

Mjerenje naprezanja u korijenskom kanalu pri adhezijskom cementiranju postupkom holografske interferometrije

mr. sc. Višnja Negovetić-Mandić,¹ dr. sc. Nazif Demoli,² dr. sc. Vlatko Pandurić,¹
prof. dr. sc. Zrinka Tarle,¹ dr. sc. Alena Knežević¹

¹Zavod za endodonciju i restorativnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

²Institut za fiziku, Zagreb

Digitalna holografska interferometrija nova je metoda za detekciju i mjerenje naprezanja nastalog zbog polimerizacijskog skupljanja prilikom cementiranja estetskih intrakanalnih kolčića adhezijskim dvostruko stvrdnjavajućim cementom. Holografska interferometrija omogućava određivanje točne veličine, gustoće i položaja deformacije kao i daljnju kvalitativnu i kvantitativnu analizu

Konfekcijski kompozitni intrakanalni kolčići sve se više primjenjuju u restorativnoj stomatologiji jer omogućuju brzu i jednostavnu primjenu bez uključivanja laboratorija te pružaju mogućnost rekonstrukcije zuba u jednom posjetu.¹ Budući da su im biomehanička svojstva slična dentinu, u kombinaciji s kompozitnim cementima formiraju monoblok, što značajno smanjuje mogućnost vertikalnih fraktura.^{2,3} Adhezijski kompozitni cementi osim diakrilat-bisfenol-a-glicidil-metakrilat (BisGMA) sadrže funkcijske monomere poput 10-metakriloksetil dihidrogen fosfata (MDP) ili 4-metakriloksietil trimetil akrilata (4-METAQ). Takvi neispirujući monomeri istovremeno kondicioniraju i djeluju kao primer na caklinu i dentin. Uporabom samojetkajućih adheziva pokušava se izbjeći problem vlage u korijenskom kanalu,⁴ ali rezultirajući hibridni sloj je tanji. Zbog toga neki proizvođači preporučuju jetkanje prije uporabe takvih sustava. Prije uporabe kompozitnih cementa potrebno je površinu tretirati adhezijski.

Dvostruko stvrdnjavajući kompozitni cementi polimeriziraju kombinacijom kemijske i fotopolimerizacije te na taj način omogućuju stvrdnjavanje i u područjima korijenskog kanala koja nisu dostupna svjetlosnoj polimerizaciji. Na taj način smanjena je mogućnost mikropropuštanja odnosno povećana retencija u radikularnom dijelu.

Svaka polimerizacija, odnosno stvrdnjavanje, rezultira određenim skupljanjem odnosno naprežanjem. Postoje različite metode mjerenja nastanka polimerizacijskog skupljanja kao što su dilatometar (vodeni ili živin), linometar, mjerenje specifične gustoće i težine materijala, "strain-gauge" metoda i druge.^{5,6}

Holografska interferometrija i primjena u stomatologiji

Holografska interferometrija je najnovija metoda koja se koristi za mjerenje svih fizikalnih promjena što mogu biti transformirane u varijaciju faze optičkog vala. Eliminirana je mogućnost pogrešne interpretacije rezultata nastalih pri izradi i manipulaciji uzoraka (npr. piljenjem). U novije vrijeme, uključivanjem kompjutorske tehnologije, ta metoda mjerenja ponovno pobuđuje interes znanstvenika jer uz lokaciju pruga interferencije omogućuje provođenje daljnje kvalitativne i kvantitativne analize. U stomatologiji se može primijeniti kao metoda za precizno određivanje točnog položaja, gustoće i veličine deformacija koje nastaju prilikom polimerizacije. Prijašnja istraživanja pokazala su kako se primjenjuje na površini zuba⁷ te prilikom procjene kvalitete različitih uređaja za polimerizaciju,⁸ a sada se pokušala procijeniti njena primjena prilikom cementiranja

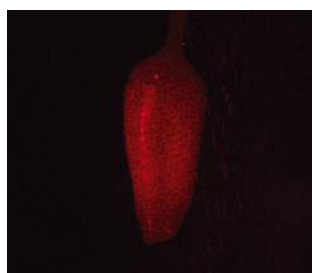
estetskih kompozitnih kolčića u korijenskom kanalu s dvostruko stvrdnjavajućim adhezijskim cementom.

Jedan od često korištenih interferometrijskih postupaka je postupak dvostruke ekspozicije koji se bazira na snimci dva holograma na istoj fotoploči. Razvijanjem fotoploče tzv. mokrim postupkom dobije se hologram. Valna fronta zabilježena kao dvodimenzijaska raspodjela svijetlih i tamnih pruga kasnije se rekonstruira prosvjetljenjem holograma referentnim valom. Dobivene pruge interferencije svojom raspodjelom ukazuju na položaj i amplitudu deformacije nastale između dvije ekspozicije. Kao izvor svjetlosti koristi se laser, a za vođenje snopa na optičkom stolu koriste se zrcala, leće, širitelji i djelitelji snopa (SLIKA 1).

Svrishodnost metode pokušali smo pokazati na 7 premolara prethodno ekstrahiranih iz ortodontskih razloga čuvanih u fiziološkoj otopini na sobnoj temperaturi. Krune su otpiljene dijamantnim brusnim tijelom, a korijeni su obrađeni kemijski, 5%-tnim natrij hipokloritom i mehanički *step-back* tehnikom te punjeni tehnikom hladne lateralne kondenzacije gutaperkama i Diaketom (3M ESPE, Njemačka). Svaki uzorak je prepariran za ugradnju kolčića te čvrsto fiksiran cijanofiksom u setu pripremljenom za interferometrijska mjerenja. Važno je čvrsto fiksirati uzorak jer svaki pomak rezultira pogreškom u mjerenju. U ispitivanju se koristio He-Ne laser (Spectra Physics Model 127) valne dužine 632,8 nm izlazne snage 25 mW, te fotoploča Agfa 10E75. Nakon fiksacije uzorka korijenski kanal je jetkan 37% ortofosfornom kiselinom i obrađen adhezijski (DSC Excite) (Vivadent, Schaan Liechtenstein) te je u njega cementiran FRC Postec kompozitni kolčić (Vivadent, Schaan Liechtenstein) i Variolink II dvostruko stvrdnjavajući cement (Vivadent, Schaan Liechtenstein). Snimljen je prvi hologram. Nakon toga uzorak je osvijetljen pomoću "ekspozicijskog" programa Astralis 10 uređaja za polimerizaciju (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) i snimljen je drugi hologram. Fotoploča se zatim stavlja u tekućinu za razvijanje i fiksaciju nakon čega se ispire u protočnoj vodi i suši. Dobiveni hologram, odnosno interferogram, pokazuje razliku u površini nastalu između dvije ekspozicije. Tako nastalo polje deformacije registrira se CCD kamerom i pretvara u 8-bitnu dvodimenzijisku informaciju u obliku svijetlih i tamnih pruga. Po njihovom položaju i gustoći moguće je odrediti lokaciju i veličinu deformacije te provesti daljnju kvalitativnu i kvantitativnu analizu. Kvalitativnom analizom moguće je na temelju položaja i gustoće pruga odrediti položaj defekta. Kvantitativnom analizom moguće je taj položaj precizno odrediti



Slika 1. Holografski set up



Slike 2. i 3. Hologram s interferometrijskim resicama

kao i dobiti puno detaljnije informacije o promjenama na objektu.

Nastanak holograma s vidljivim prugama interferencije pokazuje da se digitalna holografika interferometrija može koristiti za utvr-

divanje, detekciju i mjerenje naprezanja koje nastaje zbog polimerizacijskog skupljanja prilikom cementiranja estetskih intrakanalnih kolčića s adhezijskim dvostrukim stvrdnjavajućim cementom kao što je prikazano na SLIKAMA 2 i 3.

Zaključak

Općenito, sve metode koje su se dosad koristile za određivanje skupljanja prilikom polimerizacije baziraju se na slobodnom skupljanju i promatranju ukupne pre i post gel kontrakcije. Digitalna holografika interferometrija je najnovija metoda kojom se mjeri polimerizacijsko skupljanje, a koja omogućava direktno promatranje polimerizacijskog skupljanja u svakoj sekundi polimerizacije.⁹ Zabilježenim promjenama moguće je uz pomoć računala odrediti točnu veličinu, gustoću i položaja deformacije kao i provesti daljnju kvalitativnu i kvantitativnu analizu i time dobiti niz novih informacija koje će omogućiti bolje razumijevanje problema polimerizacijskog skupljanja. **M**

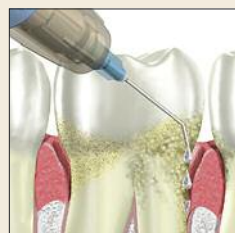
LITERATURA

1. Manocci F, Vichi A, Ferrari M, Watson T, Davidson CL. Carbon fiber posts: clinical and laboratory studies. Proceedings from the 2nd International Symposium S. Margherita Ligure, Italy 1998:17-9.
2. B, Duret F, Reynaud M. Long-life physical property preservation and postendodontic rehabilitation with the composipost. Compend-Continent-Educ-Dent-Suppl 1996; 20:50-6.
3. Freedman G, Bonden L. Post-endodontic rehabilitation. Dent Today 1996; 15(5):50-3.
4. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gottfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cements. Oper Dent 2004; 29(1):60-8.
5. de Gee, Feilzer & Davidson. True linear polymerization shrinkage of unfilled resins and composites determined with linometer. Dent Mater 1993; 9(1):111-4.
6. Tarle Z, Meniga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G, Davidson CL. The effect of the photopolymerization method on the quality of the composite resin samples. J Oral Rehab 1998; 25(6):436-42.
7. Pandurić V. Prosudba adhezijskih i kohezijskih fraktura stereomikroskopom i holografskom interferometrijom (disertacija). Zagreb: Stomatološki fakultet, 2003.
8. Knežević A. Mjerenje skupljanja kompozitnih materijala uporabom digitalne holografike interferometrije (disertacija). Zagreb: Stomatološki fakultet, 2002.
9. Knežević A, Demoli N, Tarle Z, Meniga A, Sutalo J, Pichler G. Measurement of Linear Polymerization Contraction Using Digital Laser Interferometry. Oper Dent 2005; 30(3):346-52.

NOVOSTI IZ STOMATOLOGIJE

Oraqix® – lokalna anestezija bez injekcije

Ove godine se na tržištu pojavio zanimljiv gel, primarno predviđen za uporabu u parodontologiji. Radi se o originalnom konceptu kojim se kombinacija anestetika Lidokaina i Prilokaina aplicira u sulkus, gdje se postiže lokalna anestezija koja omogućuje bezbolnu terapiju. Ishodište tog koncepta je u termoreverzibilnom svojstvu Oraqixa jer se materijal nalazi u tekućem stanju na sobnoj temperaturi, dok se apliciranjem u sulkus grije na temperaturu tijela, čime prelazi u gel koji kontinuirano predaje anestetik u susjedna tkiva. Primjena je jednostavna i bezbolna bez injekcije, tj. igle, jer se anestetik aplicira prvo oko sulkusa te tupim instrumentom ugura u džepove. Dakle nema niti karakteristične zadebljanosti sluznice pri primjeni standardne anestezije. Dosadašnja istraživanja pokazuju da više od 70% pacijenata preferira ovaj oblik anestezije u odnosu na konvencionalni. Premedikacija nije potrebna jer pacijent bez straha i nelagode odlazi na zakazanu terapiju. Takva anestezija je efikasna već nakon 30 sekundi, a traje oko dvadeset minuta te se može po potrebi dodavati. Velika prednost je mogućnost lokalizirane aplikacije u različite kvadrante, čime se podiže efikasnost parodontne terapije. Dispenser i nastavci se mogu sterilizirati autoklavom, a punjenje se mijenja, čime je zajamčena sigurnost primjene gela. Oraqix je novi preparat na tržištu, i s obzirom na nevedene prednosti ima veliki potencijal u praktičnoj svakodnevnoj upotrebi kako specijalizirane parodontne prakse tako i polivalentne ordinacije. (www.oraqix.com).



Oraqix se nalazi u tekućem stanju na sobnoj temperaturi, dok se apliciranjem u sulkus grije na temperaturu tijela, čime prelazi u gel koji kontinuirano predaje anestetik u susjedna tkiva



Oraqixom se postiže lokalna anestezija koja omogućuje bezbolnu terapiju. Primjena je jednostavna i bezbolna, bez injekcije, tj. igle

Dubravko Borčić, dr. stom.
mr. sc. Mladen Kolombo, dr. stom.