

## ZALIVANJE FISUR IN JAMIC PRI OTROCIH IN MLADOSTNIKI Pit and fissure sealants in children and adolescents

L. Likar Ostrc, A. Pavlič

### Izvelek

Zobni karies, ki se razvije v fisurah in jamicah zob, predstavlja pomemben delež vseh karioznih lezij. Zalivanje zobnih fisur in jamic učinkovito prepreči razvoj kariesa na teh površinah. Za zalivanje fisur lahko uporabljamo smolaste materiale, steklasto ionomerne cemente in materiale, ki vsebujejo posamezne sestavine obeh. Zalivamo zobne fisure in jamice popolnoma izraslih zob, v primerih, ko je tveganje za razvoj kariesa veliko, pa že v času njihovega izraščanja. Raziskovalci so dokazali, da so klinično najbolj obstojna zalitja, narejena s smolastimi materiali. Uporabljamo jih, kadar je mogoča popolna izolacija med postopkom zalivanja fisur in jamic. Pri izraščajočih zobeh in pri slabo sodelujočih pacientih, pri katerih je težko zagotoviti preprečitev vdora vlage, za zalivanje predlagajo uporabo steklasto ionomernih cementov. Vsako zalitje moramo na kontrolnih pregledih redno pregledovati in po potrebi popraviti.

**Ključne besede:**  
zalivanje zob,  
karies,  
fisura in jamice  
zob

### Abstract

Dental caries, which develops in dental pits and fissures, represents a significant proportion of all caries lesions. Fissure sealing effectively prevents the development of caries in these areas. For fissure sealing, resin-based materials, glass ionomer cements, and materials containing both individual components may be used. Fissure sealants are usually applied in fully erupted teeth. In cases of high caries risk, fissure sealants are applied before the tooth is completely erupted. When complete isolation during the process of fissure sealing is possible, resin-based materials have demonstrated good clinical retention and are therefore the material of choice. During tooth eruption and in case of poor patient cooperation, when optimal moisture control is difficult, the use of glass ionomer cements has been suggested. Fissure sealing need to be regularly inspected and, when necessary, restored.

**Key words:**  
fissure sealing,  
caries,  
pits and fissures

## Uvod

Karies je večvzročna bolezen trdih zobnih tkiv, ki je odvisna od različnih dejavnikov: anatomske zgradbe in mineralizacije trdih zobnih tkiv, količine in sestave slin ter količine in sestave zobnega plaka. Bolezen se razvije pod vplivom neustrezne prehrane in ustne higijene, kadar je površina zoba dovolj dolgo izpostavljena neugodnim razmeram: kislim presnovnim produktom, ki jih izločajo v zobnem plaku prisotne kariogene bakterije.

Čeprav se je v zadnjih petdesetih letih obolevnost za kariesom med otroki in mladostniki pomembno zmanjšala, je v številnih deželah še vedno visoka in ostaja najpogostejša bolezen ustne votline otrok in mladostnikov (Baelum in sod., 2007). Med šolo-obveznimi otroki industrijsko razvitih držav je obolevnost za kariesom od 60- do 90-odstotna (Petersen in sod., 2005). V Združenih državah Amerike ima ireverzibilne spremembe stalnih zob zaradi zobnega kariesa (to je: razpoznani kavitirani karies in/ali plomba zaradi kariesa in/ali zaradi kariesa ekstrahiran stalen zob) 51,6 % od 5- do 9-letnih (US Department of Health and Human Services, 2008) in v Veliki Britaniji 57 % 8-letnih otrok (Lader, 2005). Med 12-letniki ima po teh merilih z zobnim kariesom okvarjeno zobovje 59,8 % otrok na Norveškem (Haugejorden in Magne Birkeland, 2006) in 31 % otrok v Nemčiji (Pieper in sod., 2013). Tudi v Sloveniji se je obolevnost za kariesom v zadnjih 30 letih zmanjševala, vendar obenem ostaja zelo visoka, o čemer so poročali tudi Hočevar in sodelavci (2012). Po podatkih poročevalskega sistema se je delež 12-letnih otrok s karioznimi zobmi zmanjševal z 98 % (leta 1986) na 83 % (leta 1998) ter na 82 % (leta 2000) (Premik, 2005). V periodični obdobji raziskavi so bili ugotovljeni deleži 12-letnikov s karioznimi zobmi 93,6 % leta 1987, 59,9 % leta 1998 in 63,1 % leta 2008 (Vrbič, 2008).

Različni avtorji opozarjajo, da se zmanjšuje predvsem delež karioznih lezij na gladkih površinah zob, delež karioznih lezij okluzijskih ploskev pa ostaja visok (Batchelor in Sheiham, 2004; Hiiri in sod., 2006). Zobne površine z jamicami in fisurami so zaradi razgibane morfologije še posebno dovzetne za razvoj kariesa (Manton in Messer, 1995). Pri od 5- do 17-letnih otrocih je kar 84 % vseh karioznih lezij na okluzalni ploskvi ličnikov in kočnikov (ADA, 1997). Najpogosteje se karies razvije v fisurah in jamicah prvih in drugih stalnih kočnikov (Li in sod., 1993). Raziskovalci poročajo, da so Brown in sodelavci

izračunali, da čeprav predstavlja površina fisur in jamic le 12,5 % celotne površine zobne krone prvih in drugih stalnih kočnikov, se v tem predelu razvije kar 88 % karioznih lezij (Rethman, 2000).

## Karies fisur in jamic zob

Tveganje za nastanek fisurnega kariesa je največje v času izraščanja kočnikov (Carvalho in sod., 1989). Po izrasti zoba se zmanjša dovzetnost zobne sklenine za razvoj kariesa. Manjše tveganje za nastanek kariesa v odvisnosti od časa raziskovalci pojasnjujejo s še nezaključeno mineralizacijo zunanje plasti sklenine v času izraščanja zoba oz. z manjšo prepustnostjo sklenine, ki je odvisna od starosti zoba (Kotsanos in Darling, 1991). Ugotovili so tudi, da se na grizni ploskvi še ne povsem izraslih kočnikov zobni plak nabira hitreje kot na kočnikih, ki so v okluzijskem stiku in primerni grizni funkciji (Ekstrand in sod., 1993), ter da je fisurni karies v korelaciji z grizno obremenitvijo oziroma okluzijo (Carvalho in sod., 1992; Ekstrand in sod., 1993). Ob tem je zanimivo, da so pri 16-letnikih, ki so imeli izrasle vse prve in druge stalne kočnike, ugotovili primeren okluzijski stik le pri 10 % distalnih jamic drugih stalnih kočnikov (Axelsson in sod., 1997). Raziskave kažejo, da se razvoj okluzijskega kariesa začne v zobni fisuri v povprečju 3–9 mesecev po izrasti zoba v ustno votlino, po 15 mesecih od izrasti zoba v ustno votlino pa se fisurni karies začne razvijati le izjemoma (Mansson, 1977).

Zaradi večvzročnosti karioznega procesa je potrebno sočasno izvajanje različnih preventivnih metod. Čeprav mehansko čiščenje zob pomembno vpliva na obolevnost za kariesom, raziskave kažejo, da ščetkanje zob ne odstrani plaka iz globin zobnih jamic in fisur, zato na teh mestih mehansko čiščenje ne more preprečiti razvoja zobnega kariesa (Koch in sod., 2009). Sočasna uporaba zobne paste, ki vsebuje fluoride, zmanjšuje obolevnost za kariesom tudi na teh zobnih površinah (Holtta in Alaluusua, 1992; Sjogren in sod., 1995). Toda preiskovanci, ki so živeli v okolju, kjer so pili naravno fluorirano vodo, so imeli več kot 90 % kariesa v zobnih jamicah in fisurah (Welbury in sod., 2004). Ugoden kariostatični učinek, ki ga imajo fluoridi na sklenino gladkih zobnih površin, je v zobnih jamicah ali fisurah veliko manjši, verjetno tudi zaradi ves čas prisotnega zobnega plaka. Prehrana in ustna higiena pomembno vplivata na količino in sestavo zobnega plaka. Preventivni ukrepi

pri prehranjevalnih navadah temeljijo predvsem na zmanjšanem vnosu preprostih ogljikovih hidratov (Koch in sod., 2009), pa tudi uporabi nefermentirajočih ogljikovih hidratov, kot so sladkorni alkoholi (ksilitol, sorbitol, manitol) (Scheinin in sod., 1975; Edgar in Geddes, 1990). Na bakterijsko floro ustne votline lahko vplivamo z različnimi kemoterapevtiki (npr. klorheksidin, antiseptiki na osnovi fenolov, kvartarnih amonijevih spojin) (Achong in sod., 1999) in tudi s fluoridi.

### Zalivanje fisur in jamic

Med najučinkovitejše preventivne in tudi intercepivne tehnike, namenjene preprečevanju kariesa v zobnih fisurah in jamicah, uvrščamo njihovo zalivanje. Sistematski pregled literature o učinkovitosti metod za zmanjševanje fisurnega kariesa kaže, da je metoda zalivanja zobnih fisur in jamic učinkovitejša od topikalne aplikacije fluoridov (Hiiri in sod., 2010). Tesno zalitje zdrave zobne fisure prepreči nastanek kariesa, zalitje zobne fisure z začetno demineralizacijo sklenine pa upočasni napredovanje karioznega procesa ali celo ustavi njegov nadaljnji razvoj (Handelman, 1976). Tesno zalit celoten fisurni sistem preprečuje prehajanje snovi v globino fisure, kar okrne razrast mikroorganizmov, njihovo presnavljanje in izločanje kislin (Handelman, 1976; Kramer in sod., 1993). Raziskave *in situ* in *in vitro* so pokazale, da materiali za zalivanje fisur, ki sproščajo fluoride, dodatno pripomorejo k procesu remineralizacije površine sklenine z začetnimi znaki karioznega procesa (Amaral in sod., 2006; Zhou in sod., 2012).

V različnih deželah so deleži otrok z zalitimi zobmi različni. V Združenih državah Amerike je imelo v obdobju med letoma 1988 in 1991 zalit vsaj en stalen zob le 18,5 % otrok, starih med 5 in 17 let (Brown in sod., 1996). Med dečki in deklicami ni bilo pomembnih razlik (17,1 % dečkov, 19,9 % deklic), so pa bile razlike med posameznimi etničnimi skupinami: belci nešpanskega porekla (22,9 %), črnici (7,7 %) in mehiškoameriško skupino (7,4 %). Otroci, stari od 5 do 11 let, ki so imeli zalit vsaj en zob, so imeli v povprečju zalit 3,4 zoba, in otroci, stari od 12 do 17 let, so imeli v povprečju zalitih 5 zob. V skupini otrok, starih od 5 do 11 let, je bilo v povprečju zalitih 15 % prvih stalnih kočnikov, 7,2 % drugih stalnih kočnikov in manj kot 2 % ličnikov (Brown in sod., 1996). Tudi druga ameriška raziskava navaja nizek delež zalitih zob: zalite prve stalne kočnike je imelo 8,4 % otrok,

starih od 5,5 do 8 let, in 5,5 % otrok, starih od 11,5 do 13 let, zalite druge stalne kočnike (Dennison in sod., 2000). Tudi v Avstraliji sta delež otrok z zalitimi zobmi in delež zalitih zob majhna. Ugotavljajo celo, da se število letno narejenih zobnih zalitij od leta 2001 znižuje (Amarasena in sod., 2012). Leta 2008 je imel avstralski 6-letnik v povprečju zalitega 0,1 zoba, 12-letnik pa 0,75 zoba (Amarasena in sod., 2012). Nizek delež otrok z zalitimi zobmi je tudi v Grčiji: vsaj en zalit stalni kočnik je imelo 8,3 % 12-letnih in 8 % 15-letnih otrok (Oulis in sod., 2011). 12-letni otroci so imeli zalitih 8,3 % prvih stalnih kočnikov in 1,4 % drugih stalnih kočnikov, 15-letni pa 7,4 % prvih in 2,2 % drugih stalnih kočnikov (Oulis in sod., 2011). O večji prevalenci zalitij poročajo v Veliki Britaniji: 13 % pri 8-letnih otrocih, 25 % pri 12-letnih in 30 % 15-letnih (Irish Oral Health Services Guideline Initiative, 2010). Na Irskem so deleži otrok z zalitimi zobnimi fisurami vsaj enega kočnika 47 % pri 8-letnih, 70 % pri 12-letnih in 69 % pri 15-letnih otrocih (Whelton in sod., 2006). Na Portugalskem pa ima zalit vsaj en zob 52,7 % mladostnikov, starih od 12 do 18 let (Veiga in sod., 2013). Od teh jih je imelo 21,7 % v celoti zalite fisurne sisteme, 78,3 % pa nepopolno zalite zobe (Veiga in sod., 2013). Zelo visok delež otrok z zalitimi zobmi je v Sloveniji (Vrbič, 2000). Od leta 1986, ko se je pri nas začelo množično zalivanje zobnih fisur, ta delež narašča. Delež 12-letnikov z zalitimi zobmi se je od prve epidemiološke raziskave leta 1987 s takratnih 6 povečal na 89,9 % v letu 2008 (Vrbič, 2008). Večje je tudi povprečno število zalitih zob pri posamezniku: z 1,3 zalitih zob na posameznika leta 1987 se je povečalo na 5,0 leta 2008 (Vrbič, 2008).

Učinkovitost zalivanja zobnih fisur so dokazale številne raziskave. Raziskovalci učinkovitost zalitij najpogosteje ocenjujejo po dveh merilih: po razvoju kariozne lezije na zaliti ploskvi zoba in po ohranitvi materiala za zalivanje v fisurnem sistemu. Obe merili ocenjujejo po preteku določenih časovnih obdobj. Rezultati raziskav kažejo, da je v primerno zalitih fisurah in jamicah zob verjetnost za razvoj kariesa manjša kot v nezalatih fisurah. Po 12 mesecih se karies ni razvil pri 87 % zalitih zob in po 48–54 mesecih je bilo na zalitih zobeh 60 % manj kariesa kot na nezalatih (Ahovuo-Saloranta in sod., 2013). Po dveh letih se je pri otrocih, starih 6–9 let, razvil karies na 2,7 % zalitih kočnikov in na 10,9 % kočnikov, ki niso bili zaliti (Ismail in Gagnon, 1995). Po petih letih so razpoznali nove kariozne lezije na 8,1 % zalitih in na 12,5 % nezalatih prvih stalnih

kočnikih (Heller in sod., 1995). V podobni raziskavi avtorji ugotavljajo, da se je v petih letih karies razvil pri 6,5 % zalitih in 13,7 % nezalatih prvih stalnih kočnikov ter pri 10,4 % zalitih in 20,6 % nezalatih drugih stalnih kočnikov (Dennison in sod., 2000). V tem obdobju petih let se je pri osebah z zalitimi zobnimi fisurami tveganje za razvoj kariesa zmanjšalo za 50 % v primerjavi s tistimi brez zalitih zobnih fisur. V longitudinalni raziskavi so po 8–10 letih razpoznali 85 % zalitih zob brez kariesa (Romcke in sod., 1990). Po 15 letih je bilo brez kariesa 74 % prvih stalnih kočnikov, ki so imeli primerno zalite fisure zob, (Simonsen, 1991; Wendt in sod., 2001 a) in pri kar 95 % zalitih drugih stalnih kočnikov (Wendt in sod., 2001 b). Po 20 letih je bilo brez znakov kariesa 85 % zalitih prvih stalnih kočnikov (Wendt in sod., 2001 b).

### Materiali za zalivanje fisur

Začetki preventivnega zalivanja fisur in razvoj materialov za zalivanje fisur segajo v prvo polovico prejšnjega stoletja. Med prvimi materiali, ki so jih v ta namen klinično uporabili, je bil metil cianoakrilat z dodanimi polnili (Axelsson, 2004). Čeprav se je cianoakrilat ob nanosu dobro vezal na sklenino, sta po enem letu izpadli dve tretjini vseh zalitij. Nasledila jih je skupina poliuretanov. Zaradi slabe retencije so tudi njihovo rabo opustili (Axelsson, 2004). Večji preskok pri materialih, vključno z materiali za zalivanje fisur, je naredil Bowen v šestdesetih letih prejšnjega stoletja z razvojem dimetakrilatnega monomera bisfenol glicidil-metakrilata (bis-GMA), ki nastane po reakciji bisfenola A (BPA) in glicidil-metakrilata (Axelsson, 2004). Bis-GMA je še danes prisoten v večini smolastih (kompozitnih) materialov. V smolastih materialih za zalivanje fisur sta danes najpogosteje prisotna bis-GMA ali uretan dimetakrilat (UDMA). Leta 1972 sta Wilson in Kent predstavila prvi steklo ionomerni cement (SIC): amorfni matriks silicijevega gela z aluminijevimi in kalcijevimi netopnimi solmi. Uporaba SIC za zalivanje fisur se je kmalu razširila predvsem zaradi ugodnega učinka sproščanja fluoridov (Wilson in Kent, 1972). Na osnovi SIC so razvili z umetnimi smolami modificirane SIC. Taka kemična sestava omogoča, da se material sočasno strjuje s kemično reakcijo in s svetlobno polimerizacijo, zato je strjevanje teh materialov hitrejše. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja so na tržišču predstavili kompomere, ki predstavljajo

novi skupino dentalnih materialov. Tako so poimenovali polikislinsko dopolnjene smolaste materiale. Tudi nekateri materiali iz te skupine so namenjeni zalivanju zob.

Učinkovitost preprečevanja kariesa z zalivanjem zobnih fisur s smolastimi materiali so potrdile številne raziskave. Predstavljajo material prve izbire za zalivanje zobnih fisur in jamic (Beauchamp in sod., 2008). Njihova učinkovitost temelji na kakovosti tesnjenja in obstojnosti materiala na mestu nanosa (Ripa, 1993). Na površino sklenine se vežejo mehansko, z mikroretencijo, zato so popolna osušitev delovnega polja ter učinkovito jedkanje, spiranje in osušitev jedkane površine fisurnega sistema izjemno pomembni. Smolasti materiali so lahko obarvani, opačni ali prosojni. Barva in vsebnost polnil ne vplivata na obstojnost materiala na mestu nanosa (Waggoner in Siegal, 1996). Nekateri avtorji menijo, da so opačni oz. obarvani materiali za zalivanje fisur boljši, ker je njihova razpoznavna in s tem tudi ocena ustreznosti ob kontrolnem pregledu lažja (Waggoner in Siegal, 1996). Na tržišču pa so na voljo tudi prosojni materiali za zalivanje fisur, za katere proizvajalci navajajo, da omogočajo boljši nadzor nad morebitnim razvojem kariesa oz. morebitnim napredovanjem karioznega procesa pod zalitjem. Smolasti materiali so razdeljeni tudi po načinu polimerizacije. Smolasti materiali prve generacije so se polimerizirali z ultravijolično svetlobo, druge generacije s kemično reakcijo in tretje s svetlobo vidnega spektra. Po 5–7 letih so se zalitja z materiali prve generacije v celoti ohranila le v tretjini primerov, med zalitji druge generacije pa sta se ohranili dve tretjini ustreznih zalitij (Ripa, 1993). Med drugo in tretjo generacijo smolastih materialov raziskovalci niso ugotovili pomembne razlike v obstojnosti zalitij (Ripa, 1993). Na tržišču so na voljo tudi smolasti materiali za zalivanje fisur z dodanimi fluoridi.

Kompomere so po kemični sestavi podobne materialom na osnovi umetnih smol: dodane so polikislinske. Metaanaliza, ki je proučevala obstojnost z različnimi materiali zalitih zobnih fisur, ugotavlja, da se je po treh letih ohranilo le 17,9 % zalitij, narejenih s kompomerom, če površina sklenine pred nanosom kompomernega materiala ni bila jedkana, in 80,4 % zalitij, narejenih s smolastimi materiali tretje generacije (Kuhnisch in sod., 2012). Pregledni članek navaja, da se iz kompomernih materialov sprošča več fluoridov kot iz smolastih materialov, ki vsebujejo

fluoride, in manj kot iz SIC (Wiegand in sod., 2007).

Preučevali so tudi morebitne neželene učinke smolastih materialov, kot so alergijske reakcije in sistemski estrogenski učinek. Opisani primeri pacientov kažejo, da se zaradi uporabe teh materialov lahko razvije alergijska reakcija (ADA, 2003). Leta 1996 je bila objavljena raziskava, v kateri so izpostavili vprašanje varnosti smolastih materialov za zalivanje fisur zaradi potencialnega sproščanja bisfenola A (BPA) in bisfenol A-dimetakrilata (BPA-DMA) v slino in posledičnega estrogenskega učinka (Olea in sod., 1996). Pri nekaterih pacientih so neposredno po nanosu smolastih materialov za zalivanje fisur prehodno dokazali prisotnost BPA v slini (Arenholt-Bindslev in sod., 1999; Zimmerman-Downs in sod., 2010). Vendar se BPA ni absorbiral iz ustne votline v sistemski obtok ali pa je bila absorpcija tako majhna, da je ostala nezaznavna (Fung in sod., 2000). Rezultati raziskav kažejo, da je uporaba smolastih materialov za zalivanje fisur varna in da estrogenski učinek ni verjeten (Azarpazhooh in Main, 2008).

Za zalivanje fisur uporabljamo tudi SIC, ki se strjujejo s kemično reakcijo in se kemično vežejo na trda zobna tkiva. SIC nastane z acidobazno kemično reakcijo med polialketonskimi kislinami (npr. poliakrilno kislino) in steklenim prahom. Ta vsebuje tudi fluoride, ki se kasneje iz SIC sproščajo v neposredno okolico in tako delujejo antikariogeno. Nekateri avtorji zato dokazujejo, da ti materiali za zalivanje fisur preprečujejo oz. zavirajo kariozni proces tudi na sosednjih zobnih površinah, npr. na aproksimalnih površinah (Splieth in sod., 2010). SIC se kemično veže na trda zobna tkiva in zato predhodno jedkanje površine sklenine ni potrebno (Aboush in Jenkins, 1986), čeprav so z raziskavo in vitro dokazali, da predhodno jedkanje zobne površine poveča obstojnost SIC na mestu nanosa (Birkenfeld in Schulman, 1999). Ker vezava SIC ni odvisna od mikroretencije, je SIC manj občutljiv na vdor vlage kot smolasti materiali. SIC zato uporabljamo za zalivanje fisur predvsem v primerih, ko popolna osušitev delovne površine ni mogoča. V primerjavi s smolastimi materiali so SIC slabše obstojni na mestu nanosa (Övrebö in Raadal, 1990). Po treh letih se je v celoti ohranilo 94,8 % oz. 74,2 % zalitij s smolastimi materiali in le 5,7 % oz. 3,4 % zalitij, narejenih s SIC (Poulsen in sod., 2001; Kervanto-Seppala in sod., 2008). Raziskave pa kažejo, da zalitja s SIC, tudi ko

klinično niso več vidna, še vedno učinkujejo kariostatično. To avtorji pojasnjujejo s prisotnostjo ostankov SIC v globljih delih fisure, ki preprečujejo prehajanje bakterijskih hranil, s povečano koncentracijo fluoridov na površini sklenine ali kombinacijo obeh (Oong in sod., 2008).

### Indikacije za zalivanje fisur

Zalivamo lahko fisure in jamice stalnih in mlečnih zob. Odločitev za zalivanje fisur vedno temelji na kliničnem pregledu in, po potrebi, na analizi rentgenskega posnetka. Oceniti je treba posameznikovo tveganje za karies, ki vključuje tudi podatek o razvoju novih karioznih lezij v določenih obdobjih pacientovega življenja. V klinični preiskavi smo tako pozorni na prisotnost karioznih lezij v preteklosti in v času sedanjega kliničnega pregleda, na prehranjevalne navade (npr. na pogostost uživanja preprostih ogljikovih hidratov), izpostavljenost površine zob fluoridom, prisotnost kariogenih bakterij, pretok sline, splošno medicinsko anamnezo, vedenjske, psihične in telesne omejitve, pacientov socialno-ekonomski položaj pa tudi druge dejavnike tveganja za nastanek kariesa, ki vplivajo na pacientove možnosti vzdrževanja dobre ustne higijene, kot so oblika zobnih fisur in čas, ki je pretekel od izrastja zoba v ustno votlino (Fontana in Zero, 2006; AAPD, 2013).

Smernice Evropske akademije za otroško zobozdravstvo priporočajo, da se otrokom in mladostnikom z aktivnimi karioznimi lezijami v ustni votlini oz. z visokim tveganjem za karies zalije vse za karies občutljive jamice in fisure, otrokom in mladostnikom brez znakov kariozne aktivnosti pa le globoke fisure, ki so zelo dovzetne za retencijo plaka oz. pri katerih je tveganje za nastanek kariesa večje (Welbury in sod., 2004). Vse zobne fisure in jamice stalnih in mlečnih zob zalivamo tudi otrokom s sistemskimi boleznimi in/ali intelektualnimi omejitvami, pri katerih bi morebitni zapleti zaradi napredovalega kariesa vplivali tudi na poslabšanje sistema zdravlja (Welbury in sod., 2004). Pomembno je poudariti, da je pri vseh otrocih zaradi morebitnih sprememb dejavnikov tveganja za nastanek kariesa, ne glede na kariozno aktivnost, treba periodično ponovno oceniti posameznikovo tveganje za nastanek kariesa (Welbury in sod., 2004; Beauchamp in sod., 2008). Te smernice so podane za uporabo na individualni ravni, za preventivno delovanje na ravni populacije

pa moramo upoštevati še dodatne dejavnike, kot so obsežnost potrebe po zobozdravstveni oskrbi, finančne omejitve in uporaba drugih preventivnih metod (Welbury in sod., 2004).

Zalivamo fisure in jamice zob s povsem zdravo sklenino in tiste z začetno, še nekavitirano, kariozno lezijo v sklenini (Beauchamp in sod., 2008; Griffin, 2008). Nekavitirana kariozna lezija se v zobnih jamicah in fisurah popolnoma izraslih zob lahko kaže kot zabarvanje, omejeno na zobno jamico in fisuro, ali pa se širi tudi v okolico zobne jamice in fisure. Zob, ki ga želimo zaliti, ne sme imeti dentinskega kariesa. Po potrebi z rentgenskim posnetkom predhodno preverimo, da ni znakov dentinskega kariesa. Namen zalitja zobnih fisur z znaki začetnega kariesa je preprečiti njegovo napredovanje. Metaanaliza potrjuje uspešnost takega ukrepanja (Griffin, 2008). Pri odločitvi, ali zaliti zobno fisuro z začetnimi znaki, se ravnamo po priporočilu: "Če ste v dvomu, ali preparirati ali zaliti, izberite neinvaziven poseg: zalivanje." (Beauchamp in sod., 2008).

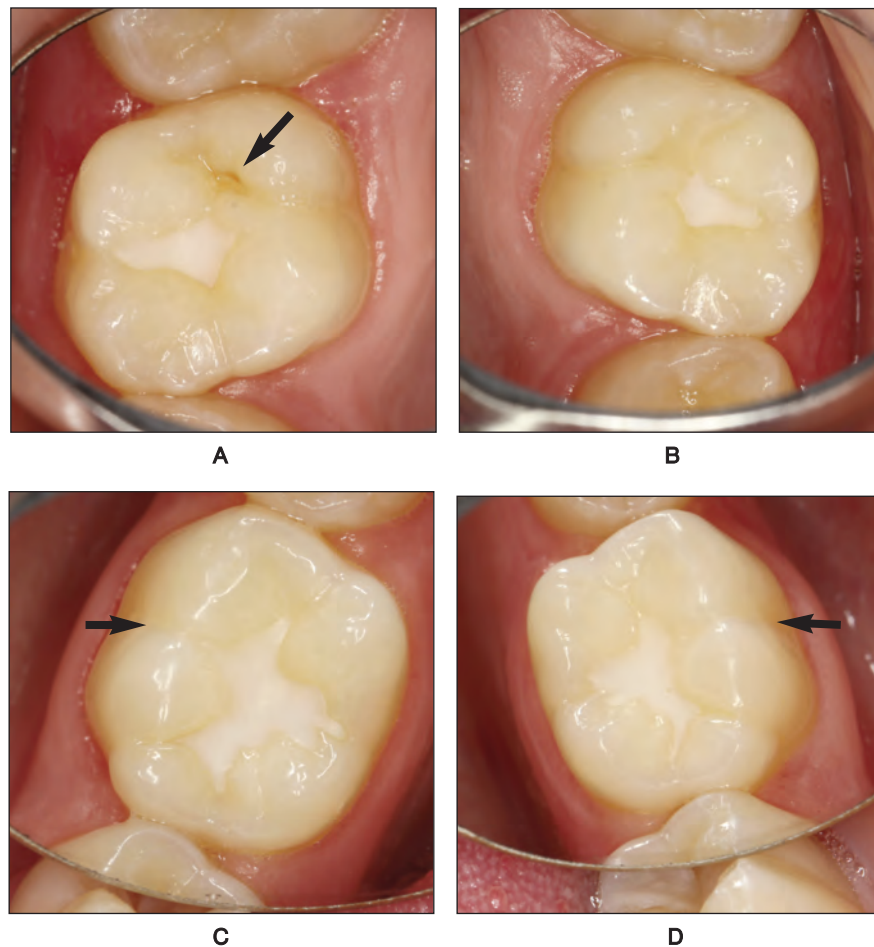
Fisure in jamice, pri katerih je indicirano zalivanje, zalijemo, ko so zobje povsem izrasli. Šele takrat je izpolnjen pogoj, da bomo lahko povsem osušili površino zoba, na katero bomo nato nanесли smolasti material za zalivanje. Vedno zalijemo celoten fisurni sistem, vključno z bukalnimi jamicami/fisurami spodnjih stalnih kočnikov in palatinalno fisuro zgornjih stalnih kočnikov. Tak način dela zmanjša potrebo po ponovnem nanosu zalitja (Dennison in sod., 1990). Pri pacientih z visokim tveganjem za razvoj kariesa pa je smiselno fisure zaliti čim prej, saj so zobje za razvoj kariesa najbolj dovzetni v času izraščanja, ki v povprečju traja 12–14 mesecev za prve in 14–18 mesecev za druge stalne kočnike (Axelsson, 2004). Za zalivanje izraščajočih zob pacientom z visokim tveganjem za razvoj kariesa raziskovalci priporočajo uporabo SIC (Mejare in sod., 2009).

#### **Klinični vidiki zalivanja zobnih fisur in jamic**

Čiščenje zobne površine pred zalivanjem fisur odstrani mehke zobne obloge, ki zastajajo ob vhodih v jamice in fisure. To omogoči optimalno jedkanje sklenine oz. vezavo materiala za zalivanje na površino sklenine. Ob preučevanju učinkovitosti jedkanja in vezave materiala za zalivanje na različno pripravljene površine zob so raziskovalci v raziskavi *in vitro* ugotovili, da čiščenje zobnih

oblog s polirnimi ščetkami in pastami pomembno izboljša obstojnost smolastih materialov v fisurah in jamicah ter zmanjša mikroporoznost (Ansari in sod., 2004), klinična raziskava pa tega ni potrdila (Gillcrist in sod., 1998). Za čiščenje zobnih oblog se, razen polirnih past in ščetk, uporabljajo tudi peskalniki (Mejare in sod., 2009; Locker in sod., 2003), vendar so podatki o učinkovitosti peskanja površine sklenine v ta namen pomanjkljivi in nezadostni (Beauchamp in sod., 2008). Za boljšo obstojnost materialov za zalivanje zobnih fisur so raziskovalci predlagali tudi zabrušenje površinske plasti sklenine z diamantnimi svedri (Shapira in Eidelman, 1986; Lygidakis in sod., 1994), kasnejše raziskave pa so ovrgle primernost takega postopka (Blackwood in sod., 2002). Ni trdnih dokazov, da bi predhodno brušenje površine sklenine pripomoglo k boljši obstojnosti materiala za zalivanje, obenem pa predstavlja nepotreben invaziven poseg v zdrav zob in po nepotrebnem izpostavlja pacienta delovanju zobozdravniškega svedra (Welbury in sod., 2004). Smernice povzemajo, da rutinsko mehansko odstranjevanje sklenine pred jedkanjem ni priporočljivo (Beauchamp in sod., 2008): pred jedkanjem zadostuje ščetkanje zobne površine (Irish Oral Health Services Guideline initiative, 2010).

Očiščeno zobno površino, pred zalitjem s smolastimi materiali za zalivanje fisur, jedkamo. Namen jedkanja je z raztapljanjem hidroksi-apatitnih kristalov na površini sklenine povečati vezavno površino in zagotoviti mikroretencijo smolastega materiala. Najpogosteje za jedkanje uporabljamo od 30- do 50-odstotno fosforno kislino (Welbury in sod., 2004). Duggal in sodelavci so preučevali vpliv časa jedkanja sklenine in ugotovili, da po enem letu ni bilo razlike v obstojnosti zalitij, narejenih na drugih mlečnih in prvih stalnih kočnikih, ki so bili pred zalitjem jedkani 15, 30, 45 ali 60 sekund (Duggal in sod., 1997). Pri zalivanju mlečnih kočnikov krajši čas jedkanja predstavlja manjšo možnost kontaminacije površine med postopkom zalivanja in, ker skrajša čas postopka, je tudi sprejemljivejši za pacienta (Simonsen, 1979). Kot alternativna postopka jedkanju površine sklenine pred zalitjem avtorji opisujejo peskanje in uporabo laserja. Zalitja, narejena na predhodno peskani površini sklenine, so v primerjavi s tistimi s predhodnim jedkanjem manj obstojna (Kanellis in sod., 1997, 2000). Raziskava o uporabnosti laserja v ta namen ugotavlja, da



**Slika 1:** Zalite fisure desnega (A) in levega zgornjega (B) ter desnega (C) in levega spodnjega (D) prvega stalnega kočnika 11-letnega dečka. Predhodno zaliti kočniki so fotografirani ob prvem pregledu dečka v naši ambulanti. V okluzijsko-palatinalni fisuri desnega zgornjega stalnega kočnika je verjetno zalitje izpadlo (puščica); vidna je temno rjavo obarvana neaktivna začetna kariozna sprememba (A). Pri obeh spodnjih prvih stalnih kočnikih bukalni jamici nista zaliti (puščici) (C in D).

je mikroporoznost pri pripravi sklenine z laserjem Er:YAG večja kot pri jedkanju s fosforno kislino, med obstojnostjo materiala za zalivanje fisur po pripravi površine z laserjem ali z jedkanjem pa ni statistično značilne razlike (Borsatto in sod., 2001). Glede na visoke stroške laserjev in porabo časa ostaja jedkanje učinkovit in preprost ter s tem tudi najprimernejši postopek priprave zobne površine pred zalitjem (Walsh, 1996; Lombardi in sod., 2012). Zaščita zoba pred vlago je pri zalivanju fisur s smolastimi materiali izjemno pomembna (Harris in Garcia-Godoy, 1999). Če je površina jedkane sklenine kontaminirana s tekočino, bo onemogočena mikroretencija: v mikroporoznih kanalčkih na površini sklenine se ne bodo mogli izoblikovati

smolasti podaljški (angl.: *resin tags*), kar bo oslabilo obstojnost zalitja (Muller-Bolla in sod., 2006). V tem primeru je treba ponovno zagotoviti ustrezno zaščito zoba pred vlago in zobno površino tudi ponovno jedkati. Izolacija zoba je marsikdaj zahtevna. Najpogosteje je vzrok nepopolno izrasel zob ali slabše sodelujoč otrok. Uporaba gumijaste opne zagotavlja odlično izolacijo površine zoba, vendar je lahko njena namestitev pri izraščajočih zobeh otežena ali celo neizvedljiva. Raziskovalci poročajo, da so rezultati zalivanja fisur zob v relativni osušitvi s staničevinastimi svaljki po obstojnosti materiala na mestu nanosa primerljivi z zalitji, narejenimi v absolutni osušitvi z gumijasto opno (Lygidakis in sod., 1994). Ugotovljeno je bilo tudi, da

štiročeno delo poveča obstojnost smolastih materialov za zalivanje fisur (Beauchamp in sod., 2008).

Po zaključenem postopku zalivanja zobnih fisur preverimo, ali je zalitje ustrezno. Zalitje ne sme biti previsoko ali celo motiti okluzije. Prav tako ne sme biti nepopolno: z zobno sondo preverimo, da ni nezalatih delov fisurnega sistema. S sondo tudi preverimo, da je nanos materiala povsod tesen in obstojen: zalitje, narejeno s smolastim materialom, poskušamo z zobno sondo odstraniti, da se prepričamo, ali res ustrezno tesni.

Zalite zobne površine redno klinično pregledujemo. Glede na ocenjeno tveganje za karies se po potrebi odločimo tudi za rentgensko slikanje (Welbury in sod., 2004). Nepopolna zalitja dopolnimo oz. popravimo (Beauchamp in sod., 2008). Raziskave kažejo, da nepopolno zalitje ne nudi učinkovite zaščite pred razvojem kariesa v zobnih jamicah in fisurah (Romcke in sod., 1990; Chestnutt in sod., 1994; Ismail in Gagnon, 1995; Deery in sod., 1997). Ko so primerjali deleže karioznih zob, ki so imeli nepopolno in v celoti zalite zobne fisure, so ugotovili, da je bilo po štirih letih karioznih 21,4 % nezalatih zob, 22,9 % nepopolno zalitih zob in 14,4 % zob z ustrezno zalitimi zobnimi fisurami (Chestnutt in sod., 1994). Raziskava deležev karioznih zalitih in nezalatih zob ugotavlja, da je bilo po osmih letih brez kariesa 80 % ustrezno zalitih zob in le 16 % neustrezno zalitih zob, po 20 letih pa je bilo brez kariesa 65 % ustrezno zalitih zob, 22 % delno zalitih in 13 % nezalatih (Wendt in sod., 2001 b).

### Zaključek

Zalivanje fisur in jamic je sestavni del sodobne, znanstveno utemeljene doktrine, usmerjene v preprečevanje in zaviranje napredovanja kariozne lezije v sklenini. V številnih industrijsko razvitih državah se je v zadnjih desetletjih obolevnost za kariesom med otroki in mladostniki značilno znižala, obolevnost za kariesom, ki se razvije v zobnih fisurah in jamicah, pa ostaja visoka.

V številnih raziskavah so avtorji dokazali pomemben prispevek zalivanja zobnih fisur k nižji obolevnosti za kariesom in tudi, da učinkovitost zalivanja fisur korelira z obolevnostjo za kariesom v populaciji (Ahovuo-Saloranta in sod., 2008; Mejare, 2011). Ob visoki obolevnosti slovenskih otrok in mladostnikov za kariesom je tudi iz tega razloga, skladno s priporočili, smiselno nadaljevati promocijo zalivanja zob.

### Reference

- Aboush YE, Jenkins CB. An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel. *Br Dent J* 1986; 161: 179–84.
- Achong RA, Briskie DM, Hildebrandt GH, Feigal RJ, Loesche WJ. Effect of chlorhexidine varnish mouthguards on the levels of selected oral microorganisms in pediatric patients. *Pediatr Dent* 1999; 21: 169–75.
- ADA. Dental sealants. ADA Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations; ADA Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 485–8.
- ADA. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 463–72.
- AAPD. Guideline on caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatr Dent* 2013; 35: E157–64.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Makela M, et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 3: Cd001830.
- Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Makela M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; Cd001830.
- Amaral MT, Guedes-Pinto AC, Chevitarese O. Effects of a glass-ionomer cement on the remineralization of occlusal caries – an *in situ* study. *Braz Oral Res* 2006; 20: 91–6.
- Amarasena N, Ha D, Amarasena N, Ha D. Fissure sealant use among children attending school dental services: The Child Dental Health Survey, Australia 2008, AIHW; 2012.
- Ansari G, Oloomi K, Eslami B. Microleakage assessment of pit and fissure sealant with and without the use of pumice prophylaxis. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14: 272–8.
- Arenholt-Bindslev D, Breinholt V, Preiss A, Schmalz G. Time-related bisphenol-A content and estrogenic activity in saliva samples collected in relation to placement of fissure sealants. *Clin Oral Investig* 1999; 3: 120–5.
- Axelsson P. Use of Fissure Sealants. In: Preventive materials, methods, and programs, Chicago: Quintessence Publishing Company; 2004: 369–432
- Axelsson P, Buischi YA, Barbosa MF, Karlsson R, Prado MC. The effect of a new oral hygiene training program on approximal caries in 12–15 year-old Brazilian children. Results after three years. *Fogorv Sz* 1997; 90 Spec No: 37.
- Azarpazhooh A, Main PA. Is there a risk of harm or toxicity in the placement of pit and fissure sealant materials A systematic review. *J Can Dent Assoc* 2008; 74: 179–83.
- Baelum V, van Palenstein Helderma W, Hugoson A, Yee R, Fejerskov O. A global perspective on changes in the burden of caries and periodontitis: implications for dentistry. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 872–906.
- Batchelor PA, Sheiham A. Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5–16 year-old children. *BMC Oral Health* 2004; 4: 2.



- Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *JADA* 2008; 139: 257-68.
- Birkenfeld LH, Schulman A. Enhanced retention of glass-ionomer sealant by enamel etching: a microleakage and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* 1999; 30: 712-8.
- Blackwood JA, Dilley DC, Roberts MW, Swift EJ, Jr. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. *Pediatr Dent* 2002; 24: 199-203.
- Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pecora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19: 83-7.
- Brown LJ, Kaste LM, Selwitz RH, Furman LJ. Dental caries and sealant usage in U.S. children, 1988-1991: selected findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 335-43.
- Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *J Dent Res* 1989; 68: 773-9.
- Carvalho JC, Thylstrup A, Ekstrand KR. Results after 3 years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20: 187-92.
- Chestnutt IG, Schafer F, Jacobson AP, Stephen KW. The prevalence and effectiveness of fissure sealants in Scottish adolescents. *Br Dent J* 1994; 177: 125-9.
- Deery C, Fyffe HE, Nugent Z, Nuttall NM, Pitts NB. Integrity, maintenance and caries susceptibility of sealed surfaces in adolescents receiving regular care from general dental practitioners in Scotland. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7: 75-80.
- Dennison JB, Straffon LH, More FG. Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. *J Am Dent Assoc* 1990; 121: 610-4.
- Dennison JB, Straffon LH, Smith RC. Effectiveness of sealant treatment over five years in an insured population. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 597-605.
- Duggal MS, Tahmasebi JF, Toumba KJ, Mavromati C. The effect of different etching times on the retention of fissure sealants in second primary and first permanent molars. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7: 81-6.
- Edgar WM, Geddes DA. Chewing gum and dental health—a review. *Br Dent J* 1990; 168: 173-7.
- Ekstrand KR, Nielsen LA, Carvalho JC, Thylstrup A. Dental plaque and caries on permanent first molar occlusal surfaces in relation to sagittal occlusion. *Scand J Dent Res* 1993; 101: 9-15.
- Fontana M, Zero DT. Assessing patients' caries risk. *JADA* 2006; 137: 1231-9.
- Fung EY, Ewoldsen NO, St Germain HA, Jr., Marx DB, Miaw CL, Siew C, et al. Pharmacokinetics of bisphenol A released from a dental sealant. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 51-8.
- Gillcrist JA, Vaughan MP, Plumlee GN Jr, Wade G. Clinical sealant retention following two different toothcleaning techniques. *J Public Health Dent* 1998; 58: 254-6.
- Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic B, Gooch B, Bader J, et al. The effectiveness of sealants in managing caries lesions. *J Dent Res* 2008; 87: 169-74.
- Handelman SL. Microbiologic aspects of sealing carious lesions. *J Prev Dent* 1976; 3: 29-32.
- Harris N, Garcia-Godoy F. *Primary preventive dentistry*, 5<sup>th</sup> ed. London: Asimon and Schuster Company; 1999.
- Haugejorden O, Magne Birkeland J. Ecological time-trend analysis of caries experience at 12 years of age and caries incidence from age 12 to 18 years: Norway 1985-2004. *Acta Odontol Scand* 2006; 64: 368-75.
- Heller KE, Reed SG, Bruner FW, Eklund SA, Burt BA. Longitudinal evaluation of sealing molars with and without incipient dental caries in a public health program. *J Public Health Dent* 1995; 55: 148-53.
- Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Makela M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; Cd003067.
- Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Makela M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; Cd003067.
- Hočevar L, Battelino S, Pavlič A. Ocenjevanje karioznih sprememb s sistemom ICDAS. *Zobozdrav Vestn* 2012; 67: 84-90.
- Holtta P, Alaluusua S. Effect of supervised use of a fluoride toothpaste on caries incidence in pre-school children. *Int J Paediatr Dent* 1992; 2: 145-9.
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and fissure sealants evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.
- Ismail AI, Gagnon P. A longitudinal evaluation of fissure sealants applied in dental practices. *J Dent Res* 1995; 74: 1583-90.
- Kanellis MJ, Warren JJ, Levy SM. Comparison of air abrasion versus acid etch sealant techniques: six-month retention. *Pediatr Dent* 1997; 19: 258-61.
- Kanellis MJ, Warren JJ, Levy SM. A comparison of sealant placement techniques and 12-month retention rates. *J Public Health Dent* 2000; 60: 53-6.
- Kervanto-Seppala S, Lavonius E, Pietila I, Pitkaniemi J, Meurman JH, Kerosuo E. Comparing the caries-preventive effect of two fissure sealing modalities in public health care: a single application of glass ionomer and a routine resin-based sealant programme. A randomized split-mouth clinical trial. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 56-61.
- Koch G, Poulsen S, Twetman S. Caries prevention. In: Koch G, Poulsen S. *Pediatric dentistry: a clinical approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2009: 91-109.
- Kotsanos N, Darling AI. Influence of posteruptive age of enamel on its susceptibility to artificial caries. *Caries Res* 1991; 25: 241-50.
- Kramer PF, Zelante F, Simionato MR. The immediate and long-term effects of invasive and noninvasive pit and fissure sealing techniques on the microflora in occlusal fissures of human teeth. *Pediatr Dent* 1993; 15: 108-12.
- Kuhnisch J, Mansmann U, Heinrich-Weltzien R, Hickel R. Longevity of materials for pit and fissure sealing-

- results from a meta-analysis. *Dent Mater* 2012; 28: 298–303.
- Lader D. Children's Dental Health in the United Kingdom, 2003: Summary Report, ed., Office for National Statistics; 2005.
- Li SH, Kingman A, Forthofer R, Swango P. Comparison of tooth surface-specific dental caries attack patterns in US schoolchildren from two national surveys. *J Dent Res* 1993; 72: 1398–405.
- Locker D, Jokovic A, Kay EJ. Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Br Dent J* 2003; 195: 375–8.
- Lombardi F, Marzo G, Migliau G, Besharat LK, Gallottini L. 13<sup>th</sup> World Congress for Laser Dentistry. Barcelona Spain: Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal; 2012.
- Lygidakis NA, Oulis KI, Christodoulidis A. Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: four years clinical trial. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 19: 23–5.
- Mansson B. Caries progression in the first permanent molars. A longitudinal study. *Swed Dent J* 1977; 1: 185–91.
- Manton DJ, Messer LB. Pit and fissure sealants: another major cornerstone in preventive dentistry. *Aust Dent J* 1995; 40: 22–9.
- Mejare I, Raadal M, Espelid I. Diagnosis and management of dental caries. In: Koch G, Poulsen S. *Pediatric dentistry; a clinical approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2009: 110–140.
- Mejare I. Indications for fissure sealants and their role in children and adolescents. *Dent Update* 2011; 38: 699–703.
- Muller-Bolla M, Lupi-Pegurier L, Tardieu C, Velly AM, Antomarchi C. Retention of resin-based pit and fissure sealants: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34: 321–36.
- Olea N, Pulgar R, Perez P, Olea-Serrano F, Rivas A, Novillo-Fertrell A, et al. Estrogenicity of resin-based composites and sealants used in dentistry. *Environ Health Perspect* 1996; 104: 298–305.
- Oong EM, Griffin SO, Kohn WG, Gooch BF, Caufield PW. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. *J Am Dent Assoc* 2008; 139:271–8.
- Oulis CJ, Berdouses ED, Mamai-Homata E, Polychronopoulou A. Prevalence of sealants in relation to dental caries on the permanent molars of 12 and 15-year-old Greek adolescents. A national pathfinder survey. *BMC Public Health* 2011; 11: 100.
- Övrebö RC, Raadal M. Microleakage in fissures sealed with resin or glass ionomer cement. *Eur J Oral Sci* 1990; 98: 66–9.
- Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ* 2005; 83: 661–9.
- Pieper K, Lange J, Jablonski-Momeni A, Schulte AG. Caries prevalence in 12-year-old children from Germany: results of the 2009 national survey. *Community Dent Health* 2013; 30: 138–42.
- Poulsen S, Beiruti N, Sadat N. A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomer and a resin-based sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29: 298–301.
- Premik M. Oralno zdravje in zobozdravstveno varstvo v Sloveniji. In: PBR Albreht T, ed., *Zdravje v Sloveniji* 2003. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije; 2005: 78–91.
- Rethman J. Trends in preventive care: caries risk assessment and indications for sealants. *J Am Dent Assoc* 2000; 131 Suppl: 8s–12s.
- Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res* 1993; 27 Suppl 1: 77–82.
- Romcke RG, Lewis DW, Maze BD, Vickerson RA. Retention and maintenance of fissure sealants over 10 years. *J Can Dent Assoc* 1990; 56: 235–7.
- Scheinin A, Makinen KK, Tammissalo E, Rekola M. Turku sugar studies XVIII. Incidence of dental caries in relation to 1-year consumption of xylitol chewing gum. *Acta Odontol Scand* 1975; 33: 269–78.
- Shapira J, Eidelman E. Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatr Dent* 1986; 8: 204–5.
- Simonsen RJ. Fissure sealants in primary molars: retention of colored sealants with variable etch times, at twelve months. *ASDC J Dent Child* 1979; 46: 382–4.
- Simonsen RJ. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *J Am Dent Assoc* 1991; 122: 34–42.
- Sjogren K, Birkhed D, Rangmar B. Effect of a modified toothpaste technique on approximal caries in preschool children. *Caries Res* 1995; 29: 435–41.
- Splieth CH, Ekstrand KR, Alkilzy M, Clarkson J, Meyer-Lueckel H, Martignon S, et al. Sealants in dentistry: outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium 2007. *Caries Res* 2010; 44: 3–13.
- Stadtler P, Bodenwinkler A, Sax G. Prevalence of caries in 6-year-old Austrian children. *Oral Health Prev Dent* 2003; 1: 179–83.
- US Department of Health and Human Services. *Oral health in America: A report of the Surgeon General*, Rockville, MD: US Department of Health and Human Services, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health; 2000. NIH Publication no. 00–4713 2008.
- Veiga N, Pereira C, Baptista M, Chaves C, Nelas P, Amaral O, et al. Prevalence of fissure sealants in a portuguese sample of adolescents. *Am J Epidemiol* 2013; 177 (11 Suppl): S163.
- Vrbič V. Reasons for the caries decline in Slovenia. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000; 28: 126–32.
- Vrbič V. Zobno zdravje pri 12-letni mladini v Sloveniji, 1987–2008. *Zobozdrav Vestn* 2008; 63: 169–71.
- Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 351–61.
- Walsh LJ. Split-mouth study of sealant retention with carbon dioxide laser versus acid etch conditioning. *Aust Dent J* 1996; 41: 124–7.
- Welbury R, Raadal M, Lygidakis N. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Euro J Paedi Dent* 2004; 5: 179–84.
- Wendt LK, Koch G, Birkhed D. Long-term evaluation of a fissure sealing programme in public dental service clinics in Sweden. *Swed Dent J* 2001 a; 25: 61–5.

- Wendt LK, Koch G, Birkhed D. On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15–20 years: a cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001 b; 29: 302–7.
- Whelton H, O'Mullane D, Harding M, Guiney H, Cronin M, Flannery E, et al. North South survey of children's oral health in Ireland 2002. Dublin: Brunswick Press Ltd; 2006.
- Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials – fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007; 23: 343–62.
- Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 1972; 132: 133–5.
- Zhou SL, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, Wen LY, Xuan K. *In vitro* study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model. *J Dent* 2012; 40: 255–63.
- Zimmerman-Downs JM, Shuman D, Stull SC, Ratzlaff RE. Bisphenol A blood and saliva levels prior to and after dental sealant placement in adults. *J Dent Hyg* 2010; 84: 145–50.

Asist. Lenka Likar Ostrc, dr. dent. med., izr. prof.  
Alenka Pavlič, dr. dent. med., Katedra za otroško in preventivno zobozdravstvo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Hrvatski trg 6, 1000 Ljubljana