Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Andreja Aleksić i Marina Đurđević

**Usporedba rubnog propuštanja dvaju kompozitnih materijala u kavitetima izrađenim Er:YAG laserom i svrdlom**

 Zagreb, 2011. godina

Ovaj rad izrađen je na Zavodu za endodonciju i restaurativnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Ivice Anića. Rad je predan na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2010/2011.

.

Lektor za hrvatski jezik: prof. Vlasta Erdeljac

Lektor za engleski jezik: prof. Dubravka Knežević

 **SADRŽAJ RADA**

**1. UVOD 1**

**2. HIPOTEZA 2**

**3. MATERIJALI I METODE 3**

**4. REZULTATI 6**

**5. RASPRAVA 8**

**6. ZAKLJUČAK 11**

**7. ZAHVALA 12**

**8. POPIS LITERATURE 13**

**9. SAŽETAK 16**

**10. SUMMARY 17**

1. **UVOD**

            Gubitak retencije i rubne adaptacije između zubnog tkiva i ispuna najčešći je razlog neuspješnosti kompozitnih ispuna (1). U svrhu što boljeg svezivanja kompozitnih materijala za dentin razvijeni su dentinski adhezijski sustavi. Da bi se povećala mogućnost stvaranja sveze koriste se različite tehnike predtretmana dentina. Tako se uklanja zaostatni sloj, otvaraju dentinski tubuli i demineralizira površinski sloj dentina. Adhezija za dentin rezultat je prodiranja adhezijskog sustava u mikropukotine demineraliziranog tkiva (2).

            Volumen postojećih kompozitnih materijala tijekom polimerizacije skuplja se za 1- 4%. Polimerizacijski stres izlaže još nezrelu adhezijsku svezu velikoj napetosti, što rezultira ranim neuspjesima izrade ispuna i stvaranjem mikropukotine (1). Posljedica je prolaz niskomolekularnih fluida, a time i bakterija iz usne šupljine, između ispuna i zida kaviteta. Proces se naziva mikropropuštanje, a može uzrokovati preosjetljivost, sekundarni karijes, bolesti pulpe te rubnu diskoloraciju (1,2,7).

Trend u modernoj restaurativnoj stomatologiji je omogućiti što brži i jednostavniji postupak izrade ispuna. Međutim, dosadašnje iskustvo i znanstvena ispitivanja su pokazala da bilo kakva pojednostavljenja primjene adhezijskih sustava rezultiraju lošijom snagom sveze (1). Zato jetkanje, ispiranje i potom primjena adhezijskih sustava i dalje ostaju zlatni standard glede trajnosti ispuna.  Krajnji cilj razvoja adhezijskih tehnika ispuna bio bi razvoj samoadherirajućeg kompozitnog materijala koji ne zahtijeva nikakav postupak primjene adhezijskih sustava (1).

Adhezijske tehnike omogućile su napuštanje načina preparacije koji je podrazumijevao posebnu geometriju kaviteta radi makroretencije ispuna i „ekstenziju radi prevencije“ čime se uklanjalo zdravo tkivo. Jedna od minimalno invazivnih metoda izrade kaviteta je laserska ablacija (3). Erbij-itrij-aluminij-garnet (Er:YAG) laser jedini ima *Food and Drug Administration* FDA odobrenje za uporabu pri uklanjanju karijesa (9). Mikromorfologija laserom tretirane cakline slična je onoj nakon jetkanja kiselinom. Površina dentina nakon preparacije laserom nema pukotine, s malo ili bez zaostatnog sloja, s otvorenim dentinskim tubulima. SEM slike pokazuju da tretman laserom ostavlja površinu koja bi mogla osigurati povećanu retenciju ispuna. S druge strane, laserske zrake mogu uzrokovati raspad organske komponente i otapanje kolagenske mreže što bi smanjilo prožimanje smolastim monomerom (3). U nekim se ispitivanjima istražila i mogućnost predtretmana dentina laserom kao zamjena za postupak jetkanja korištenjem niže energije laserskog zračenja nego pri izradi kavitata (4, 8).

          Budući da svaki kompozitni ispun može propuštati na spoju s tvrdim zubnim tkivom, za otkrivanje mikropropuštanja dostupno je više znanstvenih metoda. Metoda prodora boje ili označivača uključuje uranjanje zuba u odgovarajuću otopinu, vertikalne rezove kroz ispun i procjenu propuštanja svjetlosnim mikroskopom, SEM-om, ili autoradiografijom. Jedan od načina je i uranjanje pripremljenog uzorka u vodu i podvrgavanje zračnom pritisku. Nedostatak ovih metoda je uništavanje uzorka rezanjem i nemogućnost ponavljanja postupka. Također, primjenom metode prodora boje, nije moguće vidjeti propuštanje kroz cijelu kontaktnu površinu između zuba i ispuna, nego samo u izrezanoj ravnini (dvodimenzionalni prikaz), dok kod metode zračnim pritiskom uopće nije moguće odrediti mjesto pukotine (5,6).

Svrha ovog istraživanja bila je ispitati mikropropuštanje ispuna izrađenih kompozitnim materijalom u kombinaciji sa samojetkajućim adhezijskim sustavom u odnosu na ispune izrađene samoadherirajućim kompozitom. Drugi cilj istraživanja je usporediti mikropropuštanje ispuna u ovisnosti o načinu preparacije kaviteta Er:YAG laserom ili klasičnim svrdlom.

**2. HIPOTEZA**

Nulta hipoteza je da nema razlike u rubnom propuštanju s obzirom na vrstu materijala i način izrade kaviteta.

Radna hipoteza je da postoji razlika u rubnom propuštanju s obzirom na vrstu materijala i način izrade kaviteta.

**3. MATERIJALI I METODE**

 Ispitivanje je provedeno na krunama trideset i jednog intaktnog ljudskog sjekutića i pretkutnjaka izvađenih zbog parodontoloških razloga. Korijeni zuba su odrezani dijamantnim svrdlom (Komet ISO No 806 314, Gebr.Brasseler Gmbh & Co.KG, Lemgo, Njemačka) uz vodeno hlađenje, a krune zuba čuvane su u 2% otopini kloramina na sobnoj temperaturi. Nakon ručnog i ultrazvučnog čišćenja od organskih ostatakai zaostalog kamenca zubi su pohranjeni u fiziološkoj otopini. Na vestibularnoj plohi svakoga zuba izrađena su po dva kaviteta I. razreda okruglog oblika, promjera i dubine približno 3 mm s okluzijskim rubom u caklini, a stijenkama i dnom kaviteta u dentinu.

Jedan kavitet na svakom uzorku izrađen je kratkopulsirajućim Er:YAG laserom **(**Kavo Er:YAG laser, K-E-Y Laser 3+, snaga 8,00 W, frekvencija 20Hz, gustoća energije 400 mJ, nastavak: Handpiece, Kavo 2060, vodeno hlađenje, beskontaktni mod, na udaljenosti od 7 mm od površine cakline)**.** Drugi kavitet izrađen je dijamantnim turbinskim svrdlom (Komet ISO No 806 314, Gebr.Brasseler Gmbh & Co.KG, Lemgo, Njemačka) uz vodeno hlađenje. Caklinski rubovi su zakošeni pod kutom od 45º istim brusnim tijelom.

Ovako pripremljeni uzorci nasumično su podijeljeni u 4 skupine, dvije skupine po 10 zuba i jedna skupina od 8 zuba, a jedna od 3 zuba.

Oba kaviteta na uzorcima 1. skupine (10 zuba, 20 kaviteta) restaurirana su samoadherirajućim kompozitnim materijalom Vertise Flow (Kerr,Orange, CA, USA) prema uputi proizvođača (www.vertiseflow.com/eu). Prvi sloj nanesen je u debljini od 0,5mm, razmazan četkicom po svim stijenkama kaviteta te polimeriziran 20 sekundi. Zatim je nanesen sljedeći sloj debljine 2 mm i polimeriziran.

Ispuni 2. skupine (3 zuba, 6 kaviteta) također su izrađeni samoadherirajućim kompozitnim materijalom Vertise Flow (boja A3), ali je caklina prethodno tretirana 37% ortofosfornom kiselinom tijekom 5 sekundi (Email preparator blue, Ivoclar Vivadent, Shan, Leichtenestein). Kiselina je isprana vodenim mlazom 20 sekundi, a nakon toga su kaviteti osušeni mlazom stlačenog zraka. Kompozit je unesen u dva sloja na isti način kao i kod prethodne grupe.

U trećoj skupini uzoraka (8 zuba, 16 kaviteta) u kavitete je posebnom četkicom nanesen samojetkajući adhezijski sustav G-Bond sedme generacije (GC Corporation, Tokyo, Japan) ponavljajućim pokretima četkice u trajanju od 20 sekundi da se omogući što bolja penetracija u dentinski substrat. Snažnim puhanjem zraka kroz 5 sekundi ispuhnut je višak adheziva. Nakon polimerizacije u narednih 10 sekundi kavitet je ispunjen kompozitnim materijalom Gaeniale (GC Corporation, Tokyo, Japan) boje A3 u dva sloja pojedinačne debljine ne veće od 1,3 mm prema uputama proizvođača. Svaki sloj je obasjan 40 sekundi.

 Kaviteti 4. skupine (10 zuba, 20 kaviteta) također su na prethodno naveden način restaurirani kompozitnim materijalom Gaeniale ali uz predtretman cakline 37% ortofosfornom kiselinom 5 sekundi. Kiselina je isprana vodenim mlazom u trajanju od 20 sekundi, a nakon toga su kaviteti osušeni mlazom stlačenog zraka.

Za polimerizaciju kompozitnog materijala u svim kavitetima korištena je lampa ESPE Elipar Highlight (3M ESPE, Njemačka).

Površina ispuna na svim uzorcima obrađena je gumicom (Komet REF 9401 204030 Gebr. Brasseler Gmbh & Co.KG, Lemgo, Njemačka), uz vodeno hlađenje 24h nakon izrade ispuna.

Nakon 50 dana čuvanja u fiziološkoj otopini pri sobnoj temperaturi, zubi su podvrgnuti procesu umjetnog starenja termocikliranjem u 1000 ciklusa. Svaki ciklus sastojao se od uranjanja uzoraka u dvije termostatske vodene kupke, temperature 5°C i 55°C, s vremenom boravka u pojedinoj kupki od 7 sekundi (Slika 1).

Slika 1. Aparat za termocikliranje

Nakon tremocikliranja uzorci su premazani lakom za nokte u 2 sloja, osim površine 1mm oko ruba ispuna. Površina reza nastala tijekom piljenja korijena nakon lakiranja, dodatno je zabrtvljena ružičastim voskom.

Uzorci su zatim uronjeni u jednopostotnu otopinu boje toluidin. Nakon 4 dana isprani su tekućom vodom te su lak i vosak uklonjeni struganjem sa zuba i podvrgnuti procesu dehidracije i demineralizacije. Dehidracija je provedena uranjanjem uzoraka po 6 sati u 80%, 90% te u apsolutnom etanolu. Zatim su demineralizirani u 5% dušičnoj kiselini (HNO3) tri (3) + tri (3) dana. Nakon prva tri dana provjerena je tvrdoća cakline te je odlučeno produžiti demineralizaciju još tri dana. Nakon demineralizacije, ispuni su uklonjeni, bez oštećenja, iz kaviteta ručnim ekskavatorom. Svi su ispuni pregledani stereomikroskopom povećanje 20 X (BTC-STM 9T, BTC LALITPUR, Nepal) i potom snimljeni digitalnom kamerom (BTC-TCA-3.0C) iz četiri smjera. Tako je dobiven uzorak ukupne površine koja je bila u dodiru s tvrdim zubnim tkivom. Digitalne snimke unesene su u računalo i obrađene programom Comef 4.3 (OEG, Messtechnik, Frankfurt Njemačka). Površina boje na stijenkama ispuna izražena je u mm2. Statistička obrada je provedena testom dvostruke analize varijance uz razinu značajnosti od 0,05.

**4. REZULTATI**

Rezultati ovog istraživanja prikazani su u tablici 1. Na svim ispitanim uzorcima, bez obzira na materijal za ispun, predtretman kaviteta i način izrade, uočen je prodor boje između zida kaviteta i površine ispuna. Statistički nema značajne razlike u mikropropuštanju ovisno o različitim materijalima za ispun (p=0.0653) i predtretmanu kaviteta (p= 0.7779). Također nema statistički značajne razlike u mikropropuštanju s obzirom na način izrade kaviteta svrdlom ili laserom (p=0.5511).

Tablica 1. Prodor boje između stijenke kaviteta i kompozitnog ispuna izražen u mm2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | LASER / srednja vrijednost prodora boje u mm2 | SVRDLO / srednja vrijednost prodora boje u mm2 |
|  | Jetkani | Bez jetkanja | Jetkani | Bez jetkanja |
| Vertise | 5,501 (sd 0,961) | 5,980 (sd 1,282) | 6,898 (sd 1,021) | 6,029 (sd. 1,196) |
| Gaenial | 5,292 (sd 1,926) | 6,201 (sd 0,914) | 6,711 (sd 0,841) | 5,969 (sd 0,628) |
| Ukupna površina prodora boje | 22,974 | 25,607 |

Korelacija između površina zahvaćenih prodorom boje prikazana je na slici 2. Kod kaviteta izrađenih laserom je 0,05 što znači da ne postoji korelacija

Slika 2. Korelacija između površina prodora boje kod lasera i svrdla

**5. RASPRAVA**

Dokazano je da površina zubnog supstrata nakon preparacije Er:YAG laserom ostaje prilično gruba i nepravilna u odnosu na preparaciju svrdlom (14, 17) što predstavlja povećanje mikroprostora u kontaktnoj površini prema ispunu, a time i povećano mikropropuštanje. S druge strane, gruba površina, otvoreni dentinski tubuli, opsežnije uklanjanje intratubularnog nego peritubularnog dentina, te izložene caklinske prizme koje zaostaju za preparacijom laserom mogla bi rezultirati povećanjem dodirne površine s ispunom i poboljšanjem mikromehaničke sveze što bi rezultiralo manjim mikropropuštanjem (17).

Rezultati koje smo dobili pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u mikropropuštanju između kaviteta napravljenih Er:YAG laserom i svrdlom. To znači da, u uvjetima ovog rada, izrada kaviteta laserom ne dovodi do značajnih poboljšanja glede mikropropuštanja, a isto tako znači da metoda preparacije laserom ne kompromitira uspješnost terapije ispunom s obzirom na mikropropuštanje u odnosu na metodu svrdlom. Statistički neznačajne razlike u mikropropuštanju između različite preparacije kaviteta potvrđuje i studija Hossain i sur. (11), te studija Khan MF i sur. (12), Niu W i sur. (13), Wright i sur. (17) te Aranha AC i sur. (18). Shigetani i sur. (28) uspoređivali su marginalno brtvljenje cakline i dentina između navedenih kaviteta i zaključili da nema statistički značajne razlike, što također potvrđuju naši rezultati.

Nasuprot tome, Corona i sur. (15) dokazali su da korištenje Er:YAG lasera uzrokuje znatno veće mikropropuštanje za razliku od kaviteta načinjenih svrdlom. Uzrok tome može biti hrapavost marginalne konture koja rezultira povećanjem pukotine. Jednake rezultate pokazali su Ramos (20), Corona i sur. (21) i Setien i sur. (22).

Osnovni je put ostvarenja sveze između zubnog supstrata i smolaste komponente adhezijskog sustava stvaranje hibridnog sloja koji je odgovoran za mikromehaničku retenciju materijala za ispun u kavitetu (1,11,14). Pojam hihridni sloj prvi put, prema De Munck i sur. (1), opisali su Nakabayashi i suradnici 1982. godine. Na prirodu hibridnog sloja između ostalog utječe i način preparacije kaviteta. Površina nakon preparacije svrdlom uključuje zaostatni sloj organskog i anorganskog podrijetla koji mora biti uklonjen procesom jetkanja ili modificiran primjenom samojetkajućih adhezijskih sustava prije ispunjavanja kaviteta kompozitom (1,11,14). Zubni je supstrat nakon preparacije laserom bez zaostatnog sloja uz otvorene dentinske tubule s potencijalnom mikroretentivnom površinom pa možemo pretpostaviti da će takva površina osigurati bolji prodor adhezijskog sustava i olakšati stvaranje hibridnog sloja (14).

 U ovom istraživanju smo ispitali i usporedili mikropropuštanje u ovisnosti o različitim materijalima za ispun primjenjenim na različito pripremljenu površinu kaviteta.

Nedavno se na tržištu pojavio materijal Vertise Flow, samoadherirajući kompozitni materijal koji ne zahtijeva prethodan tretman zubnog supstrata niti primjenu adhezijskog sustava. Primjena samoadherirajućeg kompozitnog materijala znači pojednostavljenje postupka i smanjenje broja koraka u terapiji ispunom, a time umanjuje i mogućnost pogreške u radu. Prema nama dostupnim podatcima do sada nije objavljena niti jedna studija u kojoj je ispitana uspješnost terapije tim materijalom u odnosu na mikropropuštanje, što nas je i potaknulo na ovo istraživanje. Usporedili smo mikropropuštanje između kaviteta ispunjenih Gaenial kompozitnim materijalom uz prethodnu primjenu G Bond samojetkajućeg adhezijskog sustava i kaviteta ispunjenih Vertiseom. Rezultati su pokazali da nema statistički značajne razlike u mikropropuštanju u odnosu na ova dva kompozitna materijala. Također, promatrajući rezultate možemo zaključiti da, iako statistički neznačajno, eksperimentalno postoji veći prodor boje kod ispuna izrađenih, prema uputi proizvođača, bez jetkanja, materijalom Vertise Flow, što potvrđuje teoriju da postupak jetkanje- ispiranje- nanošenje adhezijskog sustava ostaje zlatni standard kada govorimo o uspješnosti terapije ispunom (1). Moldes i suradnici (14) također su proveli istraživanje na temu mikropropuštanja u kavitetima izrađenim laserom i svrdlom. Dokazali su da nema statistički značajne razlike u mikropropuštanju gingivnog područja nakon primjene samojetkajućih adhezijskih sustava (One Up Bond F), što potvrđuju i naši rezultati.

Ispitali smo i prodor boje u ovisnosti o prethodnom jetkanju cakline 37% ortofosfornom kiselinom . Rezultati su i tu pokazali da nema statistički značajne razlike u mikropropuštanju između jetkanih skupina ispunjenim različitim materijalima, ali ni između jetkanih i nejetkanih skupina. Rezultati su pokazali da je eksperimentalno najmanji prodor boje kod kaviteta načinjenih laserom uz jetkanje cakline 37% ortofosfornom kiselinom. Takve rezultate dobili su Delme i sur. (4), te drugi istraživači Visuri i sur. (23), Hibest i Keller (24), koji kažu da svezivanje kompozita na zubnu strukturu koristeći Er:YAG sam ili u kombinaciji sa jetkanjem postiže jednaku ili bolju svezu nego samo jetkanje. Eduardo i sur. (25), Groth i sur. (26) dokazali su potrebu za jetkanjem nakon lasera kako bi se osigurala kondicionirana površina i učinkovita adhezija restaurativnog materijala za zubni supstrat. Khan MF i sur. (12) su dokazali da nema statistički značajne razlike između kaviteta napravljenih svrdlom i laserom, a potom jetkanih, što potvrđuju i naši rezultati. Robles i sur. (27) i Ramos (20) dokazali su veće mikropropuštanje V. razreda kada kaviteti laserom i svrdlom nisu jetkani, što potvrđuje naše rezultate dobivene za kavitete preparirane laserom kada površina zuba nije jetkana, dok je za svrdlo, gdje kaviteti nisu jetkani, u našem radu eksperimentalno utvrđeno da postoji manje mikropropuštanje u odnosu na jetkane kavitete načinjene svrdlom.

Mogući razlog manjeg mikropropuštanja u kombinaciji laser i jetkanje stoji u tome što Er:YAG laser stvara mikroretencijski obrazac nakon termomehaničkog ablacijskog procesa s izostankom zaostatnog sloja i bez pokazivanja kolegenih vlakanaca, što je suprotno jetkanju gdje se pokazuju mikropore i demineralizirana kolagenska mreža u dentinu koja može biti hibridizirana korištenjem konvencionalnog, na smoli baziranog adheziva. Sam laser ne zamjenjuje jetkanje. Jetkanje je bitno za unaprjeđenje demineralizacije substrata, povećanje poroziteta i dopuštanje infiltracije smolom, kažu Ceballos i suradnici (19).

**6. ZAKLJUČAK**

U granicama ovog istraživanja možemo zaključiti da niti jedna metoda preparacije kaviteta, različit predtretman zubnog supstrata, a ni izrada ispuna različitim materijalima nije uspjela u potpunosti eliminirati mikropropuštanje. Temeljem dobivenih rezultata možemo zaključiti da preparacija kaviteta laserom može zamijeniti terapiju konvencionalnim svrdlom. Samoadherirajući kompozitni materijal pokazuje podjednake rezultate kao i kompozitni ispuni izrađeni uz prethodnu primjenu samojetkajućeg adhezijskog sustava.

Potrebno je provesti ispitivanje na većem broju uzoraka. U obzir treba uzeti činjenicu da je marginalna adaptacija samo jedan od mnogobrojnih aspekata u restaurativnoj stomatologiji i nije jedina odgovorna za kliničku uspješnost terapije ispunom.

**7. ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujemo našem mentoru prof. dr. sc. Ivici Aniću na ukazanom povjerenju, uloženom trudu i vremenu te nesebičnoj pomoći u ostvarenju ovog rada. Zahvaljujemo se također prof. dr. sc. Domagoju Glavini na pomoći pri termocikliranju uzoraka, te prof. dr. sc. Mariji Luić s Instituta Ruđer Bošković na pomoći pri nabavljanju potrebnog materijala.

**8. POPIS LITERATURE**

# [De Munck J](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22De%20Munck%20J%22%5BAuthor%5D), [Van Landuyt K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Van%20Landuyt%20K%22%5BAuthor%5D), [Peumans M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Peumans%20M%22%5BAuthor%5D), [Poitevin A](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Poitevin%20A%22%5BAuthor%5D), [Lambrechts P](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Lambrechts%20P%22%5BAuthor%5D), [Braem M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Braem%20M%22%5BAuthor%5D), [Van Meerbeek B](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Van%20Meerbeek%20B%22%5BAuthor%5D). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res. 2005 Feb;84(2):118-32.

# [De Santis R](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22De%20Santis%20R%22%5BAuthor%5D), [Mollica F](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Mollica%20F%22%5BAuthor%5D), [Prisco D](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Prisco%20D%22%5BAuthor%5D), [Rengo S](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Rengo%20S%22%5BAuthor%5D), [Ambrosio L](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Ambrosio%20L%22%5BAuthor%5D), [Nicolais L](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Nicolais%20L%22%5BAuthor%5D). A 3D analysis of mechanically stressed dentin-adhesive-composite interfaces using X-ray micro-CT. Biomaterials. 2005 Jan;26(3):257-70.

# [De Moor RJ](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22De%20Moor%20RJ%22%5BAuthor%5D), [Delmé KI](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Delm%C3%A9%20KI%22%5BAuthor%5D). Laser-assisted cavity preparation and adhesion to erbium-lased tooth structure: part 1. Laser-assisted cavity preparation. J Adhes Dent. 2009 Dec;11(6):427-38.

# [Delme KI](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Delme%20KI%22%5BAuthor%5D), [Deman PJ](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Deman%20PJ%22%5BAuthor%5D), [De Moor RJ](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22De%20Moor%20RJ%22%5BAuthor%5D). Microleakage of class V resin composite restorations after conventional and Er:YAG laser preparation. J Oral Rehabil. 2005 Sep;32(9):676-85.

# [Sun J](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Sun%20J%22%5BAuthor%5D), [Eidelman N](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Eidelman%20N%22%5BAuthor%5D), [Lin-Gibson S](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Lin-Gibson%20S%22%5BAuthor%5D). 3D mapping of polymerization shrinkage using X-ray micro-computed tomography to predict microleakage. Dent Mater. 2009 Mar;25(3):314-20. Epub 2008 Aug 30.

# [Zeiger DN](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Zeiger%20DN%22%5BAuthor%5D), [Sun J](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Sun%20J%22%5BAuthor%5D), [Schumacher GE](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Schumacher%20GE%22%5BAuthor%5D), [Lin-Gibson S](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Lin-Gibson%20S%22%5BAuthor%5D). Evaluation of dental composite shrinkage and leakage in extracted teeth using X-ray microcomputed tomography. Dent Mater. 2009 Oct;25(10):1213-20. Epub 2009 May 28.

# [Hegde MN](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Hegde%20MN%22%5BAuthor%5D), [Vyapaka P](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Vyapaka%20P%22%5BAuthor%5D), [Shetty S](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Shetty%20S%22%5BAuthor%5D). A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self etching primer in class V cavities: An in vitro study. J Conserv Dent. 2009 Oct;12(4):160-3.

# H. Jelínková*\**, T. Dostálová\*\*,K.Hamal, O. Krejsa, J.Kubeuka and S.Prochazka. Er:YAG Laser in Dentistry. Laser Physics,vol.8,No.1,1998,pp.176-181.

#  Research, Science and Therapy Comitee of the American Academy of Periodontology. Laser sin Periodontics. J priodontol. 2002;73:1231-1239

#   Suzana Ferk, Ivica Anić Marginal Dye Microleakage in the Class V Composite Fillings Pre-treated by Different Dentin Bonding Agents. Acta Stomatol Croat. 1977 Vol. 31 br.

#  [Hossain M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Hossain%20M%22%5BAuthor%5D), [Yamada Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Yamada%20Y%22%5BAuthor%5D), [Nakamura Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Nakamura%20Y%22%5BAuthor%5D), [Murakami Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Murakami%20Y%22%5BAuthor%5D), [Tamaki Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Tamaki%20Y%22%5BAuthor%5D), [Matsumoto K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Matsumoto%20K%22%5BAuthor%5D). A study on surface roughness and microleakage test in cavities prepared by Er:YAG laser irradiation and etched bur cavities. Lasers Med Sci. 2003;18(1):25-31.

# [Khan MF](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Khan%20MF%22%5BAuthor%5D), [Yonaga K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Yonaga%20K%22%5BAuthor%5D), [Kimura Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Kimura%20Y%22%5BAuthor%5D), [Funato A](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Funato%20A%22%5BAuthor%5D), [Matsumoto K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Matsumoto%20K%22%5BAuthor%5D). Study of microleakage at Class I cavities prepared by Er:YAG laser using three types of restorative materials J Clin Laser Med Surg. 1998 Dec;16(6):305-8.

# [Niu W](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Niu%20W%22%5BAuthor%5D), [Eto JN](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Eto%20JN%22%5BAuthor%5D), [Kimura Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Kimura%20Y%22%5BAuthor%5D), [Takeda FH](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Takeda%20FH%22%5BAuthor%5D), [Matsumoto K](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Matsumoto%20K%22%5BAuthor%5D). A study on microleakage after resin filling of Class V cavities prepared by Er:YAG laser J Clin Laser Med Surg. 1998 Aug;16(4):227-31.

# [Moldes VL](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Moldes%20VL%22%5BAuthor%5D), [Capp CI](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Capp%20CI%22%5BAuthor%5D), [Navarro RS](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Navarro%20RS%22%5BAuthor%5D), [Matos AB](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Matos%20AB%22%5BAuthor%5D), [Youssef MN](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Youssef%20MN%22%5BAuthor%5D), [Cassoni A](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Cassoni%20A%22%5BAuthor%5D). In vitro microleakage of composite restorations prepared by Er:YAG/Er,Cr:YSGG lasers and conventional drills associated with two adhesive systems J Adhes Dent. 2009 Jun;11(3):221-9.

# Corona, S. A. M., Borsatto, M. C., Pecora, J. D., De Sá Rocha, R. A. S., Ramos, T. S. and PALMA-Dibb, R. G. (2003), Assessing microleakage of different class V restorations after Er:YAG laser and bur preparation. Journal of Oral Rehabilitation, 30: 1008–1014.

# [Corona SA](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Corona%20SA%22%5BAuthor%5D), [Borsatto M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Borsatto%20M%22%5BAuthor%5D), [Dibb RG](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Dibb%20RG%22%5BAuthor%5D), [Ramos RP](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Ramos%20RP%22%5BAuthor%5D), [Brugnera A](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Brugnera%20A%22%5BAuthor%5D), [Pécora JD](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22P%C3%A9cora%20JD%22%5BAuthor%5D). Microleakage of class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation Oper Dent. 2001 Sep-Oct;26(5):491-7.

# [Wright GZ](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Wright%20GZ%22%5BAuthor%5D), [McConnell RJ](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22McConnell%20RJ%22%5BAuthor%5D), [Keller U](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Keller%20U%22%5BAuthor%5D) Microleakage of Class V composite restorations prepared conventionally with those prepared with an Er:YAG laser: a pilot study. Pediatr Dent. 1993 Nov-Dec;15(6):425-6.

# [Aranha AC](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Aranha%20AC%22%5BAuthor%5D), [Turbino ML](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Turbino%20ML%22%5BAuthor%5D), [Powell GL](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Powell%20GL%22%5BAuthor%5D), [Eduardo Cde P](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Eduardo%20Cde%20P%22%5BAuthor%5D). Assessing microleakage of class V resin composite restorations after Er:YAG laser and bur preparation. Lasers Surg Med. 2005 Aug;37(2):172-7.

#  [Ceballos L](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Ceballos%20L%22%5BAuthor%5D), [Osorio R](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Osorio%20R%22%5BAuthor%5D), [Toledano M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Toledano%20M%22%5BAuthor%5D), [Marshall GW](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Marshall%20GW%22%5BAuthor%5D). Microleakage of composite restorations after acid or Er-YAG laser cavity treatments. Dent Mater. 2001 Jul;17(4):340-6.

# Ramos, A.C.B. (1998) Microleakage on Class V Cavities Prepared by High-speed Dental Bur and Er:YAG Laser – An In vitro investigation (Thesis). School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo.

# Corona, S.A.M., Borsatto, M.C., Dibb, R.G., Ramos, R.P., Brugnera, A. Jr & PÉcora, J.D. (2001) Microleakage on class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. Operative Dentistry, 26, 491.

#  Setien, V.J., Cobb, D.S., Denehy, G.E. & Vargas, M.A. (2001) Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restorations. American Journal of Dentistry, 14, 157

#  Visuri, S.R., Gilbert, J.L., Wright, D.D., Wigdor, H.A. & Walsh, J.T. Jr (1996) Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. Journal of Dentistry Research, 75, 599-605

#  Hibst, R., and Keller, U. (1994). Sealing quality of composites after Er:YAG laser enamel conditioning. The International Society for Optical Engineering (SPIE) Proceedings, Bellingham, Wash.: The International Society for Optical Engineering. 260-266

# Eduardo, C.P., Myaki, S.I., Oliveira Jr, W.T., Aranachavez, V.E., and Tanji, E. (1996). Micromorphological evaluation of enamel surface and the shear bond strength of a composite resin after Er:YAG laser irradiation. An in vitro study. 5th Congress of International Society for Laser in Dentistry. Jerusalem, Israel. May 5-9.

#  Groth, E.B., Tanji, E.Y., Zezell, D., Matson, E., and Eduardo, C.P. (1996). The pre-treatment of enamel surface in vivo with Er:YAG laser for bonding composite resin. 5th Congress of Internationl Society for Laser in Dentistry. Jerusalem, Israel. May 5-9.

#  Robles, F., Ramos, A., Zezell, D., et al. (2000). SEM and EDX evaluation of the microleakage in cavities prepared with Er:YAG laser. J. Dent. Res. 79, 1098.

#  [Shigetani Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Shigetani%20Y%22%5BAuthor%5D), [Tate Y](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Tate%20Y%22%5BAuthor%5D), [Okamoto A](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Okamoto%20A%22%5BAuthor%5D), [Iwaku M](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Iwaku%20M%22%5BAuthor%5D), [Abu-Bakr N](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Abu-Bakr%20N%22%5BAuthor%5D) A study of cavity preparation by Er:YAG laser. Effects on the marginal leakage of composite resin restoration. Dent Mater J. 2002 Sep;21(3):238-49.

# 9. SAŽETAK

Andreja Aleksić i Marina Đurđević

**Usporedba rubnog propuštanja dvaju kompozitnih materijala u kavitetima izrađenim Er:YAG laserom i svrdlom**

Svrha rada bila je ispitati rubno propuštanje samoadherirajućih i konvencionalnih kompozita u kavitetima izrađenim Er:YAG laserom i dijamantnim brusilom. Ispitivanje je provedeno na krunama 31 intaktnog humanog inciziva i premolara. Na vestibularnoj plohi svakoga zuba izrađena su po dva kaviteta I. razreda okruglog oblika, promjera i dubine približno 3 mm. Jedan kavitet na svakom uzorku izrađen je kratkopulsirajućim Er:YAG laserom, adrugi kavitet izrađen je dijamantnim turbinskim svrdlom. Rub 26 kaviteta je jetkan 37% ortofosfornom kiselinom. Kaviteti su ispunjeni samoadherirajućim i konvencionalnim kompozitom. Nakon 50 dana i termocikliranja, uzorci su uronjeni u 1% otopinu toluidina, a nakon tri dana podvrgnuti su demineralizaciji u 5% dušičnoj kiselini. Nakon demineralizacije ispuni su izvađeni, snimljeni i izmjerena je površina prodora boje.

Prosječna površina prodora boje kod samoadherirajućih kompozita bez jetkanja u kavitetima izrađenim svrdlom bila je 6,029 mm2, a s jetkanjem 6,898 mm2. Prosječna površina prodora boje kod istovrsnih grupa, ali kaviteta izrađenog laserom iznosila je s jetkanjem 5,501 mm2, a bez jetkanja 5,980 mm2. Prosječna površina prodora boje kod konvencionalnih kompozita i kaviteta izrađenih dijamantnim brusilom s jetkanjem iznosila je 6,711 mm2, a bez jetkanja 5,969 mm2. U istoj grupi, ali u kavitetima izrađenim laserom površina je iznosila kod jetkanja 5,292 mm2, a bez jetkanja 6,201 mm2.

 Nije bilo statistički značajne razlike između promatranih grupa ovisno o vrsti materijala i načinu pripreme kaviteta.

**Ključne riječi**: Mikroprouštanje, Er:YAG laser, Samoadherirajući kompozit, Jetkanje, Adhezija

**10. SUMMARY**

Andreja Aleksić i Marina Đurđević

**Comparative evaluation of marginal leakage of two different composite materials in cavities made with Er:YAG laser and classic bur**

The purpose of this study was to evaluate marginal leakage of selfadhering composite materials in cavities made with Er:YAG laser and diamond bur. The study was made on the crowns of 31 intact human incisor and premolar. On the vestibular surface of each tooth two round shaped class I. cavities were made, with the diameter and depth of approximately 3 mm. One of the cavities on each sample was made with the shortpulse Er:YAG laser, and the second cavity was made with a diamond bur. The edge of 26 cavities was etched with 37% phosphoric acid. The cavities were filled with selfadhering and conventional composite material. After 50 days, and thermocycling, the samples were put into 1 % solution of toluidin and after 3 days the teeth were demineralized in 5 % nitric acid. After the demineralization the fillings were extracted, photographed and the penetration of dye was measured.

The average surface of dye penetration in the cavities made with bur and filled with the selfadhering composite material was 6,029 mm2 in the non acid etched cavities and 6,898 mm2 in the acid etched cavities. The average surface of dye penetration in the same group of samples but in the cavities made with laser was 5,501 mm2 in the acid etched cavities and 5,980 mm2 in the non acid etched ones. The average surface of dye penetration in the cavities made with a diamond bur and filled with conventional composite material was 6,711 mm2 in the acid etched cavities and 5,969 mm2 in the non acid etched cavities. In the cavities made with laser, in the same group of samples, the dye penetration surface was 5,292 mm2 in the acid etched cavities and 6,201 mm2 in the non acid etched cavities.

There was no significant statistic difference between the observed groups depending on the type of material and method of preparation.

**Key words**: Microleakage, Er:YAG laser, Selfadhering composite material, Etching, Adhesion