

# DIREKTNO I INDIREKTNO PREKRIVANJE PULPE GLAS JONOMER CEMENTOM

## AUTORI

Ljiljana Šubarić 1, Aleksandar Mitić 2, Radovan Jovanović 1, Vladimir Matvijenko 1, Milan Živković 1, Dušan Živković 1, Dejan Perić 1, Jelena Šubarić 1  
 Univerzitet u Prištini, 1 Medicinski fakultet, Odsek za stomatologiju, Klinika za bolesti zuba i endodonciju, sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Srbija  
 Univerzitet u Nišu, 2 Medicinski fakultet, Odsek za stomatologiju, Klinika za bolesti zuba i endodonciju, Srbija

## KORESPONDENT

LJILJANA ŠUBARIĆ  
 Medicinski fakultet Priština  
 ✉ emajel@gmail.com

## SAŽETAK

**Uvod:** Direktno i indirektno prekrivanje je terapijski postupak očuvanja vitaliteta zubne pulpe.

**Cilj:** ovog rada je da se skening elektronskom I polarizacionom mikroskopijom: Analiziraju promena celularnim I ekstracelularnim komponentama zubne pulpe, utvrdi izgled dentinske površine posle direktnog I indirektnog prekrivanja Glasjonomercementom (Alfagalbejz Galenika) I formira predlog za kliničku primenu preparata.

**Metode:** Ispitivanje je izvršeno na eksperimentalnim životinjama (dve domaće svinje). Za istraživanje korišćen je Glas jonomer cement ALFAGAL\* bejz. Na zubima eksperimentalne grupe urađene su preparacije V klase sa vestibularne strane.

Na dvadeset dva zuba je urađeno indirektno, a na dvadeset dva direktno prekrivanje pulpe. Nakon završene preparacije dentin je direktno prekrivan Glas jonomer cementom Alfagal bejz. Preko Alfagala je postavljen kompozit. Na zubima gde je urađena perforacija komore pulp Alfagal bejz je ubacivan u komoru, a preko toga kavitet je zatvaran glas jonomer cementom FUJI IX (GC Japan). Zubi I pulpa posmatrani su SEM I polarizacionim mikroskopom.

**Rezultati:** Alfagal bejz direktno apliciran u komoru pulpe: uočava se stvaranje amorfnog dentina, umnožavanje vezivno tkivnih ćelija bez proinflammatory reakcija i početna dediferencijacija u neodontoblaste i mladi krvni sudovi. Indirektno aplikovan Alfagal bejz: ukazuje na prisustvo različitih faza u sazrevanju dentina, jasno se vidi normalna dentinska struktura sa pravilnim rasporedom dentinskih kanalića, zreo amorfni dentini i nezrela dentinska struktura. Prisustvo amorfnog kalcifikata dentinske structure govori o početnom stvaranju barijere od čvrstog tkiva što je cilj eksperimenta.

**Zaključak:** Dobijeni rezultati eksperimentalnim istraživanjem sugerišu Alfagal bejz kao dobar material za direktno I indirektno prekrivanje pulpe.

**Ključne reči :** Prekrivanje, pulpa, glass jonomer cement

## UVOD

Procena biološke vrednosti pulpe kao tkiva koje ima sposobnost da se brani i repariše, a koja je usledila posle kliničkih i eksperimentalnih ispitivanja, podstakla je pronalaženje terapijskih metoda koje imaju za cilja da očuva vitalitet pulpe i njena funkcija. Metode koje se koriste u tom cilju su indirektno prekrivanje pulpe, direktno prekrivanje pulpe i vitalna amputacija pulpe kod koje je delimično očuvana pulpa i njene funkcije, odnosno samo njen radikalni deo. Osnovna funkcija pulpe je formiranje dentina.[1]

Dentinogenetska funkcija pulpe zavisi od sekretorne sposobnosti odontoblastnih ćelija bez obzira kojoj generaciji one pripadaju.[2] Reparativna dentinogeneza podrazmeva: ćelijsku deobu, hemotaksu, migraciju, ateziju i citodiferencijaciju.[3] Usled povrede primarnih odontoblasta, aktiviraju se mnogi induktivni faktori koji obezbeđuju povoljne uslove za diferencijaciju nove generacije odontoblasta. Predpostavlja se da indukciju

diferencijacije odontoblastolikih ćelija vrše bioaktivni molekuli (faktori rasta, fibronektin), koji uglavnom potiču iz cirkumpulparnog dentina.[2, 4] Pored toga same ćelije pulpe mogu osloboditi bioaktivne molekule kao odgovor na povredu. Molekule BMP i TGF- $\beta$  izoforme su faktori rasta za koje ima najviše eksperimentalnih dokaza da indukuju diferencijaciju odontoblastima sličnih ćelija. [5] Pulpo-dentinski kompleks dozno zavisno reaguje na medijatore inflamacije: male doze, odnosno blaga inflamacija, deluju povoljno i pospešuju reparativne procese, dok velike doze i jak inflamatorni odgovor dovode do tkivnog oštećenja i mogućeg odsustva reparativnog odgovora.[6]

Kada govorimo o stimulaciji reparativne dentinogeneze neophodno je pomenuti sredstva koja se koriste u tu svrhu. Preparati na bazi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , su jedina biološka sredstva, te se kao takva i danas koriste.[7] Materijali na bazi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  su korišćeni za direktno i indirektno prekrivanje pulpe još od 1940 godine. [8]. Postoje brojne kontradikcije u vezi terapije vitalne pulpe koje se pre

svoga odnose na izbor materijala, pravilne tehnike i procene krajnjeg ishoda terapije.[9]

Biokompatibilnost je sposobnost jednog materijala da izazove očekivani ishod u organizmu ili živom tkivu. Povoljni rezultat direktnog prekrivanja pulpe podrazumeva stimulaciju pulpnog tkiva da stvara tercijarni dentin, bez većih promena vitalnog tkiva pulpe. Glas-jonomer cementi zbog svojih osobina i sličnosti sa dentinom u smislu biokompatibilnosti, elastičnosti, sposobnosti da oslobađaju fluoride, daje im se prednos u odnosu na druge materijale koji se koriste u restaurativnoj stomatologiji.[10,11]

Glas-jonomer cementu direktnom kontaktu daju maludo umerenu reakciju pulpe zbog čega je većina istraživača preporučivala, u slučaju dubokih preparacija, aplikaciju

Ca(OH)<sub>2</sub> na mestu najbližem pulpi. Kako su se modifikacije razvijale, glas-jonomer cementi su prilagođeni svim funkcionalnim zahtevima i ispunjavali postavljene kriterijume

biokompatibilnosti, odnosno postali su neutralni zapulpu kao materijali za ispune.[12]

To nas je navelo da u ovoj studiji koristimo glas-jonomer cement Alfagal bež za indirektno i direktno prekrivanje pulpe, kako bi utvrdili njegovo dejstvo na pulpu. Važan i potencijalno veoma koristan ishod ove studije je da dokazivanje prisustva kalcifikata u pulpi, odsustva inflamacije i nekrotičnih promena u pulpi može imati značaj za kliničku primenu ovog materijala.

## CILJ RADA

U ovom eksperimentalnom istraživanju postavljen je cilj da se analiziraju promene na celularnim i ekstracelularnim komponentama zube pulpe i utvrdi izgled dentinske površine posle direktnog i indirektnog prekrivanja pulpe preparatom Alfagal bež.

Cilj je i da se na osnovu dobijenih rezultata formira predlog za kliničku primenu preparata ukoliko obezbeđuje dobru i efikasnu dentinogenezu.

## MATERIJAL I METODE

Ispitivanje mogućnosti i stimulacije zubne pulpe sem kliničkih podataka, primenom različitih zaštitnih podloga nije bilo moguće obaviti na ljudima. Zato je ovo istraživanje izvršeno na eksperimentalnim životinjama (dve domaće svinje). Ovaj postupak je odobren od strane etičkog komiteta Medicinskog fakulteta Univerziteta u Prištini odlukom br. 05-83 od 03. 2013 god. Ovu vrstu životinje izabrali smo iz sledećih razloga: anatomske sličnosti mekih i čvrstih tkiva usne duplje sa odgovarajućim tkivima čoveka, pogodna dimenzija zuba, odgovarajući odnos zuba u okluziji i artikulaciji, adekvatna veličina usne duplje, što je važan preduslov za rad u ustima, životinja ne zahteva posebne uslove smeštaja.

Neposredno pre obavljanja eksperimenta životinje su podvrgnute veterinarskom pregledu. Za premedikaciju korišćen je Neurotranq (Alfasan-Holland), u dozi 0,1 ml/kg TT, intramuskularno. Nakon petnaest minuta životinje su uvođene u intravensku anesteziju, a kao anestetik je korišćen Ketamine 10% (Kepro Holland), 1 ml/10 kg TT intravenski. Eksperimentalnu grupu čine zubi u gornjoj vilici sa desne strane i u donjoj vilici sa leve strane to je grupa koja kod jedne životinje (svinje) broji 22 zuba. Kontrolnu grupu zuba čine intaktni zubi u

gornjoj vilici sa leve strane i u donjoj vilici sa desne strane to je grupa koja kod jedne životinje (svinje) broji 22 zuba.

Za ovo istraživanje korišćen je glas-jonomer cement koji se upotrebljava u svakodnevnom radu kao sredstvo za zaštitu pulpe Alfagal bež (Galenika). ALFAGAL\* bež odgovara zahtevima standarda ISO 9917, ISO 10993. ISO14971.2000 (Amend.1:2003 (E)).

Nakon uvođenja u anesteziju zubi su očišćeni i polirani Vantala pastom za uklanjanje mekih naslaga, aseptični uslovi rad obezbeđeni su primenom sistema koferdama (Optra Dam Ivoclar Vivadent Lihenštajn). Životinja je bila prekrivena sterilnom kompresom, sa otvorem u predelu operativnog polja.

Na zubima eksperimentalne grupe uradjene su preparacije V klase sa vestibularne strane. Sve preparacije rađene su turbinom, okruglim graduisanim dijamantskim svrdlom, istim brojem obrtaja uz adekvatno hlađenje. Dubine kaviteta su bile različite jer je na jedanaest zuba uradjeno indirektno, a na jedanaest zuba direktno prekrivanje pulpe tj. direktno je ubacivan materijal u komoru pulpe. Nakon završene preparacije kaviteta na zubima gde je indirektno prekrivana pulpa uradjena je toaletakaviteta fiziološkim rastvorom, kavitet je posušen i aplikovan je Alfagal bež. Preko ispitivanog materijala postavljen je materijal za definitivno zatvaranje kaviteta (kompozit).

Na zubima gde je uradjena perforacija komore pulpe, hemoragija je kontrolisana sterilnim tamponima vate, nakon čega je ispitivani materijal ubacivan direktno u komoru pulpe, preko toga je kavitet zatvaran materijalom FUJI IX.

Životinje su nakon ovog dela eksperimenta čuvane šest meseci, koliko predstavlja optimalan vremenski period za postizanje reparatorne dentinogeneze. Po završenoj proceduri životinje su vraćene u boksove gde su uz primenu postoperativnog tretmana i uz svakodnevni veterinarski nadzor biti čuvane do vremena predviđenog za žrtvovanje.

Uslovi u objektima za uzgajanje u potpunosti odgovaraju predviđenim za ovu vrstu delatnosti, a to znači: temperatura u objektima 18-24 °C (± 2 °C), vlaga 60 - 70 %, brzina strujanja vazduha 0,2 m/s, osvetljene prostorije 100 lux-a, sa režimom ishrane 1,40 kg po tovljeniku (minimum 16 % proteina) i uz automatsko pojenje (protok 0,75 l/min, t° vode 18 °C). Posle toga životinje su žrtvovane po industrijskom protokolu DOO ŠKURT.

Kosti vilice su dezartikulisane, a svaki zub posebno ekstrahiran. Ekstrahirani zubi stavljeni su u unapred pripremljene i obeležene bočice sa fiziološkim rastvorom.

### Priprema uzoraka za SEM

Posle uklanjanja tkiva pulpe iz koronarnog dela, deo krunice zuba oko mesta preparacije je obradivan kako bi bio pogodan za posmatranje. Svi uzorci eksperimentalne grupe zuba kao i uzorci kontrolne grupe su neparivani zlatom u vakuum evaporatoru i posmatrani su SEM (Jeol JSM 5300.).

### Priprema uzoraka za polarizacionu mikroskopiju

Odmah, nakon ekstrakcije, zubisu separiraju šajbnom zaseceni u meziodistalnom smeru sve do komore pulpe i

prepolovljeni. Tkivo pulpe je fiksirano 24 časa u zamboniju u obeleženim bočicama. Nakon toga tkivo pulpe je ispirano u Millonig puferu, a onda prefiksirano u 2% osmijum tetraoksidu i ponovo ispirano u puferu Millonig.

Zatim je izvršena dehidratacija alkoholom i to:

- 30% 2x15min.,
- 50% 2x15min.,
- 70% 3x15min.,
- 95% 4x15min.,
- 100% 4x15min. i
- 2x15min. propilen oksid.

Ovako pripremljeni uzorci odstajali su preko noći u smeši epona. Sastav epona: Epon 820, DDSA, MNA, kao accelerator DMP 30.

Bojenje polutankih preparata rađeno je bazičnim fuksinom rastvorenim u etanolu i metilen bloom rastvorenim u natrijum boraksu. Nakon toga preparati su posmatrani na polarizacionom mikroskopu.

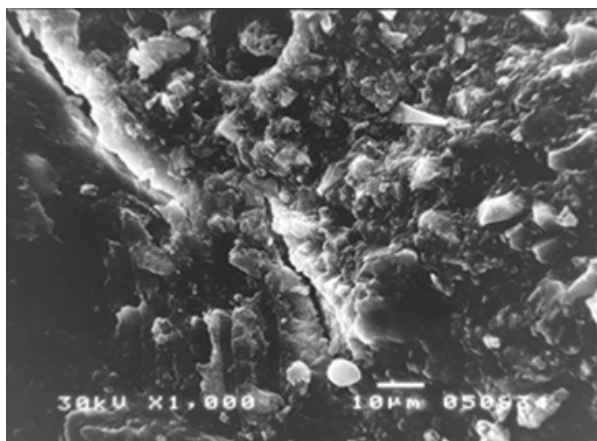
## REZULTATI

Posmatranjem i analizom dobijenih rezultata, ispitivanog materijala na polarizacionom i SE mikroskopu u poređenju sa kontrolnom grupom, dobijeni su rezultati koji mogu imati značajnu kliničku implikaciju u biološkom lečenju pulpe. Procena efikasnosti testiranog materijala, vršena je na osnovu prisustva kalcifikata, brojnosti ćelija, očuvanja krvnih sudova, odsustva proinflammatornih i nekrotičnih promena u pulpi. Prisustvo amornog kalcifikata dentinske strukture govori o početnom stvaranju barijere od čvrstog tkiva što je i bio cilj ovog eksperimenta.

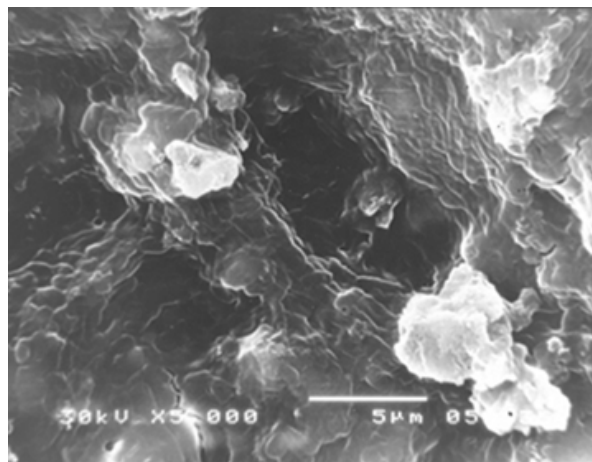
Rezultati dobijeni nakon aplikacije zaštitne podloge Alfagal bejz posmatrani skening elektronskim mikroskopom.

Alfagal bejz direktno

Direktno aplikovan nakon šest meseci posmatran na skening elektronskom mikroskopu uočava se novostvoreni dentin amorfne strukture. (Sl.1,2.)



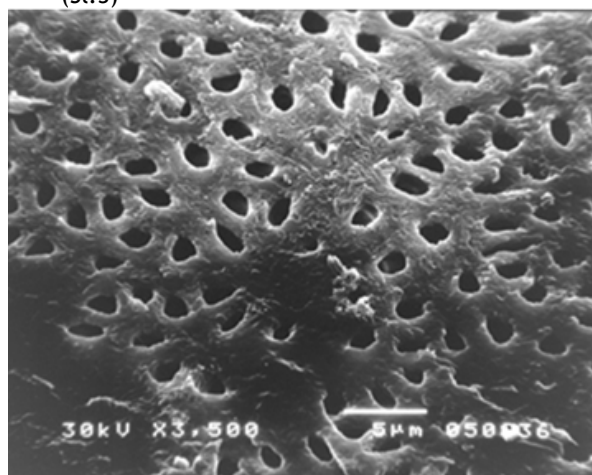
Sl.1. Alfagal direktno-granica između novoformiranog dentina i normalne dentinske strukture.



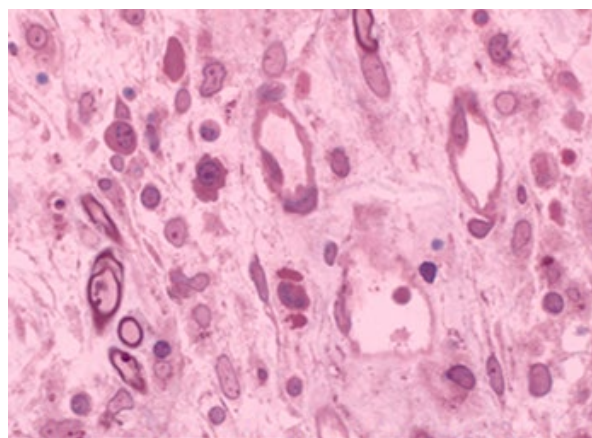
Sl.2. Alfagal direktno -amorfna dentinska struktura.

Indirektno aplikovan Alfagal bejz  
Indirektno aplikovan nakon šest meseci posmatran na skening elektronskom mikroskopu uočava se normalna dentinska struktura i pojava kalcifikata.

(Sl.3)



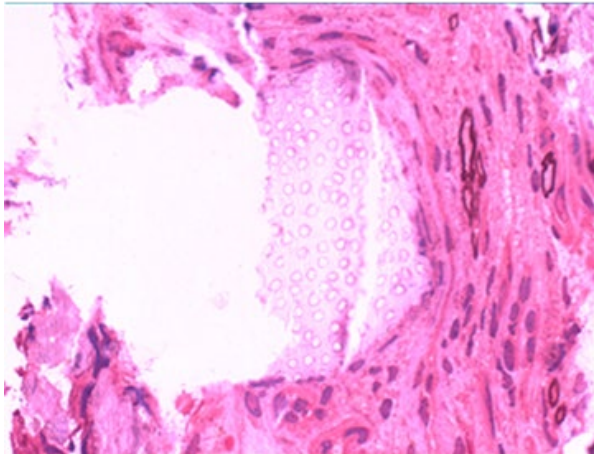
Sl.3. Alfagal indirektno- dentinski kanalići, peritubularni dentin, kalcifikati.



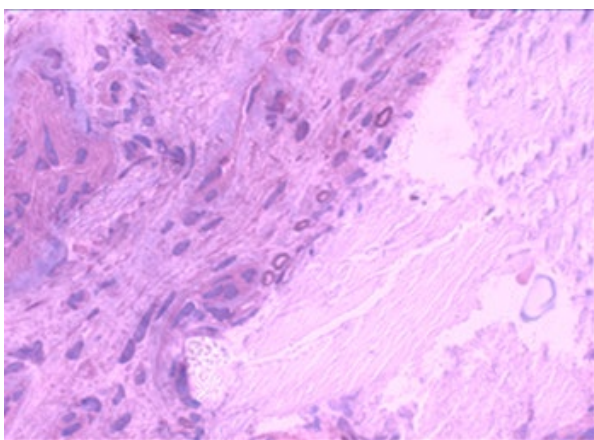
Sl.4. Alfagal direktno- mladi krvni sudovi, brojne ćelije.

Rezultati dobijeni nakon aplikacije zaštitne podloge Alfagal bejz posmatrani polarizacionim mikroskopom  
Alfagal bejz direktno apliciran u komoru pulpe

Direktnom aplikacijom Alfagala u komoru pulpe posle šest meseci uočava se stvaranje amorfnog dentina, umnožavanje vezivno tkivnih ćelija, bez proinlatorskih reakcija i početna dediferencijacija u neodontoblaste, mladi krvni sudovi. (Sl. 4,5,6.)



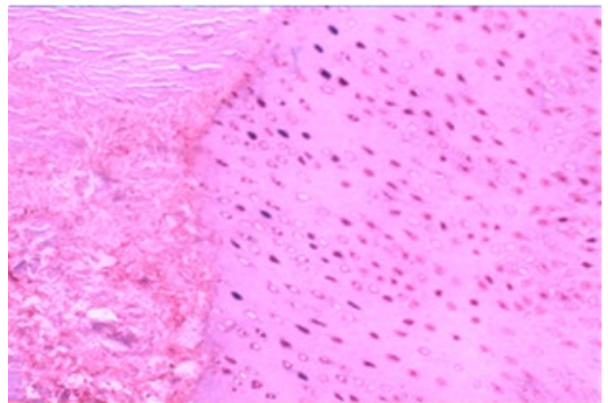
Sl.5. Alfagal direktno- novoformirani dentin , brojne ćelije.



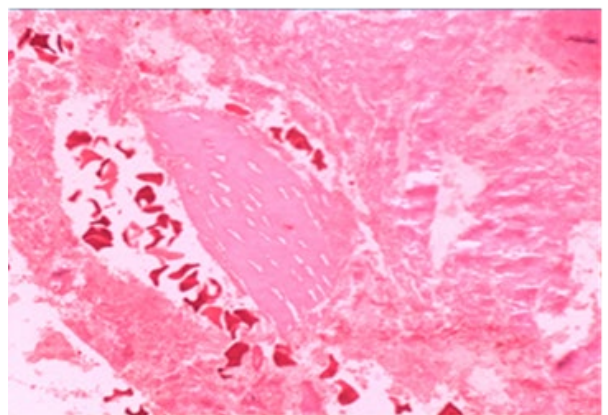
Sl.6. Alfagal direktno- novoformirani dentin , celularna infiltracija.

Indirektno aplikovan Alfagal bejz

Indirektna aplikacija Alfagala posle šest meseci ukazuje na prisustvo različitih faza u sazrevanju dentina, jasno se vidi normalna dentinska struktura sa pravilnim rasporedom dentinskih kanalića, zero amorfnog dentin i nezrela dentinska struktura. (Sl. 7,8.)



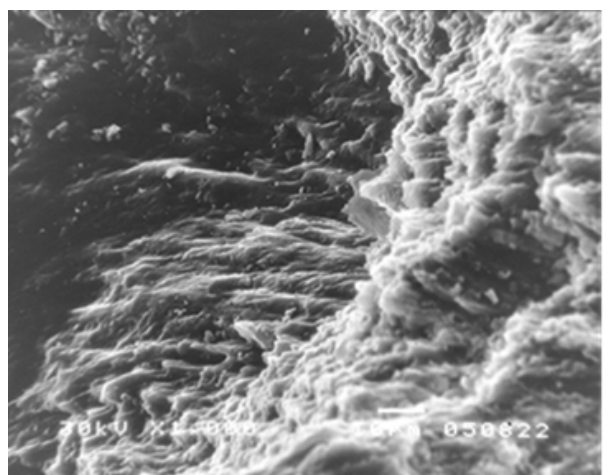
Sl 7. Alfagal indirektno- dentinski kanalići, novoformirani zero dentin, novoformirani nezreo dentin.



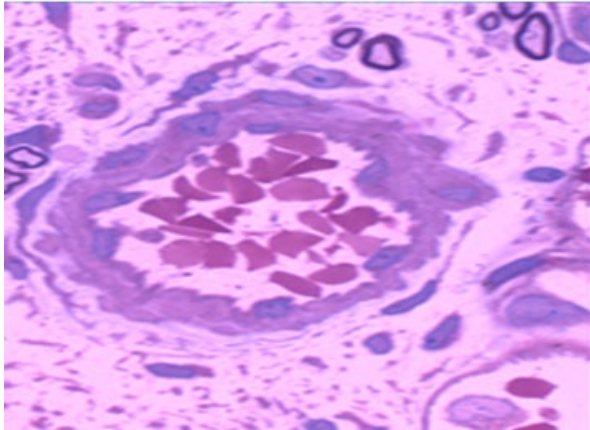
Sl.8. Alfagal indirektno- novoformirani amorfni zero dentin, novoformirani nezreo dentin.

Kontrolna grupa zuba posmatrana skening elektronskim mikroskopom

Kontrolna grupa zuba posmatrana na skening elektronskom mikroskopu uočava se pravilna dentinska struktura sa pravilnim rasporedom dentinskih kanalića. (Sl.9)



Sl. 9 Kontrolna grupa zuba -normalna dentinska struktura



Sl.10. Kontrolna grupa- poprečni presek krvnih sudova, prateća nervna vlakna.

Kontrolna grupa zuba posmatrana na polarizacionom mikroskopu

Uočava se normalna struktura pulpe jasno se vide krvni sudovi koje prate nervna vlakna, kao i brojne ćelije (histiociti, fibrociti i fibroblasti). (Sl. 10)

## DISKUSIJA

Ispitivanja biokompatibilnosti dentalnih materijala najčešće su bazirana na ispitivanjima njihove citotoksičnosti u in vitro uslovima (na kulturi tkiva i ćelija) i in vivo, tj. njihovim implantiranjem u meko i čvrsto tkivo eksperimentalnih životinja. [13]

Da bi se dobijeni rezultati objektivno procenili i validno klinički tumačili, neophodan je kritički osvrt na metodologiju koja je primenjena u istraživanju. Za ovo istraživanje su izabrane mlade domaće svinje. Visok biološki potencijal pulpe koji podrazumeva optimalne uslove tkivne funkcije, sa dobrom vaskularizacijom i odsustvom inflamacije, predstavlja osnovni kriterijum za tumačenje dobijenih rezultata. Najčešće korišćen materijal za prekrivanje pulpe je Ca (OH)<sub>2</sub>, koji ima snažno antibakterijsko dejstvo i podstiče dentingenezu. U direktnom kontaktu sa vitalnim tkivom izaziva površinsku nekrozu zbog visoke Ph 11-12[14] Za sve stomatološke materijale kao i njihove modifikacije koji se mogu danas naći na tržištu, testovi provere su neizbežni deo u programu njihovog biološkog ocenjivanja. Danas postoje jednostavne, brze i ne tako skupe metode provere koje daju važne informacije kako o generalnoj toksičnosti, tako i o lokalnoj iritaciji tkiva.[12] Mi smo uradili in vivo eksperimentalno istraživanje na dve životinje (domaće svinje).

Materijal koji je korišćen u eksperimentu glas jonomer cement (Alfagal bejz), upotrebljava se u svakodnevnoj stomatološkoj praksi kao zaštitna podloga, za privremeni ispun i za cementiranje fiksnih protetskih nadoknada. Za izbor mesta aplikacije preparata poslužili su podaci drugih autora koji su se bavili sličnim problemom Yamamamur (1985), Fitzgerald(1990).[15, 16, ] Poslednjih godina se posebno posvećuje pažnja GJC, sredstvima koja efikasno zatvaraju dentinsketubule i štite pulpu od prodora kiselina ioralnih fluida sa bakterijama.[17, 18,19 ] Postojana tendencija usavršavanja restauracionih dentalnih materijala sa ciljem da se

dostignu slične karakteristike sa zubnim tkivom, nesumljivo se vidi na primeru na glas jonocermentima. Implantacija bioloških materijala u situacijama prekrivanja, predstavlja složen reparativni proces zbog mehaničke traume, krvarenja u toku hirušskog zahvata i inflamativnih reakcija. Potrebno je isključiti, već spomenute moguće stimulatívne efekte koji potiču iz aktivnih komponenti prisutnih u dentinskim opiljcima (nastali u toku preparacije), ili iz degenerisanih primarnih odontoblasta. Glas jonomer, postavljen kao podloga, obezbeđuje nekoliko prednosti: anti-kariogeni efekat, volumensku redukciju kompozita, zaštitu pulpe - inflamacije, relativni oblik atezije za dentin sa malim ili bez polimerizacionog stresa.[19 ] Medjutim, testovi prekliničke provere ne mogu zameniti klinička ispitivanja, posebno kada se radi o dentalnim materijalima. Ipak treba naglasiti da jednostavan test in vitro može daredukuje i delimično zameni druge, malo detaljnije, ali i skuplje i komplikovanije testove na životinjama. "Pri tome treba imati u vidu da ovitestovine daju biološku ocenu materijalaveesarnoocenuci totoksične aktivnosti.[12]

Ispitivanje efekata glas-jonomer cemenata na ćelijsku kulturu primer su različitih i često kontradiktornih literaturnih podataka. Dok su Dahl i Tronstad (1976) i Meryon i saradnici(1983) pokazali da su sveže umešani konvencionalni glasjonocermenti toksični, Kawahara i saradnici (1979) ističu da, sveže umešani materijali inhibišu ćelijsku proliferaciju, ali ne pokazuju citotoksičan efekat na ćelijske kulture. [ 12,20 ] Takodje, Miler i saradnici konstatuju da testovi na kulturama ćelija ukazuju na citotoksičnost konvencionalnih glasjonocermenta i da stoga treba koristiti podloge na bazi Ca(OH)<sub>2</sub> dok Kanaoka i sar. 1991 nisu našli nepovoljne odgovore na ćelijskim kulturama.[12,21 ] Ovakvi rezultati donekle su u suprotnosti sa rezultatima dobijenim tokom ovog istraživanja, Testirani glas-jonomer cement (Alfagal bejz) na osnovu promena na pulpi i dentinu nakon direktnog i indirektnog prekrivanja posmatrani SEM i polarizacionom mikroskopijom u opservacionom periodu od šest meseci pokazali su: prisustvo različitih faza u sazrevanju dentina, stvaranje amorfno dentina, umnožavanje vezivno tkivnih ćelija, bez proinflatornih reakcija i početna dediferencijacija u neodontoblaste, mladih krvnih sudova.

Tokom analiziranja promena na životinjskim preparatima i poređenje sa ljudima treba biti vrlo obazriv i pažljiv. Obavezno treba uzeti u obzir da svaka eksperimentalna životinja ima posebnu fiziologiju, koja može da ubrza ili smanji odgovore pulpe.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata u standardizovanim uslovima eksperimenta i provere efekta preparata za stimulaciju dentinogeneze, na proliferativnu aktivnost ćelija pulpe u eksperimentalnim uslovima, na zubima svinje u opservacionom periodu od šest meseci može se zaključiti sledeće: Dobijeni rezultati eksperimentalnim istraživanjem sugerišu Alfagal bejz kao dobar preparat za indirektno i direktno prekrivanje pulpe.

## LITERATURA

1. Kanjevac T., Milovanović M., Milošević-Djordjević O., Tešić Ž., Ivanović M., Lukić A.: Cytotoxicity of Glass Ionomer Cement on Human Exfoliated Deciduous Teeth Stem Cells Correlates with Released Fluoride, Strontium and Aluminum Ion Conce. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 67(2), 619-630, 2015
2. Gašić J., Rančić G., Radičević G., Radenković G.: Molekularni mehanizmi indukcije dentinogeneze pp. 9-95 Sven, Niš, 2003.
3. Smith A.J., Cassidy N., Perry H., Begue\_Kirn C., Ruch J.V., Lesot H.: Reactionary dentinogenesis. Int. J. Dev. Biol., 1995; 39(1): 273-280.
4. Tziafas D., Alvanou A., Papadimitrou S., Gašić J., Komnenou A.: Effects of recombinant basic fibroblast growth factor, insulin-like growth factor-II and transforming growth factor-beta1 on dog dental pulp cells in vivo. Archs Oral Biol 1998; 43: 431-44.
5. Nakashima M, Nagasawa H, Yamada Y, Reddi AH. Regulatory Role of Transforming Growth Factor-B, Bone Morphogenetic Protein-2, and Protein-4 on Gene Expression of Extracellular Matrix Proteins and Differentiation of Dental Pulp Cells Developmental Biology 1994; 162: 18-28
6. Cooper PR, Takahashi Y, Graham LW, Simon S, Imazato S, Smith AJ. Inflammation-regeneration interplay in the dentine-pulp complex. Journal of Dentistry 2010; 38: 687-697.
7. Stanley HR.: Pulp capping: Conserving the dental pulp- can it be done? It is worth it? Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989; 68: 628/39.
8. Maria Giovanna Gandolfi.: A New Method for Evaluating the Diffusion of Ca<sup>2+</sup> and OH<sup>-</sup> Ions through Coronal Dentin into the Pulp. Iranian Endodontic Journal 2012; 7(4): 189-197
9. Bergenholtz G, Spångberg L, Controversies in endodontics, Crit Rev Oral Biol Med. 2004 Jan 1; 15(2): 99-114.
10. Kanjevac T., Milovanovic M., Volarevic V., Lukic M., Arsenijevic N., Markovic D., Zdravkovic N., Tesic Z., Lukic A.: Cytotoxic Effects of Glass Ionomer Cements on Human Dental Pulp Stem Cells Correlate with Fluoride Release. Medicinal Chemistry, 2012, 8, 40-45
11. Modena, K.; Casas, AL.; Atta, M.; Costa, C.; Hebling, J.; Sipert, C.; Navarro, M.; Santos, C. Cytotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials. J. Appl. Oral Sci., 2009; 17, 544-554.
12. Marković D.: Ispitivanje biokompatibilnosti staklo-jonomer cementa - test citotoksičnosti Stom Glas S, vol. 49, 2002
13. Karadžić B., Bojović S., Dražić R.: Ispitivanje biokompatibilnosti materijala na bazi polimetil metakrilata implantiranih u koštano tkivo. Stom glas S, 2004; 51: 183-187
- 14.
15. Sitaru A., Hantoiu T., Monea M.: Tissue Reactions Induced by Dental Pulp Capping Materials. European Scientific Journal March 2014 edition vol. 10, No. 9 ISSN: 1857 - 7881
16. Yamamura T.: Differentiation of pulpal cells and inductive influences of various matrices with reference to pulpal wound healing. J Dent Res. 64(Spec Iss): 530-40. 1985.
17. Fitzgerald M., Ghiego JD. Jr., Heys R: Autoradiographic analysis of odontoblast replacement following pulp exposure in primate teeth. Archs Oral Biol 1990, 35: 707-15.
18. Živković S, Ivanović V, Radosavljević B. Ispitivanje antibakterijskog efekta dentin kondicionera, Stom Glas S, 1996; 43: 7
19. Fajen VB, Duncanson MG., Nanda RS. An in vitro evaluation of three glass ionomer cements. Am J Orthod Dentofac orthop 1990; 79: 316-22
20. Stojanovska V., Popovska L., Muratovska I., Mitić A., Dačić S., Nikolić M. i Tošić G.: SEM procena i snaga vezivanja između površine adhezivnog sistema i staklo-jonomer cementa - sendvič tehnika. Acta Stomatologica Naissi, 2008, vol. 24, broj 58
21. Yamagata N, Oshima H: Cytotoxic effects of restorative material on early passage cultured cells derived from human gingiva. Shika Zairyō Kikai; 9(4): 541-554 Jul 1990
22. Schmalz G., Schweikl H., Eibl M: Growth kinetics of fibroblasts on bovine dentin. Journal of Endodontics, Vol. 20, No 9, 435-456, 1994.

## ENGLISH

### DIRECT AND INDIRECT PULP CAPPING USING GLASS-IONOMER CEMENT

Ljiljana Šubarić 1, Aleksandar Mitić 2, Radovan Jovanović 1, Vladimir Matvijenko 1, Milan Živković 1, Dušan Živković 1, Dejan Perić 1, Jelena Subarić 1

1 Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Clinic of Dental Medicine, Faculty of Medicine, University of Priština/Kosovska Mitrovica, Kosovska Mitrovica, Serbia;

2 Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Clinic of Dental Medicine, Faculty of Medicine, University of Niš, Niš, Serbia

Faculty of Medicine, University of Priština/Kosovska Mitrovica, 3 Kosovska Mitrovica, Serbia

#### SUMMARY

**Introduction:** Direct and indirect pulp capping is a therapeutic procedure to preserve the tooth's vitality.

The aim was to scan electron and polarization microscopy: analyze changes in cellular and extracellular components of dental pulp after direct and indirect overlay with glass-ionomer cement (GIC), determine the appearance of the dentine surface after direct and indirect pulping overlap with GIC and forms a proposal for a clinical application of preparations if it provides good and effective dentingogenesis.

**Methods:** The experiment was performed on experimental animals (domestic swine). For this research, alkaline cement was used ALFAGAL\* bejz. On the teeth of the experimental group, preparations of the V class were made from the vestibular side.

Twenty-two teeth were made indirectly, and twenty -two teeth directly covered with pulp. After completion of the preparation, dentin is directly covered with glass-ionomer cement (GIC) Alfagal\* bejz. Through the ALFAGAL material for definitively closing cavities (amalgam) is laid. On the teeth where the perforation of the pulp chamber was made, ALFAGAL bejz was loaded directly into the pulp chamber, and through this the cavity was definitely sealed with GIC FUJI IX (GC Japan). Suitably prepared teeth and pulp were observed by SEM and a polarization microscope.

**Results:** By observing and analyzing the obtained results, on a polarization and scanning electron microscope compared to the control group, results were obtained which can have a significant clinical implication in the biological treatment of the pulp. Alfagalbejz is directly applied in the pulp chamber: the boundary between newly developed reparative dentine is detected in the normal dentine structure, amorphous dentine, reproduction of connective tissue cells without pro inflammatory reactions and initial dedifferentiation in odontoblast, young blood vessels and cells (fibrocytes, histiocytes and fibroblasts) are observed.

Indirectly applied Alfagal\* bejz indicates the presence of different maturation stages of dentin, dentinal canals are clearly visible with a normal dentin structure, zero amorphous dentine and immature dentine structure are observed as well. The presence of an amorphous calcite of the dentine structure indicates the initial creation of a solid tissue barrier, which is the goal of the experiment.

**Conclusion:** The results obtained by experimental research suggest ALFAGAL bejz as a good material for the direct and indirect overlap of the pulp.

**Key words:** capping , pulp, glass-ionomer cement