

## RAZKUŽEVANJE KAVITETE

### Cavity disinfection

M. Gluvič, A. Fidler

#### Izvleček

Po končani preparaciji je pomembno, da odstranimo čim več preostalih bakterij s sten in dna kavitete, iz razmazovine ter iz dentinskih kanalov zaradi zmanjšanja tveganja za nastanek zapletov po izdelavi plombe. To dosežemo z razkuževanjem kavitete. Sredstva za razkuževanje kot aktivno učinkovino lahko vsebujejo benzalkonijev klorid (BAC), klorheksidin (CHX), triklosan, glutaraldehid in natrijev hipoklorit (NaOCl). Pri izdelavi adhezijskih plomb je pomembna vrsta adhezijskega sistema, vrsta in koncentracija sredstva za razkuževanje ter zaporedje postopkov. Priporočljiva je uporaba sredstev s CHX ali BAC, ker učinkovito zmanjšajo število bakterij in sočasno zavirajo delovanje encimov matriksnih metaloproteinaz (MMP), s čimer se ohrani moč vezave adhezijskega sistema na dentin, kar dodatno prispeva h kakovosti plombe. Nadaljnje raziskave razkuževanja kavitete so usmerjene k poenostavitvi nanosa sredstev za razkuževanje. Eden izmed načinov je dodajanje BAC ali CHX v fosforno kislino ali v adheziv pri sistemu z jedkanjem in spiranjem ali v prvi premaz pri samojedkajočem adhezivnemu sistemu.

#### **Ključne besede:**

*razkuževanje kavitete, klorheksidin, benzalkonijev klorid, natrijev hipoklorit*

#### Abstract

Before a restoration is placed, the prepared cavity must be disinfected in order to remove residual bacteria from its walls and dentinal tubules, and thus reduce the risk of subsequent complications. Common active ingredients used in cavity disinfectants include triclosan, glutaraldehyde, sodium hypochlorite (NaOCl), chlorhexidine (CHX), and benzalkonium chloride (BAC). For an adhesive restoration, the type and concentration of the disinfectant agent and the sequence of procedures depend on the adhesive system selected. It is advisable to use CHX- or BAC-based disinfectants because they efficiently eliminate bacteria and at the same time inhibit the action of matrix metalloproteinases (MMP), whereby the bond strength between adhesive and dentine is maintained and the quality of restoration is enhanced. Further research in the field of cavity disinfection is oriented towards simplifying the application of disinfectants, e. g. by incorporating BAC or CHX in phosphoric acid or in the adhesive.

#### **Key words:**

*disinfection of cavities, chlorhexidine, benzalkonium chloride, sodium hypochlorite*

## Uvod

Po končani preparaciji so v kaviteti, v razmazovini in v dentinskih kanalih še vedno prisotne bakterije. Histološke in bakteriološke raziskave so pokazale, da je po končani preparaciji le majhen delež kavitete sterilen (Brännstrom, 1986; Türkün in sod., 2004; Schmidlin in sod., 2004; Singla in sod., 2011). Vzrok za povečano občutljivost zoba in vnetje pulpe po izdelavi plombe je predvsem bakterijska okužba in ne sama preparacija kavitete ali plombirni material (Brännstrom, 1984). Po izdelavi plombe predstavljajo izvor bakterijske okužbe preostale bakterije v razmazovini in v dentinskih kanalih ter bakterije iz ustne votline, ki skozi špranjo med zobom in plombo prehajajo proti pulpi.

Bakterije v razmazovini se lahko razmnožujejo tudi v prisotnosti tesnega stika med plombo in zobom (Brännstrom, 1986). Pomembno je, da odstranimo čim več preostalih bakterij s sten kavitete in iz dentinskih kanalov zaradi zmanjšanja tveganja nastanka zapletov po izdelavi plombe, zato je priporočljiva uporaba sredstev za razkuževanje kavitete (de Castro in sod., 2003; Cavalcante Borges in sod., 2012). Njihovo delovanje je lahko protimikrobno (sredstvo deluje proti mikroorganizmom), bakteriostatično (sredstvo prepreči ali zavira rast in razmnoževanje bakterij) ali bakteriocidno (sredstvo uniči bakterije).

Po končani preparaciji kaviteto očistimo z zračno-vodno pršilko in osušimo z zrakom. S tem iz kavitete odstranimo dentinske opilke, vodo, slino in kri. Število preostalih bakterij zmanjšamo z uporabo sredstev za razkuževanje, ki kaviteto razkužijo in nekatera tudi impregnirajo. V preteklosti so se za razkuževanje kavitete uporabljali fenol, timol in kalijev ferocianid (Türkün in sod., 2004), ki danes niso več v uporabi, saj ob nanosu na dentin lahko škodijo pulpi.

V zadnjih dveh desetletjih so se za razkuževanje kavitete uporabljali alkohol, vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ), etilendiaminotetraocetna kislina (EDTA), fluoridne raztopine, jodova raztopina ( $I_2KI/CuSO_4$ ) in natrijev hipoklorit ( $NaOCl$ ) (Ercan in sod., 2009). V primerjavi z danes priporočenimi sredstvi za razkuževanje so manj učinkovita ali negativno vplivajo na vezavo adhezijskih sistemov na dentin. Nanos sredstev za razkuževanje je smiseln po jedkanju kavitete s fosforno kislino, saj jedkanje popolnoma odstrani razmazovino iz dentina in

sklenine, zmanjša mikroprepuščanje, omogoči boljšo vezavo adhezijskih materialov ter boljše tesnjenje kavitete. Jedkanje kavitete s fosforno kislino uniči večino bakterij v kaviteti (Mertz-Fairhurst in sod., 1998; Komori in sod., 2009), na aktivnost preostalih bakterij pa ima zaviralen učinek (Gu in sod., 2010).

Za razkuževanje kavitete se pogosto uporabljajo natrijev hipoklorit in sredstva za desenzibilizacijo in zaporo kanalov, ki imajo v svoji sestavi aktivno učinkovino triklosan ali glutaraldehid. Omenjena sredstva razkužijo kaviteto, nekatera povzročijo tudi zaporo dentinskih kanalov. Pri njihovi uporabi je potrebno poznavanje njihovih lastnosti in delovanje, saj lahko negativno vplivajo na vez med adhezijskim sistemom in dentinom. Danes priporočena sredstva za razkuževanje kavitete kot aktivno učinkovino vsebujejo benzalkonijev klorid (BAC) ali klorheksidin (CHX).

## Benzalkonijev klorid

Benzalkonijev klorid (BAC) je mešanica alkilbenzildimetilamonijevega klorida z različnim številom alkilnih verig. Ima dobro protibakterijsko delovanje. Učinkuje tako na po Gramu pozitivne kot po Gramu negativne bakterije (Vicente in Bravo, 2008). V nizkih koncentracijah ima bakteriostatično delovanje, v višjih pa bakteriocidno. Je pozitivno nabita molekula, ki se elektrostatsko veže na negativno nabit kolagen v dentinu. Močno se veže na demineraliziran dentin in zavira delovanje matriksnih metaloproteinaz (MMP) (Tezvergil-Mutlay in sod., 2010). To so endopeptidaze, ki so v dentinu v proaktivni obliki in se aktivirajo pri nizkem pH ( $pH < 4,5$ ) in hidrolizirajo kolagen ter tako zmanjšajo trajnost adhezije. Z zaviranjem MMP se ohranja hibridna plast in moč vezave adhezijskega sistema na dentin, kar dodatno pozitivno vpliva na kakovost plombe. Od 0,5- do 1,0-odstotni BAC se veže na kolagen in od 95- do 100-odstotno zavira MMP (Tezvergil-Mutlay in sod., 2010).

Razkuževanje kavitete s Tubulicidom (Dental Theurapeutics, AB, Švedska), ki vsebuje BAC in EDTA, je predlagal Brännstrom (1986). Ugotovil je, da njegova uporaba dosega tri cilje v enem: čiščenje, razkuževanje in impregnacijo dentina. Tubulicid kaviteto razkuži (BAC) in delno odstrani razmazovino (EDTA). Nanos Tubulicida Red (Dental Theurapeutics, AB, Švedska), ki poleg

BAC in EDTA vsebuje še 1-odstotni natrijev fluorid, za 30 sekund zmanjša prepustnost dentina za 20 odstotkov, najverjetneje zaradi nastanka precipitativnega kalcijevega fluorida (Türkün in sod., 2004). Tubulicid Red se lahko uporablja s samojedkajočim adhezijskim sistemom Clearfill SE Bond (Kuraray, Osaka, Japonska) in Promt L-Pop (3M ESPE, Seefeld, Nemčija), saj ne vpliva na vezavo adhezijskega sistema na dentin (Türkün in sod., 2004; Sharma in sod., 2009).

Pri jedkanju kavitete s fosforno kislino, ki vsebuje 1-odstotni BAC, se BAC veže na jedkan dentin (Pashley in sod., 2011). Kot dodatek k fosforni kislini je bolj primeren od CHX, saj je bolj stabilen v kislem okolju, obenem ima enake protimikrobne lastnosti (Chan in Low, 1994). Tako sta postopek jedkanja in razkuževanje kavitete združena, posamezni učinki jedkanja ali razkuževanja pa niso zmanjšani.

Uporaba sredstva za razkuževanje z BAC po jedkanju s fosforno kislino ne zmanjša moči adhezije na dentin (Say in sod., 2004). Tudi rezultati raziskave *in vitro*, kjer so v dvostopenjski adheziv z jedkanjem in spiranjem (Adper Single Bond Plus, 3M ESPE, Seefeld, Nemčija) eksperimentalno dodali 0,5- ali 1-odstotni BAC kažejo, da BAC ohranja vez med dentinom in adhezijskim sistemom z zmanjšanjem razgradnje kolagena, saj je bila po šestih mesecih ohranjena moč vezave adhezijskega sistema na dentin (Sabattini in sod., 2013).

BAC danes dodajajo sredstvom za desenzibilizacijo dentina (MicroPrime, Danville Materials), v sredstva za razkuževanje kavitete (Tubulicid/Tubulicid Red), v fosforno kislino za jedkanje (ETCH 37, Bisco, Schaumburg, ZDA), eksperimentalno v adhezijske sisteme (Adper Single Bond Plus) in v različne dentalne materiale. Uporaba sredstev za razkuževanje z BAC je prikazana v preglednicah 1 in 2.

### Klorheksidin

Klorheksidin (CHX) se zaradi svojega odličnega protibakterijskega delovanja uporablja kot sredstvo za razkuževanje. Odlično deluje na po Gramu pozitivne ter slabše na po Gramu negativne bakterije. Pri nižjih koncentracijah deluje bakterio-statično, veže se na celično steno bakterij, poveča prepustnost membrane in povzroči prehajanje

njenih sestavin, pri višjih koncentracijah ima baktericidno delovanje in povzroči koagulacijo citoplazme (McDonnell in Russell, 1999). Poleg protimikrobnega delovanja CHX dokazano zavira MMP in tako ohranja moč vezave adhezijskega sistema na dentin (Moon in sod., 2010).

Posebnost CHX je njegova kemična vezava na dentin; kationski del molekule CHX se veže na negativno nabite fosfoproteine, karboksilne in hidrosilne skupine kolagena in nekolagenske fosfoproteine. Ta vezava omogoča podaljšano protimikrobno in protiproteolitično delovanje. Pri tem je pomembna tudi viskoznost CHX, saj ima CHX v raztopini večje podaljšano delovanje v primerjavi z CHX v gelu, najverjetneje zaradi boljše sposobnosti prodiranja raztopine v dentinske kanale (Souza in sod., 2012).

Nanos 2-odstotnega CHX za 60 sekund po jedkanju ohranja trajnost hibridne plasti, pa tudi moč vezave adhezijskega sistema na dentin *in vitro* (Carrilho in sod., 2007a) ter *in vivo* (Carrilho MRO in sod., 2007b). Uporaba 2-odstotnega CHX (Cavity Cleanser, Bisco, Schaumburg, ZDA) pred jedkanjem ali po njem ne vpliva na začetno moč vezave med dentinom in kompozitom pri adhezijskih sistemih z jedkanjem in spiranjem Prime & Bond NT in pri samojedkajočih adhezijskih sistemih Single Bond ali Clearfill SE Bond (de Castro in sod., 2003). Jedkanje kavitete s fosforno kislino z dodanim 2-odstotnim CHX za 15 sekund zadostuje za vezavo CHX na kolagenska vlakna in za zaviranje MMP ter za ohranitev hibridne plasti (Loguercio in sod., 2009).

Dodajanje CHX v adhezijske sisteme poveča pH adheziva in nima negativnega učinka na začetno moč vezave adhezijskega sistema na dentin pri uporabi adhezijskega sistema z jedkanjem in s spiranjem in tudi po 12 mesecih ohranja hibridno vez *in vitro* (Yiu in sod., 2012).

O vplivu sredstev za razkuževanje na moč vezave adhezijskega sistema na dentin za stekloionomerne cemente (SIC) in s smolami modificirane stekloionomerne cemente (SMSIC) so v literaturi na voljo podatki le za CHX. Uporaba sredstva za razkuževanje z 2-odstotnim CHX nima negativnega učinka na moč vezi pri SIC in SMGIC; Vitremer (3M ESPE, St. Paul, ZDA), Fuji II LC, (GC, Tokio, Japonska), Photac-Fil (3M ESPE, Seefeld, Nemčija) in na Ketac Molar (3M ESPE, Seefeld,

Nemčija) (Cunningham in Meiers, 1997; Ersin in sod., 2009). Uporaba sredstev za razkuževanje z CHX je prikazana v preglednicah 1 in 2.

### **Natrijev hipoklorit**

Natrijev hipoklorit (NaOCl) v raztopini ali gelu se zaradi svojega znanega protimikrobnega delovanja pri izpiranju koreninskih kanalov pogosto uporablja za razkuževanje kavitete. NaOCl je tudi nespecifično proteolitično sredstvo, ki ob nanosu na dentin odstrani organske snovi (kolagen) (Inaba in sod., 1996) ter magnezijeve in karbonatne ione (Sakae in sod., 1988) ter tako poveča poroznost preostalega dentina (Inaba in sod., 1996; Sakae in sod., 1988).

Ker NaOCl raztopi demineraliziran kolagen in negativno vpliva na nastanek, debelino in sestavo hibridne plasti, se nanos po jedkanju s fosforno kislino odsvetuje (Delfino in sod., 2006).

Raziskave o vplivu NaOCl na vezavo adhezijskega sistema na dentin imajo nasprotujoče si rezultate, odvisno od metode testiranja, zaporedja postopkov in uporabljenega adhezijskega sistema (Perdigao in sod., 2000). Nanos NaOCl na dentin pri uporabi adhezijskega sistema z jedkanjem in s spiranjem ne vpliva na moč vezave adhezijskega sistema na dentin (Correr in sod., 2004, Ercan in sod., 2009), pri eno- in dvostopenjskih samojedkajočih adhezijskih sistemih pa moč vezave adhezijskega sistema na dentin pomembno zmanjša (Taniguchi in sod., 2009; Ercan in sod., 2009). Uporaba NaOCl za razkuževanje kavitete je prikazana v preglednicah 1 in 2.

### **Triklosan in glutaraldehid (sredstva za desenzibilizacijo in zaporo dentinskih tubulov)**

Glavni aktivni učinkovini v sredstvih za desenzibilizacijo in zaporo dentinskih kanalov s protimikrobnim delovanjem sta triklosan in glutaraldehid. Triklosan zavira rast širokega spektra mikroorganizmov. Učinkuje na po Gramu pozitivne in po Gramu negativne bakterije in glive, obenem povzroči zaporo dentinskih kanalov in prepreči premikanje bakterij, ki so ostale po čiščenju kavitete, in njihovih produktov proti pulpi. Nanos sredstva za desenzibilizacijo s triklosanom (Seal&Protect, Dentsply, Konstanz, Nemčija) pred nanosom adhezijskega sistema z jedkanjem in spiranjem ne zmanjša moči vezave adhezijskega sistema na dentin (Dündar in sod., 2010).

Glutaraldehid učinkuje na po Gramu pozitivne in po Gramu negativne bakterije. Je sestavina sredstev za razkuževanje in nekaterih adhezijskih sistemov. Nanos glutaraldehida po jedkanju dentina stabilizira razgaljena kolagenska vlakna. Po nanosu reagira z aminokislinami ali hidroksilnimi skupinami kolagena v dentinu in nekolagenskimi proteini, kar vodi v fiksacijo in mrežno povezavo kolagenskih vlaken, sočasno pride do nastanka precipitatom na površini dentina in tako povzroči zaporo dentinskih kanalov.

Gluma Desensitizer (Heraeus Kulzer, South Bend, ZDA) se uporablja za zmanjšanje preobčutljivosti zoba po izdelavi plombe in za desenzibilizacijo razgaljenih zobnih vratov. Povzroči zaporo dentinskih kanalov in tako zmanjša prepustnost dentina (Perdigao, 2010). Poleg zapore dentinskih kanalov glutaraldehid *in vitro* (Schmidlin in sod., 2004) tudi razkuži dentin (Felton in sod., 1989). Nanos sredstva za desenzibilizacijo (Gluma Desensitizer) pred nanosom adhezijskega sistema z jedkanjem in s spiranjem ali samojedkajočega adhezijskega sistema ne vpliva na moč vezave adhezijskega sistema na dentin (Kobler in sod.; 2008). Sredstva za desenzibilizacijo in zaporo dentinskih kanalov se uporabljajo za razkuževanje kavitete v skladu z navodili proizvajalca (Preglednici 1 in 2).

### **Nadaljnji razvoj sredstev za razkuževanje**

Nadaljnje raziskave stremijo k razvoju preprostejših in učinkovitejših metod za nanos sredstev za razkuževanje, predvsem z aktivno učinkovino BAC ali CHX zaradi sočasnega protimikrobnega učinka in zaviranja MMP. Eden izmed načinov je dodajanje BAC ali CHX v fosforno kislino, v adheziv pri adhezijskih sistemih z jedkanjem in spiranjem ter v prvi premaz pri dvostopenjskih samojedkajočih adhezijskih sistemih. Tudi vključitev monomere s protimikrobnim delovanjem, 12-metakriloksidodecilpiridinijevega bromida (MDPB), v adheziv adhezijskega sistema z jedkanjem in spiranjem je eden od novejših načinov za odstranjevanje preostalih bakterij v kaviteti. Dokazano ima močan protibakterijski učinek pred polimerizacijo adheziva. MDPB se učinkovito vgradi v smolnate materiale in deluje protibakterijsko (Imazato in sod., 1999). Proizvajalci dentalnih materialov razvijajo še druge metode dodajanja CHX, BAC ali drugih zaviralcev MMP v fosforno kislino ali v adhezijske sisteme.

**Preglednica 1: Pregled sredstev za razkuževanje pri izdelavi amalgamske plombe**

Sredstvo za razkuževanje	Priporočila za nanos sredstev
<b>Sredstva za desenzibilizacijo in zaporo kanalov</b>	Nanos sredstev za desenzibilizacijo in zaporo kanalov v skladu z navodili proizvajalca
<b>Natrijev hipoklorit (NaOCl)</b>	Nanos za 15-30 sekund, izpiranje in osušitev kavitete
<b>Benzalkonijev klorid (BAC)</b>	Nanos za 30-60 sekund, izpiranje in osušitev kavitete
<b>Klorheksidin (CHX)</b>	Nanos 2-odstotnega CHX za 60 sekund in osušitev kavitete. Izpiranje ni potrebno.

**Preglednica 2: Pregled sredstev za razkuževanje pri izdelavi adhezijske plombe**

Sredstvo za razkuževanje	Priporočila za nanos sredstev	
<b>Sredstva za desenzibilizacijo in zaporo tubulov</b>	<b>Adhezijski sistem z jedkanjem in spiranjem</b>	<b>Samojedkajoči adhezijski sistem</b>
<b>Natrijev hipoklorit (NaOCl)</b>	Nanos po jedkanju s fosforno kislino v skladu z navodili proizvajalca	Nanos pred adhezijskim sistemom v skladu z navodili proizvajalca
<b>Benzalkonijev klorid (BAC)</b>	Nanos za 15-30 sekund, kaviteto temeljito speremo z vodnim sprejem, sledi jedkanje s fosforno kislino.	Se odsvetuje.
<b>Klorheksidin (CHX)</b>	Jedkanje s fosforno kislino z BAC za 15 sekund ali nanos sredstva po jedkanju s fosforno kislino ali nanos adheziva z dodanim od 0,5- do 1-odstotnim BAC	Nanos pred adhezijskim sistemom ali nanos adheziva z dodanim BAC
	Jedkanje s fosforno kislino, ki vsebuje CHX ali jedkanje z običajno fosforno kislino, sledi uporaba adheziva z dodanim CHX ali jedkanje s fosforno kislino, sledi nanos 2-odstotnega CHX v raztopini, izpiranje ni potrebno.	Nanos 1-odstotnega CHX v gelu ali 0,12-odstotnega CHX v raztopini pred adhezijskim sistemom za 60 sekund in rahla osušitev kavitete ali nanos adheziva z dodanim CHX

**Zaključek**

Pred izdelavo amalgamske ali adhezijske plombe se priporoča razkuževanje kavitete s sredstvi za razkuževanje, saj zmanjšajo število preostalih bakterij v kaviteti ter nadaljnjo bakterijsko aktivnost v dentinu. Prav tako s razkuževanjem kavitete zmanjšamo tveganje za povečano občutljivost zoba, sekundarni karies in vnetje pulpe po izdelavi plombe. Pravilna uporaba sredstev za razkuževanje zahteva poznavanje lastnosti aktivnih učinkovin ter njihov vpliv na moč vezave in sposobnost tesnjenja različnih adhezijskih sistemov.

Glede na uporabljeni adhezijski sistem pri izdelavi plombe je treba prilagoditi izbiro sredstva za razkuževanje. Priporočajo se sredstva, ki poleg dokazanega protibakterijskega učinka sočasno zavirajo MMP ter s tem ohranjajo hibridno plast in moč vezave adhezijskega sistema na dentin in pozitivno vplivajo na kakovost plombe. Novejši izdelki

imajo v svoji sestavi že dodano učinkovino za razkuževanje (BAC ali CHX) kot sestavni del fosforne kisline, adheziva pri adhezijskem sistemu z jedkanjem in spiranjem ali prvega premaza pri dvostopenjskem samojedkajočem adhezijskem sistemu. Z uporabo omenjenih izdelkov pa razkuževanje kavitete ni več časovno zamuden postopek.

**Reference**

- Arias VG, Bedran de Castro AK, Pimenta LA. Effects of sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2005; 72 : 339–44.
- Brackett MG, Tay FR, Brackett WW, Dib A, Dipp FA, Mai S, Pashley DH. *In vivo* chlorhexidine stabilization of hybrid layers of an acetone-based dentin adhesive. *Oper Dent* 2009; 34: 379–83.
- Brännström M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 1984; 9: 57–68.
- Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986; 12: 475–81.

- Carrilho MRO, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipólito V, Geraldini S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond *in vitro*. *J Dent Res* 2007; 86: 90–4.
- Carrilho MRO, Geraldini S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjäderhane L et al. *In vivo* preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res* 2007; 86: 529–33.
- Cavalcante Borges FM, Sampaio de Melo MA, Marques Lima JP, Junqueira Zanin IC, Azevedo Rodrigues LK. Antimicrobial effect of chlorhexidine digluconate in dentin: *In vitro* and *in situ* study. *J Conserv Dent* 2012; 15: 22–6.
- Chan D, Low W. Residual antimicrobial action of benzalkonium chloride containing etchant. *J Dent Res* 1994; 73: 226.
- Correr MG, Puppini-Rontani M, Correr-Sobrinho L, Coelho Sinhoreti MA, Consani S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. *J Adhes Dent* 2004; 6: 307–12.
- Cunningham MP, Meiers JC. The effect of dentin disinfectants on shear bond strength of resin-modified glass ionomer materials. *Quintessence Int* 1997; 28: 545–51.
- de Campos EA, Correr GM, Leonardi DP, Pizzatto E, Morais EC. Influence of chlorhexidine concentration on microtensile bond strength of contemporary adhesive systems. *Braz Oral Res* 2009; 23: 340–5.
- de Castro FLA, de Andrade MF, Júnior SLLD, Vaz LG, Ahid FJM. Effect of 2% Chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin. *J Adhes Dent* 2003; 5: 129–38.
- de Castro AK, Hara AT, Pimenta LA. Influence of collagen removal on shear bond strength of one-bottle adhesive systems in dentin. *J Adhes Dent* 2000; 2: 271–77.
- Delfino CS, Palma-Dibb RG. Influence of dentin pretreatment with NaOCl on the morphology of adhesive interface of self-etching adhesive systems. *Appl surface science* 2006; 253: 1929–33.
- Dündar M, Cal E, Gökçe B, Türkün M, Özcan M. Influence of fluoride- or triclosan-based desensitizing agents on adhesion of resin cements to dentin. *Clin Oral Invest* 2010; 14 : 579–86.
- Duran I, 226Sengun a, Hadimli HH, Ulker M. Evaluation of antibacterial effectiveness of desensitizers against oral bacteria. *Eur J Dent* 2008; 2: 43–47.
- Ercan E, Erdemir A, Zorba YO, Eldeniz AU, Dalli M, İnce B in sod. Effect of different cavity disinfectants on shear bond strength of composite resin to dentin. *J Adhes Dent* 2009; 11: 343–6.
- Ergücü Z, Hiller KA, Shmalz G. Influence of dentin on the effectiveness of antibacterial agents. *J Endod* 2005; 31: 124–29.
- Ersin NK, Candan U, Aykut A, Eronat C in Belli S. No adverse effect to bonding following caries disinfection with chlorhexidine. *J Dent Child* 2009; 76: 20–7.
- Felton D, Bergenholz G. Inhibition of bacterial growth under composite restorations following Gluma pretreatment. *J Dent Res* 1989; 68: 491–95.
- Gu F, E. Bresciani, T.J. Barata, T.C. Fagundes, M.F. Navarro, S.H. Dickens, J.C. Fenno, M.C. Peters. *In vivo* acid etching effect on bacteria within caries-affected dentin. *Caries Res* 2010; 44: 472–77.
- Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers *in vivo*. *J Dent Res* 2005; 84: 741–6.
- Imazato S, Torii Y, Inoue K, Ebi N, Ebisu S. Bactericidal effect of dentin primer containing antibacterial monomer methacryloyloxydodecylpyridinium bromide (MDPB) against bacteria in human carious dentin. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 314–19.
- Inaba D, Ruben J, Takagi O, Arends J. Effect of sodium hypochlorite treatment on remineralization of human dentin *in vitro*. *Caries Res* 1996; 30: 218–24.
- Kobler A, Schaller HG, Gernhardt CR. Effects of the desensitizing agents Gluma and Hyposen on the tensile bond strength of dentin adhesives. *Am J Dent* 2008; 21: 388–92.
- Komori PCP, Pashley DH, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, de Goes MF, et al. Effect of 2% Chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper Dent* 2009; 34: 157–65.
- Loguercio AD, Stanislawczuk R, Polli LG, Costa JA, Michel MD, Reis A. Influence of chlorhexidine digluconate concentration and application time on resin-bond strength durability. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 587–96.
- Mcdonnell G in Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12: 147–9.
- Meiers JC, Miller GA. Antibacterial activity of dentin bonding systems, resin-modified glass ionomers and polyacid-modified composite resins. *Oper Dent* 1996; 21: 257–64.
- Mertz Fairhurst EJ, Curtis JW, Ergle JW in sod. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 55–66.
- Moon PC, Weaver J, Brooks CN. Review of matrix metalloproteinases' effect on the hybrid dentin bond layer. *Open Dent J* 2010; 4: 147–52.
- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M in sod. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater* 2011; 27: 1–16.
- Perdigão J, Lopes M, Geraldini S, Lopes GC, Garcia-Godoy. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater* 2000; 16: 311–23.
- Perdigão J. Dentin bonding-Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater* 2010; 26: 24–37.
- Sabatini C. Effect of a Chlorhexidine-containing adhesive on dentin bond strength stability. *Oper Dent* 2013 38–5.
- Sabatini C, Kim JH, Alias PO. *In vitro* evaluation of benzalkonium chloride in the preservation of adhesive interfaces. *Oper Dent* 2013; 39–1.
- Sakae T, Mishima H, Kozawa Sakae T, Mishima H, Kozawa Y. Changes in bovine dentin mineral with sodium hypochlorite treatment. *J Dent Res* 1988; 67: 1229–34.
- Say E, Koray F, Tarim B, Soyman M, Gulmez T. *In vitro* effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. *Quintessence Int* 2004; 35: 56–60.

- Schmidlin PR, Zehnder M, Gohring TN, Waltimo TM. Glutaraldehyde in bonding systems disinfects dentin *in vitro*. J Adhes Dent 2004; 6: 61–4.
- Sharma V, Nainan MT, Shivanna V. The effect of cavity disinfectants on the sealing ability of dentin bonding system: An *in vitro* study. J Conserv Dent 2009; 12: 109–13.
- Singla M, Aggarwal V, Kumar N. Effect of chlorhexidine cavity disinfection on microleakage in cavities restored with composite using a self-etching single bottle adhesive. J Conserv Dent 2011; 4: 374–77.
- Souza M, Cecchin D, Farina AP, Leite CE, Cruz FF, Pereira CC in sod., Evaluation of chlorhexidine substantivity on human dentin: A chemical analysis. J Endod 2012; 38: 1249–52.
- Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Improving the effect of NaOCl pretreatment on bonding to caries-affected dentin using self-etch adhesives. J Dent 2009; 37: 769–75.
- Tezvergil-Mutlay A, Murat-Mutlay M, Gu L, in sod. The anti-MMP activity of benzalkonium chloride. J Dent 2011; 39: 57–64.
- Türkün M, Türkün LS, Kalender A. Effect of cavity disinfectants on the sealing ability of non-rinsing dentin-bonding resins. Quintessence Int 2004; 35: 469–76.
- Vicente A, Bravo LA. Influence of an etchant and desensitizer containing benzalkonium chloride on shear bond of brackets. J Adhes Dent 2008; 10: 205–9.
- Yiu CKY, Hiraishi N, Tay FR, King NM. Effect of chlorhexidine incorporation into dental adhesive resin on durability of resin-dentin bond. J Adhes Dent 2012; 14: 355–62.
- Maja Gluvič, dr. dent. med., specializantka zobnih bolezni in endodontije, ZD Jesenice; Prof. Aleš Fidler, dr. dent. med., Katedra za zobne bolezni in normalno morfolgijo zobnega organa, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Hrvatski trg 6, 1000 Ljubljana