taj revolucionarni adheziv, pod imenom Clearfil Protect Bond dolazi iz japanske firme Kuraray Medical Inc (slika 1). Ona je patentirala mnogo materijala, kao što su: prvi adhezivni sustav za caklinu i dentin 1978. godine, prvi svjetlosno polimerizirajući kompozit 1985. godine, prvi dvokomponentni potpuno jetkajući adhezivni sustav 1987., prvi samojetkajući adhezivni sustav 1993. godine i mnoge druge materijale.



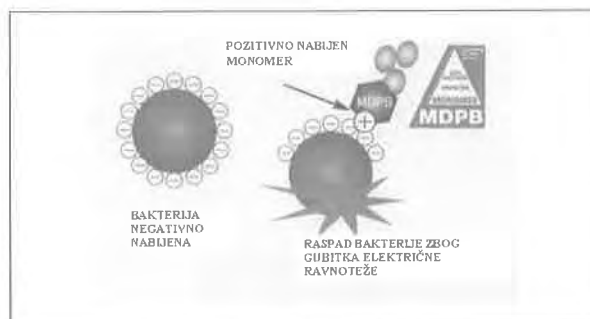
**Slika 1.**  
**Prvi dentalni adheziv s antibakterijskim djelovanjem: Clearfil Protect Bond.**

Specifičnost novog adheziva je u MDPB (metakriloloiloksidodecil piridinij bromid) monomeru, za koji je znanstveno dokazano da eliminira potencijalno preostale bakterije nakon primjene Clearfil Protect Bond primera u kavitetu.

## Antibakterijsko djelovanje MDPB-a

Dosadašnji pokušaji da se stvori efikasan adheziv s antibakterijskim djelovanjem bili su neuspješni, jer su sredstva dodavana primeru imala slabo antibakterijsko djelovanje, a bila su vrlo toksična za pulpu zuba. Najnoviji adheziv s MDPB monomerom (Clearfil Protect Bond) djeluje snažno antibakterijski, a pri tom je netoksičan za pulpu kod kaviteta koji nisu vrlo duboki. Nakon aplikacije MDPB monomer ubija 100% bakterija u kavitetu (19).

Antibakterijsko djelovanje adheziva Clearfil Protect Bond počiva na vrlo jednostavnom mehanizmu. Naime, piridinijska grupa koja je dio MDPB monomera je pozitivno nabijena, a stanična membrana bakterije je uglavnom negativno nabijena. Kontaktom one gube svoju elektronsku ravnotežu i stanična membrana bakterije se rasprsne bakterioloziom. Proces rezultira smrću bakterije (slika 2).



**Slika 2.**  
**Mehanizam antibakterijskog djelovanja adheziva Clearfil Protect Bond**

Nakon polimerizacije bonda antibakterijsko djelovanje je zaustavljeno i svi prethodni aktivni postupci uklapaju se u cjelinu adhezivnog sloja. Ovaj jedinstven postupak ne utječe negativno na visoku snagu vezivanja adheziva (kao što je bilo dokazano u slučaju s klorheskidinom i drugim sredstvima za čišćenje kaviteta) i nema citotoksičnog učinka na odontoblaste pacijenta. Svejedno, Clearfil Protect Bond će ostaviti promijenjenu površinsku strukturu na rubnim područjima, koja će spriječiti naknadne bakterije od invazije u ta područja. Clearfil Protect Bond će zasigurno utemeljiti grupu bioaktivnih materijala u novom razdoblju protektivne terapije ispunima s ciljem da se prevenira pojava sekundarnog karijesa.

Visokom vezujućom snagom Clearfil Protect Bond osigurava rubno zatvaranje neposredno nakon polimerizacije kompozita. Da bi osigurao dugoročnu zaštitu, MDPB monomer ostavlja promijenjenu površnu strukturu, koja sprječava naknadnu invaziju bakterija u područja prethodno izložena Clearfil Protect Bond primeru. Pored navedene adhezijske i antibakterijske sposobnosti, spomenuti adheziv otpušta i male količine fluorida koji osiguravaju preventivno djelovanje.

## Klinička primjena adheziva

Adheziv Clearfil Protect Bond omogućuje odlično vezivanje kompozitnog ispuna za tvrda zubna tkiva uz antibakterijsko djelovanje. Njegova primjena prikazana je u ovom radu na primjeru kompozitnog ispuna drugog razreda na prvom gornjem molaru. Stari ispun je zbog djelomičnog gubitka i rubne diskoloracije morao biti zamijenjen (slika 3). Kavitet je pripremljen uklanjanjem starog ispuna i



**Slika 3.**  
**Defekt ispuna sa sekundarnim karijesom na prvom gornjem molaru**

# PRVI DENTALNI ADHEZIV S ANTIBAKTERIJSKIM DJELOVANJEM

sekundarnog karijesa (slika 4). U osušeni kavitet kistom je nanesen Clearfil Protect Bond prajmer i ostavljen da djeluje 20 sekundi (slika 5). Nakon toga kavitet je lagano osušen blagim mlazom zraka iz pustera. Slijedilo je nanošenje vezivne smole kistom (slika 6). Poslije laganog puhanja zrakom kavitet je osvijetljen 10 sekundi. U kavitet je nanesen kompozit i polimeriziran (slika 7). Polimeriziran kompozitni ispun na kraju je obrađen i poliran (slika 8).



**Slika 4.**  
Kavitet nakon  
uklanjanja  
starog ispuna  
i sekundarnog  
karijesa



**Slika 5.**  
Nanošenje  
Clearfil  
Protect Bond  
prajmera u  
kavitet



**Slika 6.**  
Nanošenje  
adhezivne  
smole u  
kavitet

## Zaključak

Najnoviji samojetkajući adheziv Clearfil Protect Bond za sada je jedini na tržištu s dokazanim snažnim antibakterijskim djelovanjem i jakim adhezijskim djelovanjem. Dolazi kao dvokomponentni adheziv (samojetkajući primer i adhezivna smola), zbog čega je jednostavan za kliničku primjenu. Tehnika primjene klinički nije jako osjetljiva pa su moguće pogreške u radu manje nego kod klasičnih adheziva. Adheziv ostvaruje snažnu svezu u dentinu pomoću hibridnog sloja. Snažna adhezija i pouzdano antibakterijsko djelovanje pružaju garanciju da će adheziv dugoročno dati dobre kliničke rezultate, bez marginalne diskoloracije i pojave sekundarnog karijesa. Klinička ispitivanja i praćenje kroz dulje razdoblje tek trebaju potvrditi laboratorijski dokazane kvalitete novog adheziva.



**Slika 7.**  
Nanošenje  
kompozita u  
kavitet



**Slika 8.**  
Završen kom-  
pozitni ispun  
nakon obrade  
i poliranja

## Literatura:

- Ritter AV, Swift EJ Jr: Current restorative concepts of pulp protection. Endodontic Topics 2003; 5:41-48.
- Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J, Roh S. The Battle of the Bonds 1995. Rev Mens Suisse Odontostomatol 1997;107: 32-36.
- Li H, Burrow MF, Tyas MJ. Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems. Dent Mater 2000; 16: 48-56.
- Ferrari M, Tay FR. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. Oper Dent 2003; 28: 3-8.
- Koshiro K, Inoue S, Tanaka T, Koase K, Fujita M, Hashimoto M, Sano H. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total etch adhesive system. Eur J Oral Sci 2004; 112: 368-375.
- Fujitani M: Effects of acid-etching, marginal microleakage and adaptation to dentinal wall on the dental pulp in adhesive composite restorations. Jpn J Cons Dent 1986; 28: 229-254.
- Hansen EK, Asmussen E: Improved efficacy of dentin - bonding agents. Eur J Oral Sci 1997; 105: 434-439.
- Mair LH: Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. Quintessence Int 1998; 29: 483-490.
- Baratieri LN, Ritter AV: Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. J Esthet Restor Dent 2001; 13: 50-57.
- Hickel R, Manhart J: Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. J Adhes Dent 3:45-64, 2001.
- Kato G, Nakabayashi N: The durability of adhesion to phosphoric acid-etched, wet dentin substrates. Dent Mater 14:347-352, 1998.
- Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissues. Quintessence Publishing Co. Tokyo 1998.

# PRVI DENTALNI ADHEZIV S ANTIBAKTERIJSKIM DJELOVANJEM

13. Spencer P, Byerley TJ, Eick JD, Witt JD: Chemical characterization of the dentin/adhesive interface by Fourier transform infrared photoacoustic spectroscopy. *Dent Mater* 1992; 8: 10-15.
14. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G: Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1992; 71: 1530-1540.
15. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N: Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent* 1991; 3: 133-138.
16. Oliveira SSA, Marshall SJ, Habelitz S, Gansky SA, Wilson RS, Marshall Jr GW. The effect of a self-etching primer on the continuous demineralisation of dentin. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 376-383.
17. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2001; 23:481-486.
18. Torres CP, Corona SAM, Ramos RP, Palma RG, Borsatto MC. Bond strength of self-etching primer and total-etch adhesive systems to primary dentin. *J Dent Child* 2004; 71:131-134.
19. Imazato S. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. *Dent Mater* 2003; 19: 449-457.

Zahvaljujem se mentoru ovoga rada doc. dr. Domagoju Glavini na savjetima i pomoći.