

## Elektronsko mikroskopska istraživanja marginalne pukotine

Vera Njemirovskij

Zavod za morfologiju Stomatološkog fakulteta, Zagreb

### Sažetak

Uz klasično sredstvo za ispun kaviteta nastaje rubna pukotina. Pojam leakage upozorava da je ona katkad malena ali se ona može ustanoviti radioizotopima i SEM-om.

U radu se primjenom refleksijsko elektronske mikroskopije htjelo ustanoviti razliku između mehaničke i mehaničko-kemijske pripreme caklinsko-kavitetnih rubova kao i rubnu pukotinu uz amalgamske i kompozitne ispune. Ukupno je promatrano 48 preparacija, 20 s amalgamom i 28 ispunjenih kompozitom. Rezultati ukazuju da mehanička priprema s dijamentom DICA 580 stvara nepravilnu površinu. Zakošena i jetkana caklinska površina 37% fosforom kiselinom pokazivala je tri morfološki različita izgleda.

Mjerenja rubne pukotine uz povećanja od 200 do 2000  $\times$  su uz amalgam dala vrijednosti od 12 do 15 mikrometra. U kavitetima, koji su nakon zakošenja caklinsko kavitetnih rubova bili jetkani 37% fosforom kiselinom a zatim ispunjeni kompozitom u dva sloja nije ustanovljena rubna pukotina ili je ona samo mjestimično iznosila do 3 mikrometra.

Zaključno se ističe da nova koncepcija dodatnog jetkanja zakošenog caklinsko kavitetnog ruba mnogo bolje koristi adhezivnu osobitost kompozita pa se marginalna pukotina smanjuje na minimum odnosno ona uopće ne postoji.

Iako neki problemi nisu riješeni (toksičnost kompozita za pulpno tkivo, prijanjanje uz dentin, mikropunila i otpornost na trošenje površine i radioopakost) restoracijska stomatologija je na pragu nove i savršenije tehnike rada.

**Ključne riječi:** rubna pukotina, elektronska mikroskopija, kompoziti

U polivalentnoj stomatološkoj praksi najčešća je intervencija nadoknada karijesom uništenog zubnog tkiva. Pripremljeni kavitet ispunja se sredstvom koje treba u funkcijskom i estetskom pogledu odgovarati okolnom zubnom tkivu. Klasična sredstva za ispun kaviteta ne zadovoljavaju zahtjeve suvremene stomatologije.

Problem leži u tom da je sve do nedavno postojao nesklad između načina u preparaciji kaviteta i osobitostima samog materijala. Black<sup>1</sup> je davne 1885 preporučio radi boljeg rubnog zatvaranja kaviteta posebnu fazu rada – zakošenje rubova kaviteta ali se ta faza vrši u različitom opsegu i na razne načine. (Pantke<sup>2</sup>). U literaturi postoje proturječna mišljenja o svrsi i načinu zakošenja (Harndt<sup>3</sup>).

U kavitetu se ispuni usidruju prema zakonima fizike a budući da se tako zvani konvencionalni materijali ne vežu uz preostalo zubno tkivo ostaje međuprostor –

rubna pukotina. Taj međuprostor može izazvati nepoželjne posljedice, oštećenje samog sredstva, lom preostalog zubnog tkiva, sekundarni karijes i pulpne komplikacije.

Detekcija rubne pukotine ustanovljuje se na različite načine: kliničkom palpacijom, penetracijom boje (Tani i Buonocuore<sup>4</sup>), radioaktivnim tracerima (Seltzer<sup>5</sup>) mikrobnom naseljenošću (Loiselle<sup>6</sup>), scanning elektronskom mikroskopijom (Seichter i Herforth<sup>7</sup>). Nov pojam u literaturi »mikrolekage« označuje da postoji takav međuprostor koji se može tek mikroskopom ustanoviti. (Mc Curdy<sup>8</sup>). Taj je autor ustanovio mikrolekage uz amalgamske i silikatne ispune u svojim opažanjima na majmunima a Hembre<sup>9</sup> je ocjenjujući kompozitna sredstva radioizotopima ustanovio takav međuprostor.

Budući da postoje proturječnosti obzirom na marginalno zatvaranje i jer se u nas sve više apliciraju sredstva s adhezivnim osobitostima to se je htjelo ustanoviti da li postoje razlike u rubnom zatvaranju kod sredstava upotrebljivanih za ispune. Tim istraživanjima htjelo se je upozoriti na mogućnost iatrogenog karijesa te ustanoviti vrijednost adhezivne tehnike. U vezi s tim trebalo je ispitati da li postoji razlika u rubnom zatvaranju kaviteta pripremljenih mehaničkim načinom – zakošenjem kavitetno-caklinskih rubova i ispunjenih klasičnim materijalom prema kavitetu čiji su periferni rubovi bili mehaničkim i dodatnim kemijskim načinom – jetkanjem (kondicioniranjem) osposobljeni da nastane upotrebom kompozitnog sredstva mikromehaničko vezivanje. Upotrebivši suvremenu metodu u svrhu registracije rubne pukotine htjelo se je ocijeniti vrijednost adhezivnog sredstva.

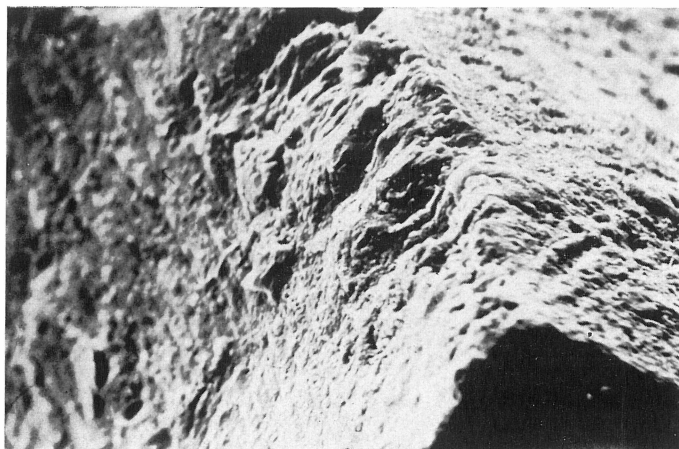
## MATERIJAL I METODA RADA

Preparacija kaviteta na ekstrahiranim zubima vršena je uobičajenom tehnikom (otvaranje dijamentom, visoko-turažna bušilica i hlađenje, dentin obrađen čeličnim svrdlom, zakošenje s dijamentom DICA 580 za 30<sup>0</sup>, kaviteti za ispun kompozitnim sredstvom na zakošenim caklinsko kavitetnim rubovima kondicionirani 37% fosfornom kiselinom 60 sekundi). Ukupno je izvršeno 48 preparacija, od toga ispunjeno amalgamom 20 a ostale kompozitom. Uzorci su radi promatranja ostavljeni u zrakoprazni prostor i isušeni, površina naparena smjesom zlata i paladija u aparatu S 150 Sputter Coater Edwards i zatim refleksijsko elektronskom mikroskopijom pregledavani aparatom Stereoscan Cambridge 600. Nakon promatranja u SEM uu-zorci su evaluirani, uspoređivani a markantni nalazi fotografirani. Istraživanja su vršena u RO Centar za istraživanje i razvoj Chromos.

## REZULTATI

Rezultati istraživanja navedenom tehnikom daju mogućnost da se upozna mehanička odnosno kemijska priprema caklinsko-kavitetnih rubova, da se uoči rubna dehiscencija i da se ocijeni vrijednost adhezivne tehnike uz povećanja od 200 do 2000 ×. Mehaničku pripremu caklinsko kavitetnog ruba prikazuje slika 1.

Uz povećanje od oko 200 × može se studirati površinski reljef zakošenog dijela periferije kaviteta. Primjećuje se nepravilan tok caklinskih elemenata, dok je de-



Slika 1. Zakošen caklinsko-kavitetni rub 200 ×



Slika 2. Jetkana caklinska površina, tip I. 2000 ×

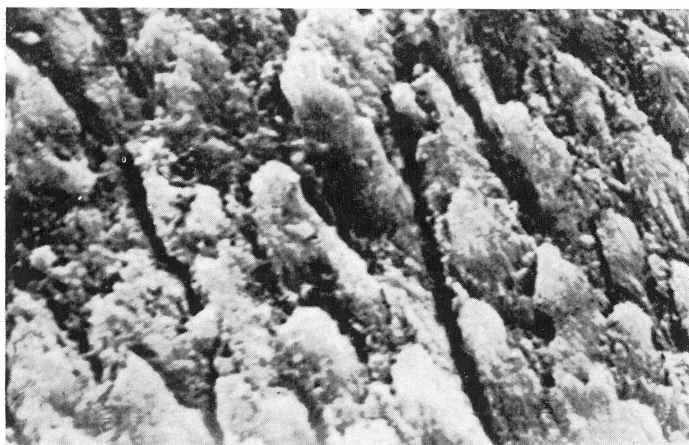
sno u slici vidljiva površina cakline. Usporedbom desne i lijeve strane može se taj nalaz tumačiti da je nastao nakon mehaničke pripreme brušenjem.

Slijedeće tri mikrofotografije pokazuju tri različita reljefa površinskog sloja cakline nakon njezinog kondicioniranja 37% fosfornom kiselinom.

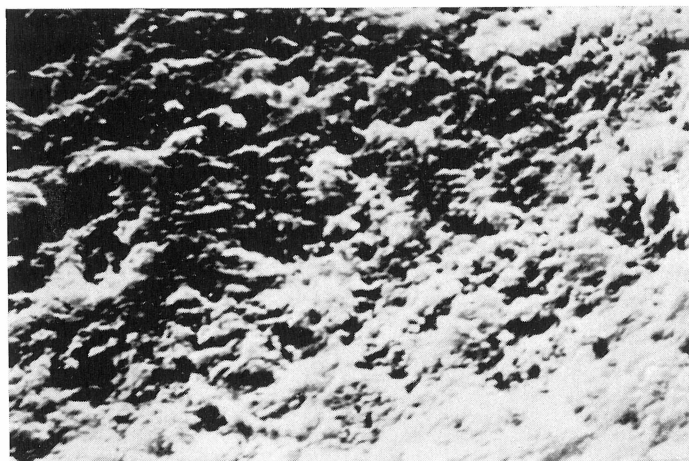
Nestanak centralnih dijelova caklinskih elemenata uz povećanje od oko 2000 × je vidljiv na slici 2.

Drugi tip jetkane površine, gdje je periferija caklinskih prizmatskih elemenata održana prikazuje slika 3, uz povećanje od oko 2000 ×.

Treću mogućnost u izgledu površine cakline nakon kondicioniranja nepravilan reljef s više ili manje izraženim udubinama uz 60 minutno jetkanje i s jednakom



Slika 3. Jetkana caklinska površina, tip II. 2000 ×



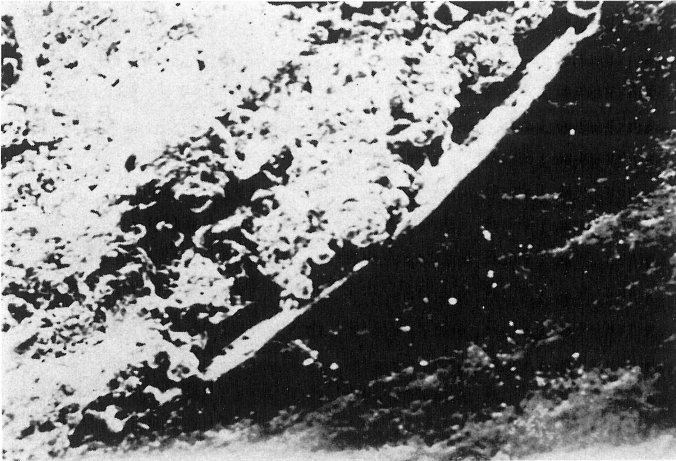
Slika 4. Jetkana caklinska površina, tip III. 2000 ×

koncentracijom kiseline prikazuje slika 4. Napominjem da je uzorak iz područja zubnog vrata zuba a povećanje je oko 2000 ×.

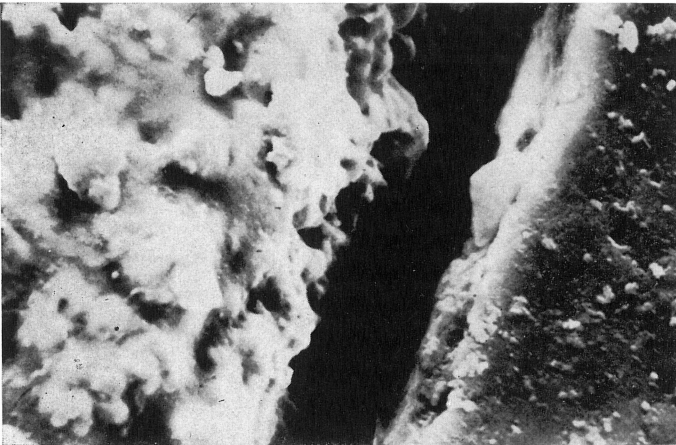
Rubna pukotina uz amalgamski ispun vidi se na sl. 5. Radi bolje orijentacije ovaj je uzorak povećan samo oko 200 ×. Lijevo je površina amalgama, a desno je caklina na čijoj se površini opažaju perikimata i ostaci amalgama. Između se nalazi rubna pukotina.

Dio uzorka iz slike 5 uz povećanje od oko 2000 × je na slici 6. Međuprostor između zubnog tkiva i ispuna je dobro vidljiv a mjerenjem se može ustanoviti da rubna pukotina iznosi od 12 do 25 mikrometra.

Pregledni preparat uz povećanje od oko 200 × prikazuje u donjem dijelu površinu cakline s perikimatama a gore kompozitni ispun, bijela crta je granični



Slika 5. Površina amalgamskog ispuna i ruba pukotina 200 ×



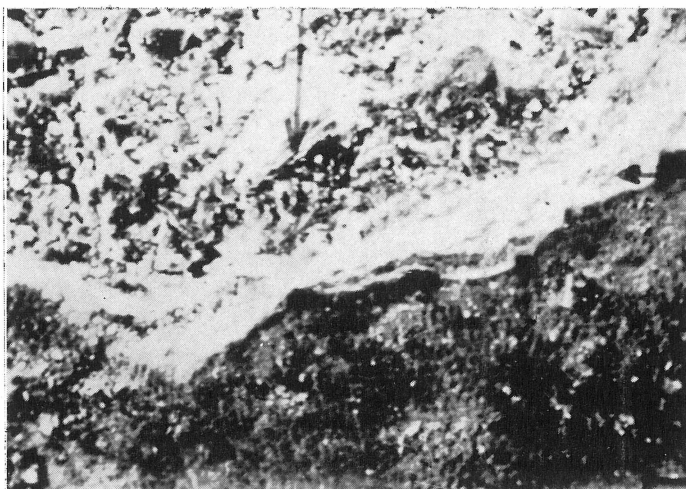
Slika 6. Rubna pukotina uz amalgamski ispun 2000 ×

predio. Bila je izvršena preparacija kaviteta sa zakošenim i jetkanim caklinsko kavitetnim rubom a ispun je bio kompozitno sredstvo. Slika 7.

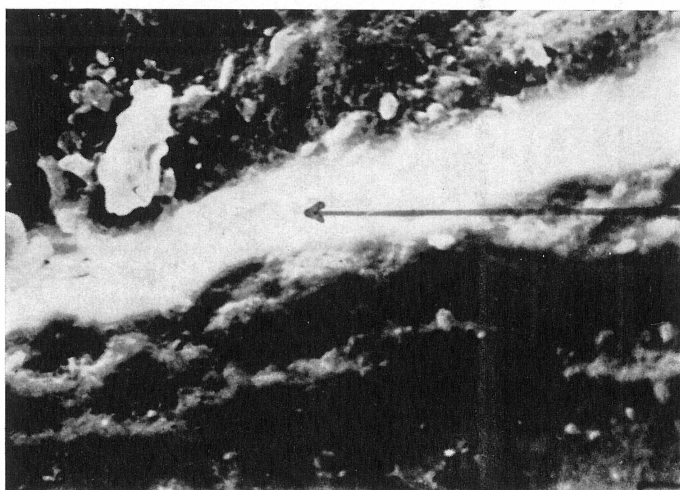
Veće povećanje od oko 1000 × daje bolji uvid u pojedine elemente uzorka prikazanog na slici 7, pa se može opaziti da postoji u graničnom predjelu marginalna pukotina u veličini od oko 3 mikrometra, ali je uza sve to dobro kavitet zatvoren. Slika 8.

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Mehanička priprema kavitetnog ruba utječe na kvalitet ispuna, ali budući da kod takozvanih klasičnih materijala za punjenje kaviteta nema vezivanja uza zub-



Slika 7. Kompozitni materijal i caklina 200 ×



Slika 8. Rub između kompozitnog ispuna i cakline 1000 ×

nu supstanciju postoji veća ili manja dehiscencija uz periferiju ispuna. Mikro-leakage postoji pa se može očekivati nov patološki proces u zubnom i pulpnom tkivu. Pukotina od 15 mikrometra se klinički ne može ustanoviti, ona je vidljiva na elektronskom mikroskopu ali je u odnosu prema streptokoku njezina veličina značajna.

Zakošenje caklinsko kavitetnog ruba uz dodatno jetkanje 37% fosforom kiselinom multiplicira površinu, omogućava prodiranje nisko viskozno kompozitnog materijala u udubljenja pa nastaje mikromehaničko vezivanje a adhezivna svojstva tih materijala djelovanjem van der Waalsovih intermolekularnih sila osigura-

vaju dobru adaptaciju pa se smanjuje marginalna pukotina na minimum ili ona uopće ne nastaje. (Njemirovskij<sup>10</sup>). Pretpostavka da se to zbiva je apsolutno suh predio, malen kontaktni kut i dobro kvašenje sredstva. (Baier, Shafrin i Zisman<sup>11</sup>).

Iako se u medicini i u stomatologiji svaka novost prihvaća s, često puta nekritičkim oduševljenjem smatram da se može reći da je restorativna stomatologija na pragu nove tehnike rada. (Lüscher i sur.<sup>12</sup> Horn<sup>13</sup>).

Kad bude riješen problem toksičnosti kompozita za pulpno tkivo i prijanjanje kompozitnih materijala uz dentin moći će se njihova primjena povećati. Kao nadomjestak amalgamu moći će se kompoziti primjenjivati kad budu pronađena dobra mikropunila i njihove veličine budu do 50 nanometra uz svojstvo radioopakosti. (Rümann i Lutz<sup>14</sup>). Sigurno je da su potrebna daljnja istraživanja i nova opažanja.

### Literatura

1. BLACK, G. V.: Dental Caries and its Relation Arch. Dent. St. Louis 2:99/1885
2. PANTKE, H.: Die Wirkung versch. Instrumente auf d. Kavitätenwände, Schweiz. Mschr. Zahnhlk. 66:678/1956.
3. HARNDT, R.: Kavitätenpreparation f. Komposite Deut. Z. Z. 35:479/1980.
4. TANI, Y., BUONOCORE, M. G.: Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye, Jour. Am. Dent. Ass. 78:342/1969.
5. SELTZER, S.: Penetration between the tooth and direct resin fillings, Jour. Am. Dent. Ass. 51:560/1955.
6. LOISSELLE, R.: Marginal leakage, an in vivo assesment, Jour. Am. Dent. Ass. 78:738/1969.
7. SEICHTER, U., HERFORTH, A.: Untersuch. über d. Randspalte Deut. Z. Z. 35:511/1980.
8. MC CURDY, C. R. et al.: A comparison of in vivo and in vitro microleakage of dent restorations, Jour. Am. Dent. Ass. 88:592/1974.
9. HEMBRE, J. H. Jr.: Mikroleakage of composite resin restorations w. diff. cavosurface design, Jour. Prosth. Dent. 44:171/1980.
10. NJEMIROVSKIJ, V.: Istraživanja caklinskih rubova pripremljenih jetkanjem za ispun kompozitnim sredstvima, Disertacija. Zagreb 1983.
11. BAIER, R. E., SHAFRIN, E. G., ZISMAN, W. A.: Adhesion, Mechanism that assist or impede it. Science 162:1360/1968.
12. LÜSCHER, B. et al.: Mikroleakage and marginal adaptation of composite resin, Jour. Prosth. Dent 38:409/1978.
13. HORN, H. R.: Considerations f. Composite resins and etching, Dent. Clin. N. Am. 25:365/1981.
14. RÜMANN, F., LUTZ, F.: Komposits als Amalgamersatz, Quintessenz 3:133/1980.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPICAL INVESTIGATION  
OF MARGINAL CREVICE**Summary**

Between the classic filling and cavity margins an interspace exists. The term leakage indicates a rather small crevice but it can be identified by the use of radioisotopes and observations with scanning electron microscopy.

Using the means of SEM it was the intention to find the difference between the mechanical and mechanico-chemical preparation of cavo-surface margins and to investigate the marginal dehiscence along amalgam and composite fillings. Observed have been 48 cavities in extracted teeth, 48 filled with composites and 20 amalgam fillings. All observations have been made using Stereoscan Cambridge 600 apparatus, after shadowing with gold and palladium particles. The results indicate that mechanical beveling using diamond DICA 580 causes an Uneven surface. The beveled and cavosurface enamel walls etched with 37% phosphoric acid have produced three different appearances. The measurements of the marginal interspace under magnification from 200x up to 2000x in cavities filled with amalgam have given various width values from 12 up to 15 micrometers. Cavities after beveling the cavosurface enamel walls and etched using 37% phosphoric acid and filled with composites in two layers did not show a noticeable marginal interspace or it as in same parts up to 3 micrometers only. In conclusion it is stressed that the new conception of an additional etching of beveled cavity margins increases the adhesive ability of the composites and the marginal crevice is thereby reduced to a minimum or does not exist at all. Although some problems concerning composites are not yet solved (the toxicity upon the pulpal tissue, the adherence to dentin, the microfillers and resistance upon wear on the surface, the radioopacity) the restorative dentistry is now on the eve of a new and more promising technique.

**Key words:** marginal interspace, SEM, composites