

Detoksikacija nekrotično inficiranog endodoncija procesom adsorpcije

M. Dobrenić

Z. Njemirovskij

Rezultati istraživanja koja su ovdje navedena dio su teme »Primjena adsorptivnih sredstava u liječenju nekrotične inficirane pulpe«, koja je bila financirana od Saveznog fonda za naučni rad. S obzirom na činjenicu da u stomatologiji postoji relativno malo fundamentalnih istraživanja o suptilnim mikroprocesima u dentalnim i periapikalnim tkivima, zahvalni smo Fondu da nam je omogućio rad na toj problematici.

UVOD

Poznato je da odumiranjem zubne pulpe u njenom koronarnom i radikularnom dijelu zub gubi svoju biološku reaktivnost. Time želimo reći da izostaje njena sposobnost za stvaranjem bilo skleroziranog dentina u obliku transparentne zone, odnosno sekundarnog dentina koji se odlaže na periferiji pulpine komore. Napredovanjem procesa odumiranja pulpe postepeno nekrotiziraju i njeni dijelovi u akcesornim kanalićima kao i Tomes-ova vlakna u dentinskim tubulima. Pridolaženjem sekundarne infekcije u tako promijenjeno pulpalno tkivo dobiva se slika oboljenja koju klinički označujemo gangrenom pulpe.

Za razumijevanje spomenutih promjena u pulpi treba pokušati stvoriti objektivnu sliku procesa koji se odvijaju. To je prilično otežano zbog toga što postoje malo-

brojni podaci dosadašnjih naučnih istraživanja. Zbog toga će spomenuta slika biti odraz sadašnjeg stanja poznavanja činjenica o pulpi kao i o tkivu u organizmu koji je pulpi najbliži. Mnoge činjenice o patološkim promjenama u organizmu moći će se donekle primijeniti i na pulpu.

Pulpa, zahvaćena procesom nekroze, prolazi kroz faze značajnih promjena (1). Njena aerobna respiracija u fazi potpunog zdravlja zamjenjuje se prilikom odvijanja patoloških procesa anaerobnim procesima, pri čemu se povećava količina mliječne kiseline. U takvom zakiseljenom miljeu proteinske molekule se cijepaju u amino-kiseline. One očituju svoj amfoterni karakter oslobađajući svoje kisele radikale. Na taj se način još jače zakiseljuje predio procesa nekroze. Polimukosaharidi koji su također prisutni u pulpi cijepaju se u

heksoza šećere i heksoza derivate. Kod toga se oslobađaju radikali koji mogu preko svog spoja sa koenzimom A (Co A) stvarati aktivnu octenu kiselinu, ili se preko mliječne kiseline razlagati do svojih konačnih produkata. Oni se mogu također redukcijom cijepati do pirogroždane kiseline. I fermenti, nazočni u pulpi, također se mijenjaju napredovanjem procesa nekroze. Hialuronidaza razlaže hialuronsku kiselinu i tako blokira njenu sposobnost vezivanja polisaharida. Alkalična fosfataza se smanjuje a povećava se kiselina koja već kod pH 4,5 do 5 može otpati kalcijev fosfat. I adenzin trifosforna kiselina podliježe razlaganju preko adenzin trifosfata da pirofosfata, čime se blokira njena aktivnost u metabolizmu kalcija (1). Daljnja promjena očituje se i na lipidima. Oni se enormno povećavaju i postaju jedan od simptoma degenerativnih procesa u dentinskim tubulima (2).

U slučajevima nekroze zubne pulpe priredan je teren za infekciju mikrobnom florom. Ono što u procesu dekompozicije tkiva nije do kraja izvršila prije spomenuta enzimatska aktivnost, nastavljaju bakterije svojim produktima: hialuronidazom koja omogućuje veću permeabilnost organskog tkiva i streptokinazom koja omogućuje razlaganje fibrina kao i ostalih molekula bjelancevina u njihove sastavne dijelove (3).

Zbog navedenih procesa dezintegracije nekrotične i inficirane zubne pulpe, nalazimo pri kraju procesa samo amorfnu masu koju karakterizira kemijska dekompozicija s nakupinama molekula u jednom više ili manje neorganiziranom poretku, s više ili manje izraženom sadržinom mikrobnog flore. Sve molekule pulpe uzete zajedno, ili samo pojedine njihove frakcije, predstavljaju za organizam supstancije protiv kojih on zauzima obrambeni stav. One za organizam predstavljaju toksične produkte na koje organizam odgovara na njemu svojstven način.

I Tomes-ova vlakna, kao direktni nastanak pulpe u dentinu, pogođena su spomenutim procesima na jednaki način. U prvom redu, poremećuje se njihov biološki transport (4). On se zamijenjuje fizikalno-kemijskim transportom kod čega i sila gravitacije ima određenu ulogu. Budući da između usne šupljine s jedne strane i pulpe sa druge strane postoji razlika u koncentraciji molekula, to one stalno prolaze kroz zubna tkiva bilo u jednom bilo u drugom smjeru (5). Stalna koncentracijska ravnoteža molekula između slinice i tekućine tkiva ne može se postići već zbog varijacija u sastavu slinice, pa zbog toga tkivna tekućina u slučajevima u kojima je došlo do dekompozicije Tomesovih vlakana prilikom nekroze infekcije zubne pulpe, prodire u dentinske tubule i slično plimi i oseki ulazi i izlazi iz njih, isplavljujući sadržinu dentinskih tubula u korijenski kanal. Na taj način transport čestica u dentinskim tubulima počinje u obrnutom smjeru: one iz dentinskih tubula, pulpine komorice i pulpinog kanala putuju prema ostalim tkivima u organizmu.

Ovako konstruirana slika zbivanja u pulpi u toku nekrotičnog procesa dala nam je osnov za organiziranje i provedbu vlastitih eksperimenata kojima je bio cilj da se spomenuto isplavlivanje destruiranih čestica zaustavi, da se isplavljene čestice i isplavljeni kemijski produkti vežu i neutraliziraju. Jednom riječju, da se izvrši detoksikacija nekrotizirane i inficirane zubne pulpe (4).

PROBLEM

U terapiji inficiranog i nekrotiziranog endodoncija posve je zapostavljena grupa kemijskih sredstava koja bi mogla izvršiti zvučnu ulogu o dezinfekciji i detoksikaciji. To je grupa adsorbensa (6). Od carbo animalisa i koloida do sintetskih spojeva u obliku akrilnih smola postoji veliki broj spojeva s adsorbentnim djelovanjem. U biti je adsorpcije da fina zrnata struktura

pojedinih adsorbensa s velikom ukupnom površinom veže na sebe čestice krutih tvari, plinovitih, kao i tekućine. To vezanje može pod izvjesnim uslovima biti i trajne naravi. Osim toga, adsorbensi mogu ispoljavati i svoj selektivitet, inaktivirajući iz pojedinih suspenzija adsorbicijom samo njihove frakcije. Koloidi su se pokazali kao dobri adsorbensi, kako zbog veličine svojih čestica tako i zbog stalnog električnog naboja koji ne dozvoljava njihovu agregaciju. S obzirom na organsku prirodu ukupne plohe adsorbensa važno je i pitanje njihova kapaciteta. U koliko se želi njihovo pozitivno djelovanje, potrebno je da odnos između kvantitativnih veličina čestica koje trebaju biti adsorbirane i adsorbensa bude takav da prilikom adsorbicije ne budu zasićena sva slobodna polja i iskorišteni svi bočni vezovi. Jer ukoliko se to dogodi, onda adsorbens prestaje biti aktivan i njegova funkcija vezivanja molekula prestaje.

Da bi se ispitala primjena adsorbentivnih sredstava u liječenju zubi s oboljelom zubnom pulpom i konstruirala metoda koja bi poslužila da se ispita uloga adsorbicije u sprečavanju diseminacije toksičnih agensa u periodontalna tkiva s posljedicom lokalnih i općih patoloških pojava, trebalo je izvršiti određena laboratorijska istraživanja, kojima je bila svrha da ustanovimo:

1. Kakav je sadržaj dentinskih tubula nekrotizirane zubne pulpe s obzirom na njen kemijski supstrat i postojeći pH kod zubi s različitim patološkim nalazom u zubnoj pulpi.

2. Kakva je mikroflora u dentinskim kanalčićima s obzirom na različitost njihova kemizma.

3. Kakvo je djelovanje adsorbensa in vitro s obzirom na njegov kapacitet, u prilikama koje oponašaju stvarnu situaciju kakva se nalazi kod inficiranog i nekrotiziranog endodonta.

METODE RADA I REZULTATI

I. Mikrohistokemijska istraživanja radnoga područja.

Zubi s klinički registriranim nalazom nekrotične pulpe, a koji su zbog različitih okolnosti morali biti ekstrahirani (više-korijenski zubi, s kontraindikacijama za endodontski tretman, razorene zubne krunice), bili su ekstrahirani i stavljeni u 20% otopinu formola pomiješanu sa 70% otopinom etanola u omjeru 50:50. Fiksacija je trajala od jednog do dvanaest mjeseci. Nakon završenog procesa fiksacije zubi su bili oprani u tekućoj vodi te podvrgnuti totalnoj dekalcinaciji. Ta se je obavljala u 5% dušičnoj kiselini u vremenskom intervalu kroz mjesec dana. Iza dekalcinacije provedeno je ispiranje zubi kroz 24 sata u tekućoj vodi te dehidratacija u trajanju od 48 sati. Nakon toga zubi su tjedan dana bili postepeno ulagani u 1, 2, 5 i 10% celoidin, nakon čega su načinjeni celoidinski blokovi. Tako priređeni preparati bili su rezani mikrotomom na debljinu od 8—15 mikrona. Rezovi su zatim stavljeni u otopine različitih boja s različitim pH vrijednostima u istom vremenskom trajanju od jedne minute. Otopine boja sa pripadajućim pH vrijednostima bile su sljedeće: eozin (pH 4, 6,5, 7), metilensko modrililo (pH 7, 12), AgNO₃ 1%. Nakon bojadisanja preparati su oprani u destiliranoj vodi pet minuta, a zatim dehidrirani u 100% alkoholu i ksylolu, nakon čega su uloženi u kanada balsam. Opažanja na preparatima vršena su optičkim mikroskopom do povećanja od 1.500 puta.

Procjenjivanje intenziteta bojadisanja sadržaja dentinskih tubula omogućavalo je zaključivanje na njihov kemijski supstrat. Kod toga je uzeta činjenica da se proteini kanalikularnog sistema vezuju s kationima ako su iznad izoelektrične tačke. U našim ispitanim slučajevima intenzivno primanje metilenskog modrila sa pH vrijednostima u bazičnom području bilo je indikator nalaza proteinske frakcije

pH vrijednosti iznad izoelektrične tačke. Nasuprot tome proteini ispod izoelektrične tačke vežu se s kiselim anionima. U našim slučajevima to će biti eozin s nižim pH vrijednostima. Intenzivno bojadisanje s takvim otopinama eozina bit će indikator nalaza proteinske frakcije koje se nalaze ispod izoelektrične tačke. No zbog dugotrajnijeg fiksiranja preparata s formolaldehidom, formolaldehid će se kombinirati s aminogrupama nazočnim u proteinima dentinskih tubula, čime će biti povećana proporcija kiselih grupa i povećana bazofilija proteina, što kod interpretacije rezultata treba uzeti u obzir.

Ispitivanje je izvršeno na 28 zubi s kliničkim nalazom gangrene pulpe, od kojih je 6 bilo jednokorijenskih i 22 višekorijenska zuba. Odnos sadržaja dentinskih tubula i ustanovljenih pH vrijednosti prikazan je na tabeli 1.

Tab. 1

Sadržaj dentinskog tubula	pH	N*
Potpuno sačuvan oblik Tomesova vlakna	6,5—7,0	19
Fragmentarna dezintegracija fibrila	6,5—7,0	7
Potpuna dekompozicija struktura Tomesovih niti	4,0—6,5	2

* N = broj zubi

II. Mikrobiološka istraživanja rezova dentinskih kanalića.

Preparati za mikroskopska opažanja izrađeni su od ekstrahiranih zubi s nekrotičnom i inficiranom zubnom pulpom koji su prethodno bili fiksirani te podvrgnuti već opisanom postupku ulaganja u celoidin i rezanja mikrotomom. Rezovi su bili obojadisani eozinom u pH vrijednostima 7, 9,

12. Pomoću optičkog mikroskopa izvršena je analiza sadržaja dentinskih tubula s obzirom na mikrofloru, pri čemu je kao kriterij za prosuđivanje intenziteta infekcije poslužio nalaz množine mikroba.

Rezultati mikroskopskih opažanja pokazali su da u dentinskim tubulima postoji dezintegrirana supstancija Tomesovih fibrila koja nije jednakomjerno inficirana mikroorganizmima. Najveći broj mikroorganizama nalazi se u ostiumu dentinskih tubula na granici kanala zuba i njihov broj linearno opada što se više udaljujemo od toga mjesta. Intenzitet infekcije bio je odlučan za veličinu periferne diseminacije bakterijske flore. Na 45 ispitanih zubi bakterijska flora nađena je u prvoj desetini dužine dentinskih tubula kod 38, kod 4 zuba oni su prešli polovicu dužine tubula, a kod 3 zuba nađeni su i u periferiji dentinskih tubula. Ti nalazi odnose se samo na zube kod kojih je infekcija imala centrifugalni put, dok put infekcije sa periferije nije uziman u obzir.

S obzirom na morfološke karakteristike mikroorganizama nije nađena korelacija u vezi s njihovom količinom. U najviše slučajeva dominirali su u korijenskom kanalu koki. Isto tako nije nađena nikakva korelacija između pH korijenskih kanalića i lokalizacije mikroorganizama u njima.

Na polutekućem krvnom agaru nasadena je suspenzija bakterijske flore. Filter-papir koji je bio u obliku koluta s promjerom od 2 cm zasićen adsorbensom stavljen je na površinu ovako priređene agar-ploče i inkubiran kod 37°C u vremenskom intervalu od 48 sati.

Rezultati nisu pokazivali zonu inhibicije rasta bakterijske flore, pa prema tome sama komponenta adsorbicije nije pokazala antibiotsko djelovanje.

Kombinacija adsorbensa s antibioticima pokazala je vrijednosti koje odgovaraju koncentraciji izolirane frakcije upotrebljenog antibiotika.

III. Fizikalno kemijska istraživanja.

1. 5% otopina metilenskog modrila pomiješana je s praškom ispitivanog adsorbensa dok se je dobila gusta kaša. Pola kubičnog centimetra mase stavljeno je u epruvetu i tome dodano dva kubična cm H₂O. Sadržaj epruvete mućkan je zatim kroz 10 sek. i ostavljen u mirovanju kroz 24 sata da se izvrši taloženje. Po boji taloga, odnosno po boji tekućine, vršeno je procjenjivanje kvaliteta adsorpcije te konstruirana rang-lista adsorbensa prema pokazanoj sposobnosti adsorpcije. Rezultati su bili očitovani nakon 30 min. i nakon 24 sata. Nakon 30 min. Al₂O₃, CaCO₃, ZnO i MgO pokazali su u eksperimentu slijedeće adsorpcione sposobnosti:

Al₂O₃: sediment istaložen na dnu epruvete. Iznad sedimenta svijetlo modra tekućina koloidnih karakteristika. Talog bijele boje.

CaCO₃: Tekućina iznad taloga svijetlo modra. Talog bijele boje.

ZnO: Tekućina iznad taloga prozirna i slabo modrikasta. Talog bijel.

MgO: Tekućina iznad taloga modrikasta. Talog bijele boje.

Rezultati nakon 24 sata:

Al₂O₃: Tekućina iznad taloga prozirno modre boje. Talog bijelo modar.

CaCO₃: Tekućina prozirna svijetlo modre boje. Talog bijel.

ZnO: Tekućina prozirno plava. Talog lju-bičast.

MgO: Tekućina bezbojna. Talog bijel.

2. Pokus difuzije i površinske adsorpcije učinjen je kašom konzistencije vrhnja istih agensa kao pod br. 1. Kašom se napunila staklena cijev promjera 4 mm koja je stavljena u epruvetu s otopinom boje. Za bojadisanje poslužile su 4% otopina eozina i 5% metilenskog modrila. Visina stupca obojadisanog adsorbensa uzeta je kao faktor kvaliteta upotrebljenog adsorbensa. Rezultati pokusa očitovani su nakon 30 minuta.

MgO ne pokazuje difuziju boje u unutarnje slojeve kaše u cjevčici. Postoji intenzivna površinska adsorpcija koja se očituje u jako obojadisanom površinskom sloju. Boja u epruveti mijenja svoj izgled u prozirn.

ZnO izražena je difuzija boje u cijeli stupac. Na površini se zapaža nešto slabija adsorpcija.

3. Testiranje sposobnosti adsorpcije kod različitih pH otopina in vitro obavljeno je s masama adsorbensa slijedećeg sastava: MgO — 1 g, BaSO₄ — 0,2 g, Glicerol i Aqua dest. q. s.; Al₂O₃ — 1 l, BaSO₄ — 0,2 g, Glicerol i Aqua dest. q. s.; CaO₃ — 1 g, BaSO₄ — 0,2 g, Glicerol i aqua dest. q. s.

Na predmetno stakalce stavilo se 100 mm² navedenog supstrata u pastoznom stanju i pokrilo predmetnim stakalcem tako, da s edobio disk u prosjeku od 2 cm. Ovako pripremljena stakalca uložena su u Petrijeve šalice u kojima su se nalazile otopine ovih boja i pH vrijednosti: eozin: pH 4, 6,5 i 7; metilensko modrilo: pH 7, 9 i 12. Nakon 24 sata iz Petrijevih šalica uklonjene su boje i zamijenjene destiliranom vodom, nakon čega su očitani rezultati.

MgO i eozin: MgO pokazuje najveću adsorpciju u obliku prstena kod pH 4. Prsten je intenzivne boje, jedino prema sredini čini lagani prelaz. Vanjski rub prstena je vrlo tanak i nije obojadisan. Kod pH 6,5 postoji obojadisanje prstena u jednakom intenzitetu kao i kod pH 4, s razlikom što je periferna zona neobojadisanog prstena nešto šira.

Al₂O₃ i eozin: cijela masa je slabo difuzno obojadisana kod pH 6,5 dok je kod pH 4 i kod pH 6,5 obojadisana vrlo slabo kroz cijeli preparat. To je najslabije obojenje svih prikazanih testova.

MgO i metilensko modrilo: kod pH 7 naden je vrlo intenzivni periferni prsten koji se sastoji od tri tamna prstena između kojih se nalazi svijetla tanka pruga. Unutarnji prsten je najtamnije boje. Kod pH 9 zapaža se intenzivni rub tamno plave

boje koji prema unutrašnjosti slabi u svom intenzitetu. Kod pH 12 zapaža se vrlo slabi intenzitet periferne linije.

Al_2O_3 i metilensko modrilo: kod pH 7 vidi se debeli difuzni prsten jednakog inteziteta boja. Kod pH 9 nalazi se u unutrašnjosti diska vrlo tanki i jedva naznačen plavkasti prsten. Kod pH 12 nije nađen obojadisan adsorbциони rub.

CaCO_3 i metilensko modrilo: kod pH 7 i kod pH 12 nađeno je slabo difuzno obojadisanje cijelog područja bez ikakve periferne adsorbpcije.

4. Eksperiment difuzije MgO s kontrastnim viskoznom sredstvom. Masa je sastavljena prema ovom sastavu:

MgO — 10 g, Pb_3O_4 — 1,45 g, Gliceroli 90% i H_2O q. s. ut f. pasta. Testiranje adsorbpcije obavljeno je na način koji je prikazan na tač. 3, a rezultatu se očitovali nakon vremenskog intervala od 24 sata.

Masa složena u metilensko modrilo kod pH 12: periferno se zapaža difuzno blago modrilo promjera 13 mm, zatim periferno bijeli pojas širine 1 mm i na kraju posve periferno tamni modri rub širine 2 mm. Kod iste boje, a kod pH vrijednosti 7 i 9, nađen je nako 48 sati isti nalaz kao i kod pH 12.

Masa uložena u eozin: kod pH 4,5 i kod pH 6,5 jasno se zapažaju dvije zone. Unutarnja zona difuznog vezivanja boje s promjerom od 13 mm i druga zona slobodna od vezivanja zone širine 1 i pol mm i zona u obliku svijetlog prstena.

Nakon vremenskog intervala od 30 dana, masa uložena u metilensko modrilo pod pH 7 pokazala je potpunu adsorbpciju u obliku diska plave boje. Uložena u eozin kod pH 4,5 dala je potpunu adsorbpciju na periferiji, dok se prema centru smanjuje i u sredini potpuno izostaje.

Eksperimenti sa masom MgO uz dodatak kontrastnog sredstva Pb_3O_4 i prosijanog srebrnog amalgama, uz dodatak viskoznog sredstva u sastavu: MgO — 5 g, Pb_3O_4 —

0,5 g, Amalgami corpusc. — 2 g, eugenoli i bepantheni q. s. ut f. pasta, izvedeni po metodici prikazanoj u tač. 3 dali su slijedeće rezultate:

Nakon vremenskog intervala od 8 dana masa uložena u eozin sa pH 4 pokazala je centralno veliki disk osnovne boje smjese obrubljen vrlo tankim tamnocrvenim rubom na što se nadovezuje ružičasti prsten s perifernom tamno crvenom linijom. Kod eozina sa pH 4,5 pokazala se osnovna boja smjese kao dominirajuća u cijelom disku. Na površini je utvrđeno postojanje vrlo uske zone promjene u boji.

Masa uložena u metilensko modrilo kod pH 7 pokazala je postojanje samo osnovne boje smjese. I to se pokazalo i kod ulaganja u metilensko modrilo sa pH 9, s razlikom što se periferno mogao opaziti vrlo uski rub svijetlo zelene boje.

Daljnja ispitivanja adsorbpcije pojedinih frakcija različitih masa bila su izvršena nakon 14-dnevnog intervala ekspozicije boji. Rezultati su pokazali da se u pH uvjetima 4,6 i 6,5 frakcija MgO pokazala kao odličan adsorbens dok je CaCO_3 i Al_2O_3 u kombinaciji s viskoznom tekućinom pokazao svojstva koja su isključivala svaku adsorbpciju. I u rasponu pH 6,5 — 12 nađena je također najbolja adsorbpcija u smjesi u kojoj se je nalazio MgO. Ta se adsorbpcija smanjivala povećanjem pH vrijednost otopine, u ovom slučaju metilenskog modrila. Smjesa ostalih oksida s viskoznom tekućinom nije ni kod tih pH vrijednosti pokazala nikakvu adsorbpciju.

Kontrolni pokusi koji su bili izvršeni kod pH 4 i pH 6,5 (s eozinom) potvrdili su rezultate prije navedenih pokusa. I tu se je pokazalo da je pH 6,5 ona reakcija koja dozvoljava adsorbpciju s naglašenom difuzijom, pri čemu se očituje svijetli periferni rub. Kod pH 4 adsorbpcija je intenzivna i pravilna. Kod pH 7 i kod pH 12 (metilensko modrilo) kontrolni pokusi pokazali su također pravilnu adsorbpciju do-

bivenu s masom u kojoj je dominirao MgO, dok je Al₂O₃ masa očitovala kompletni difuzioni efekat.

Zbog navedenoga, u najuži izbor kao sredstva za adsorpciju koja bi se mogla upotrijebiti u terapijske svrhe došli su metalni oksidi i karbonati. Međutim, testiranja su pokazala da se otopine različitih pH vrijednosti najbolje adsorbiraju ako se u sastavu adsorbensa nalaze molekule MgO. Zbog potrebe iznalaženja oblika mase koja bi se mogla unositi u tanke korijenske kanale zubi, bilo je potrebno dati masi određeni stupanj viskoziteta, a koje znatno ne bi mijenjale stupanj adsorpcije. Osim toga, masa je trebala da bude i rendgenski kontrastna. Zbog toga je izvršen daljnji niz pokusa sa različitim sastojcima, koji su bili nužni predstupnjevi kliničkih eksperimenata. Na prije opisani način (kao u tač. 3) izvršene su eksperimenti adsorpcije s masama koje su imale slijedeći sastav: Carbo animalis, Prosijani amalgam, ZnO aa 2,5 i Calcii gluconati q. s. at f. pasta; Carbo animalis, Prosijani amalgam aa 2,5, ZnO — 5,0 i Calcii gluconati 2. s. ut. f. pasta; MgO — 5,0, Prosijani amalgam — 2,5, 01, caryopli. q. s. ut. f. pasta; MgO — 5,0, pulv. srebro — 0,5 i Sol. B vit, 2. s. ut. f. pasta; Carbo animalis, Prosijani amalgam, ZnO aa 2,5, Treomycetin — 1,5 i Calcii glucon q. s. ut. f. pasta; MgO — 10,0, BaSO₄ — 2,0, Geomycini caps. No II i Glyceroli 90% q. s. ut. f. pasta; MgO — 5,0, Arg, praecip — 0,5 i Ol. carioph. q. s. ut. f. pasta. Sve mase u kojima je bio zastupan MgO pokazale su zadovoljavajuća adsorbena svojstva.

DISKUSIJA

1. Ispitivanja zubi s nekrotičnom i inficiranom pulpom in vitro.

Rezultati ispitivanja kemijskog supstrata kod zubi s različitim patološkim nalazom nekrotične i inficirane pulpe slažu se s re-

zultatima dobivenim od drugih autora. Dezintegracija organske supstancije pulpe i dentinskih tubula uslovlila je dobivene pH vrijednosti koje kod većine zubi tendiraju prema kiseljoj reakciji. Ovo je u skladu s općim zakiseljenjem miljea kod svake upale u organizmu. Međutim, pokazalo se da je pH milje donekle uslovljen i vrstom i množinom bakterijske flore. Zbog toga dobivene razlike u pH dentinskih kanalića treba pripisati i djelovanju toga faktora.

Nalaz nejednako raspoređenih mikroorganizama s obzirom na lokalizaciju u glavnom korijenskom kanalu i u akcesornim kanalikulima i dentinskim tubulima također je u skladu s rezultatima nekih dosadašnjih istraživanja. Iz tih rezultata može se izvesti zaključak o svrsishodnosti čišćenja i mehaničkog širenja korijenskog kanala koji postupci već sami po sebi osiguravaju eliminaciju najvećeg dijela raspadnutog sadržaja pulpe i zastupane bakterijske flore.

Vrsta mikroorganizama, prema nađenim rezultatima nije bila odlučna s obzirom na finalni efekt dezintegracionih procesa u dentinskim tubulima. Prevalencija koka može se smatrati normalnim nalazom s obzirom na uobičajenu floru u usnoj šupljini.

2. Ispitivanje adsorbensa

Adsorbensi su se pokazali kao antibiotski negativna sredstva što je u skladu s očekivanjima. Međutim, iako oni nemaju učinka »na daljinu«, njihov učinak je u neposrednom kontaktu sa bakterijama koji se nije pokazao indiferentnim. Iako u kulturi bakterija s nasadenim adsorbensom nije nađena zona inhibicije rasta, razmnožavanja bakterije, ipak je kod zubi in vivo tretiranih adsorbensom nađen negativan bakterijski nalaz nakon izvjesnog vremenskog perioda. Naše je mišljenje da su adsorbensi svojim mehanizmom vezanja bakterija izmijenili na mjestu kontakta

fiziološka i biološka svojstva bakterijske stanične membrane, čime je uveliko bilo ometano ispravno funkcioniranje njihova metabolizma. Takvim posrednim putem vjerojatno je došlo do njihove inaktivacije.

Očekivalo se da ispitivani adsorbensi neće pokazati jednaka svojstva u eksperimentalnim uvjetima, ali nije bilo poznato njihovo ponašanje u miljeu koji je donekle oponašao prilike korijenskog kanala u slučajevima nekroze i infekcije zubne pulpe. Izvršena fizikalno-kemijska testiranja trebala su samo da utvrde činjenice, da ih verificiraju i da informiraju o najprikladnijem sredstvu koje bi moglo dati najbolje rezultate. Zbog toga razloga smo se u daljnjim eksperimentima opredijelili za adsorbense koji su u svom sastavu imali MgO koji, iako nije pokazivao znatnu adsorbiciju sposobnost u eksperimentalnim uvjetima u dubini mase, ipak ima jaku površinsku adsorbiciju koja nam je dala naslutiti da bi njegovo djelovanje u patološkim uvjetima koje ispituje bilo prikladno. To se odnosilo na ispitivanje adsorbicije masom u obliku stupca ili u obliku diska kojih se je aktivnost adsorbiranja boje mogla pratiti kroz prozirno staklo. Kod različitih pH vrijednosti, mase koje su sadržavale MgO dale su vrlo intenzivni periferni adsorbicijoni prsten obojadanog medija u kojem su se kasnije dugotrajnijom aplikacijom boje kod pH 7 također očitovale sposobnosti adsorbicije i u dubini mase. Za nas je bila od odlučnog značenja pokazana adsorbicija u vrijednostima pH oko 7 i ispod 7 kao onih reakcija koje najčešće dolaze u obzir kod zubi s nekrozom pulpe. I tu je MgO pokazao kod svih ispitivanih agensa najveću sposobnost adsorbicije. Iz tih razloga MgO je uz ostale sastavne dijelove mase bio predmet daljih istraživanja. On je ispitivan zajedno i s nekim kontrastnim i viskoznim sredstvima koja su bila potrebna da bi adsorbens dobio i ostala potrebna fizikal-

na svojstva koja omogućuju lako unošenje u korijenski kanal, odnosno koja omogućuju njegovu kontrastnost na rendgenskoj snimci. Uz dodatak glicerola, eugenola, bepantena, Ag precipitata, adsorbicija sposobnost mase sa prevalencijom MgO pokazala se zadovoljavajućom osobito u prije spomenutim pH vrijednostima miljea. Dakako, dobiveni rezultati laboratorijskih istraživanja još nisu bili siguran znak da će se očitovane osobine adsorbicije u eksperimentalnim laboratorijskim uvjetima očitovati i in vivo u patološkim uvjetima koji vladaju u korijenskom kanalu, pa je trebalo pristupiti daljnjim kliničkim istraživanjima.

ZAKLJUČAK

Na temelju prikazanih rezultata svih provedenih istraživanja navedenih u ovome radu možemo zaključiti slijedeće:

1. U korijenskom kanalu, akcesornim kanalićima zubne pulpe i u dentinskim tubulima kod nekrotizirane i inficirane zubne pulpe nalazi se destruirano tkivo u kojem dominira proteinska dezintegracija molekula sa pH vrijednošću ispod izoelektrične tačke. Molekularne grupe toga tkiva prikladne su da budu adsorbirane po odgovarajućem adsorbentnom sredstvu.

2. U korijenskom kanalu i njemu pripadajućim tubulima nalazi se u slučaju nekrotizirane inficirane zubne pulpe bogata mikrobna flora. Ona je najviše zastupana u samom korijenskom kanalu, a postepeno se smanjuje prema periferiji akcesornih kanalića i dentinskih tubula. Iako u eksperimentalnim uvjetima adsorbensi ne pokazuju antibiotski karakter, oni su ipak sposobni da preko adsorbicije vrše inaktivaciju bakterija u korijenskom kanalu.

3. Među ispitivanim adsorbensima najefikasniji su se pokazali u eksperimentalnim uvjetima oksidi aluminija, kalcija,

cinka i magnezija. S obzirom na nalaz prosječne pH vrijednosti korijenskog kanala s nekrotiziranom i inficiranom zubnom pulpom, a koji se kreće u nivou ispod 7, adsorbentna masa u čijem se sastavu nalazi MgO pokazala je najbolje adsorbicione sposobnosti, pa i u uvjetima kad su joj bili pridodani ingredientii zbog posti-

zavanja prikladnih fizikalnih svojstava koja su osiguravala lagao unošenje u korijenski kanal kao i rendgenski kontrast. Intenzitet pojave adsorbicije pokazao se zavisnim o vremenskom intervalu djelovanja adsorbensa u eksperimentalno priređenom mediju.

S a d r ž a j

Na temelju dosad poznatih činjenica, autori u uvodu, konstruiraju dinamičku sliku procesa u nekrotiziranom i inficiranom endodonciju. Tu sliku temelje na oslobodavanju molekularnih veza proteinskih molekula u pulpi i dentinskim kanalićima, koji procesima difuzije mogu prelaziti u okolicu zuba.

Mikrokemijskim istraživanjem nastoje utvrditi pH vrijednosti dezintegriranog sadržaja dentinskih kanalića i pulpe, služeći se mikrotomskim rezovima i selektivnim bojadisanjem preparata kod 28 ekstrahiranih zubi.

Istražuju mikrobiološki supstrat dezintegriranog endodonta kako bi utvrdili zone jače i slabije infekcije u dentinskim kanalićima, kao i korelaciju između pH vrijednosti sadržaja korijenskih kanalića i sadržaja mikrobne flore.

I napokon, u nizu fizikalno-kemijskih istraživanja primjenjuju i analiziraju afekt adsorbensa in vitro na dezintegrirani endodoncij kod različitih pH vrijednosti.

Na temelju rezultata provedenih istraživanja, autori dolaze do spoznaje da se u korijenskom kanalu, akscesornim kanalićima zubne pulpe i u dentinskim tubulima kod nekrotiziranog i inficiranog endodoncija nalazi destruirano tkivo u kojem dominira proteinska molekula sa pH vrijednošću ispod izoelektrične tačke. Molekularne grupe toga tkiva prikladne su da budu adsorbirane po odgovarajućem adsorbentnom sredstvu.

Nadalje, autori su našli da se u korijenskom kanalu i u njemu pripadajućim tubulima u slučaju nekrotiziranog inficiranog endodoncija nalazi bogata mikrobna flora. Ona je najviše zastupana u samom korijenskom kanalu, a postepeno se smanjuje prema periferiji akscesornih kanalića i dentinskih tubula. Iako u eksperimentalnim uvjetima adsorbensi ne pokazuju inhibiciju razvoja bakterijske flore, oni su ipak sposobni da preko procesa adsorbicije vrše inaktivaciju bakterija u korijenskom kanalu.

Između ispitivanih adsorbensa, u eksperimentalnim uvjetima najveću aktivnost pokazali su oksidi aluminiija, kalcija, cinka i magnezija. S obzirom na nalaz prosječne pH vrijednosti korijenskog kanala s nekrotiziranom i inficiranom zubnom pulpom, a koji se kreću u nivou ispod 7, adsorbentna masa u čijem se sastavu nalazi MgO pokazala je najbolje adsorbicione sposobnosti pa i u uvjetima kad su joj bili pridodani ingredientii zbog postizavanja prikladnih fizikalnih svojstava koja su osiguravala lagano unošenje u korijenski kanal i potreban rendgenski kontrast.

Intenzitet pojave adsorbicije pokazao se zavisnim o vremenskom intervalu djelovanja adsorbensa u eksperimentalno priređenom mediju.

Zusammenfassung

DETOKSIKATION DES NEKROTISCH - INFIZIERTEN ENDODONTIUMS DURCH ADSORPTIONSPROZESS

Eingangs konstruieren die Autoren auf Grund der bisher bekannten Tatsachen ein dynamisches Bild der Vorgänge im nekrotisierten und infizierten Endodontium. Dieser Zustand wird durch die Befreiung der molekulären Verbindungen von Proteinmolekülen in der Pulpa und in den Dentinkanälchen, welche durch eine Diffusion in die Umgebungen des Zahnes eindringen, verständlich.

Durch mikrochemische Untersuchungen wurde versucht die pH-Werte des zersetzten Inhaltes der Dentinkanälchen und Pulpa zu bestimmen. Dazu dienten Mikrotomschnitte und selektive Färbungen von Präparaten von 28 extrahierten Zähnen.

Weiters wurde das mikrobiologische Substrat des zersetzten Endodontiums untersucht um die Zonen der stärkeren und schwächeren Infektion in den Dentinkanälchen sowie auch die Korrelation der pH Werte der Wurzenkanälchen und des Inhaltes der Mikrobenflora zu bestimmen.

Zuletzt wird im Laufe der physikalisch-chemischen Untersuchungen die Auswirkung des Adsorbens in vitro, in Bezug auf das zersetzte Endodontium bei verschiedenen pH Werten analysiert.

Auf Grund der Resultate der ausgeführten Untersuchungen kommen die Autoren zur Erkenntnis, dass sich im Wurzelkanal, in den akzessorischen Kanälchen der Pulpa und in den Dentin-tubuli bei nekrotisierten und infiziertem Endodontium ein destruiertes Gewebe, in welche die Protein-moleküle mit pH-Werte unter dem isoelektrischen Punkt dominieren, befindet. Die Molekulargruppen dieses Gewebes sind geeignet von entsprechenden adsorbierenden Mitteln, adsorbiert zu werden.

Weiters konnten die Autoren finden dass sich, im Wurzelkanal und in den zugehörigen Tubuli im Falle eines nekrotisierten Endodontiums, eine reiche Mikroben-flora befindet. Diese hauptsächlich im Wurzenkanal vertreten und verringert sich stufenweise in der Richtung der Peripherie der akzessorischen Kanälchen und Dentintubuli.

Obwohl unter den experimentellen Bedingungen die Adsorbenten nicht eine Hinderung der Entwicklung der Bakterienflora zeigten sind sie trotzdem fähig durch den Prozess der Adsorbierung die Bakterien im Wurzenkanal einestels zu inaktivieren.

Unter den geprüften Adsorbenten haben in experimentellen Bedingungen die grösste Aktivität die Oxide des Aluminiums, des Calciums, des Zinks und Magnesiums, gezeigt.

Mit Rücksicht auf den Befund des durchschnittlichen pH-Wertes im Wurzelkanal mit nekrotisierter und infizierter Zahnpulpa, welche sich unter dem Niveau von 7 befindet, die beste Adsorptions fähigkeit zeigt ein Adsorptionsmittel welches Magnesium-oxid enthält. Diese Fähigkeit wurde auch durch Zugaben von Ingredienten zwecks Erreichung geeigneter physikalischer Eigenschaften, welche das langsame Eindringen in den Wurzelkanal und den nötigen Röntgenkontrast gewährleisten, nicht beeinträchtigt. Es zeigte sich, dass die Intensität der Adsorptionsercheinung abhängig vom Zeitintervall der Wirkung des Adsorbens im experimentell zubereiteten Medium ist.

Summary

DETOXICATION OF NECROTIC AND INFECTED ENDODONTIUM BY MEANS OF ADSORPTION

A dynamic picture of the process developing in the necrotizing and infected endodontium is presented in the introduction and based on the currently recognized facts. The picture is built up on the liberation of the molecular bonds of the proteinic molecules in the pulp and the dentinal canaliculi; through the process of diffusion they may pass into the environment of the tooth.

We endeavoured to establish by microchemical investigation the pH values of the disintegrated contents of the dentinal canaliculi and pulp; microtomic specimen and selective staining of 28 extracted teeth were used.

The microbiological substrate of disintegrated endodontium was studied in order to establish the zones of severe and slight infection in the dentinal canaliculi, and the correlation between the pH values of the contents of the canaliculi in the radix dentis and the contents of microbic flora.

Finally the effect of adsorbents in vitro upon the disintegrated endodontium at different pH values was applied and analyzed in a series of physico-chemical investigations.

The deduction was made on basis of results obtained in these investigations that the canal of the radix dentis, the accessory canaliculi of the dental pulp and the dentinal tubules in necrotized and infected endodontium contain destroyed tissue in which the protine molecule with a pH value below the isoelectric point predominates. The molecular groups of this tissue are suitable for adsorption by an appropriate adsorbent.

The authors have found furthermore that the canal of the radix dentis and the tubules belonging to it contain an abundant microbic flora in case the endodontium is necrotized and infected. The flora is most plentiful in the canal of the radix dentis and diminishes towards the periphery of the accessory canaliculi and dentinal tubules. Although adsorbents showed no inhibition of the development of bacterial flora in experimental conditions they are capable of producing inactivation of the bacteria in the canal of the radix dentis through the process of adsorption.

Among the adsorbents tested under experimental conditions the highest activity was exhibited by oxides of aluminium, calcium, zinc and magnesium. In consideration of the finding of average pH value in the canal of the radix dentis with necrotized and infected dental pulp — the values ranged at a level below 7 — the adsorbent mass which includes MgO in its composition exhibited the best adsorption capacity even in conditions when it was supplemented with certain ingredients in order to acquire the appropriate physical properties to ensure easy introduction of the necessary radiographic contrast substance into the canal of the radix dentis. The intensity of the phenomenon of adsorption was seen to be dependent on the time interval of the activity of the adsorbent in the experimentally prepared medium.

L I T E R A T U R A

1. **Schafer W. G., Hine M. K., Levy B. M.:** A Text book of Oral Pathology, Saunders Comp, Philadelphia — London, 1963.
2. **Muhler J. C.,** Textbook of Biochemistry, Mosby Comp., St. Louis, 1959.
3. **Schug-Kosters M.** Die Behandlung der Pulpa u. das apikalen Parodontosmus, Berlin, Verlagsgestalt, 1959.
4. **Meyer W.** DZZ, 10, 1955.
5. **Radošević,** Fiziologija i patologija zuba, Zagreb, 1931.
6. **Schach, H. D. Z. Z.,** 17, 1962.

Stomatološki fakultet Sveučilišta,
Zagreb, Gundulićeva 5

Doc. Dr M .Dobrenić
Prof. Dr Z. Njemirovskij