

Zavod za dentalnu patologiju  
Stomatološkog fakulteta, Zagreb  
predstojnik Zavoda prof. dr. sci. dr. Z. Njemirovskij

## Problem senzibilnosti u terapijskoj stomatologiji

Z. AZINOVIĆ, Z. NJEMIROVSKIJ i D. BLAŽIĆ

Općenito je poznata velika osjetljivost dentina, što predstavlja posebnu poteškoću prilikom tretmana u terapijskoj stomatologiji.

Klinički, ta osjetljivost može biti potencirana dubokim karijesom, odnosno smanjena ekscesivnom produkcijom sekundarnog dentina. Idući od površine zuba prema pulpi ta osjetljivost je pojačana na caklinsko-dentinskom spojištu, zatim se smanjuje i postepeno raste u prepulpnoj regiji, da bi maksimum dostigla na pulpodentinskoj granici.

Embriološki gledano, pulpa i dentin su mezodermalnog porijekla pa ih na temelju histogeneze ne treba dijeliti. I fiziološki metabolizam dentina ima svoj izvor u pulpi pa se dentin može smatrati mineraliziranom pulpom i ne treba dijeliti senzibilnost pulpe i dentina. Osjetljivost je jedinstvena i reprezentira je bol, koja može biti fiziološka i patološka.

Fiziološka bolna senzibilnost se javlja kad je vanjski podražaj određenog intenziteta, a bol je kratka i prestaje s nestankom podražaja.

Patološka bolna senzibilnost se javlja kao posljedica podražaja slabijeg intenziteta, ili se javlja spontano, kao posljedica patohistoloških promjena pulpe, kao pulzirajuća i iradirajuća bol. Ta se bol razlikuje po trajanju, obliku i intenzivnosti, a u mnogomu ovisi i o kondiciji i psihičkom stanju pacijenta (Njemirovskij<sup>1</sup>).

Inervacija pulpnog tkiva je veoma bogata. Pulpne živčane niti obiluju ramifikacijama, prate krvne žile i u intimnom su kontaktu s njima. Razlikujemo mijelinske senzibilne niti, kojih se neuroni nalaze u ganglionu Gasserijevom i dio su n. trigeminusa i amijelinske vazomotorne niti, koje povezuju ganglion Gasserijev s gornjim cervikalnim ganglionima i pleksusom karotis, kao i amijelinske senzibilne niti. Živčane ramifikacije u perifernoj zoni pulpe čine subodontoblastički pleksus Raschkow i interdontoblastički pleksus Bradlow. Mijelinskih niti ima tri do četiri puta više, a njihov promjer je znatno veći. Neke živčane niti završavaju u obliku čvorova, što neki autori smatraju znakom degeneracije, a drugi opet znakom regeneracije (Fields i Savara<sup>2</sup>, Anderson<sup>3</sup>). Intimni kontakt krvnih žila i živčanih niti, pojava vazodilatacije prilikom upale i činjenica da je pulpa opkoljena tvrdom zubnom supstancijom, u mnogome objašnjava bolnu senzibilnost pulpe prilikom upale.

Neki su autori u starijoj stručnoj literaturi smatrali, da dentin nema živčanih niti, dok su novija istraživanja uspjela prikazati živčane niti i u dentinskim kanalima. Zato se može reći da podražaj putuje s pulpnih ili dentinskih receptora mijelinskim živčanim nitima, zatim zubnim živcem u n. trigeminusom u ganglion Gasseri.

U ganglionu Gasseri nalazi se prvi senzibilni neuron n. trigeminusa. Iz ganglionu Gasseri podražaj putuje u nukleus spinalis n. trigemini (substantia gelatinosa medullae spinalis), koji, po Orzewskom, ima pars oralis, pars interpolaris i pars caudalis, ukršta strane i trigeminalnim lemniskusom dolazi u centrum medianum talamusa (centar za bol). U nukleusu spinalisu n. trigemini nalazi se prva sinapsa i započinje drugi senzibilni neuron n. trigeminusa. U talamusu se nalazi druga sinapsa, odnosno započinje treći neuron. Treći neuron prenosi podražaj u sekundarnu somatsku areu postcentralnog girusa kore velikog mozga, gdje se podražaj reprezentira kao svjesna bol s istovremenom lokalizacijom (Truex i Carpenter<sup>4</sup>).

Pulpnu senzibilnost tamo gdje postoji bogata inervacija mijelinskim senzibilnim nitima, nije teško objasniti, dok za objašnjenje dentinske senzibilnosti postoji više odontoblastičkih i živčanih teorija. S jedne strane postoje hipoteze, koje govore o prijenosu i prijenosu podražaja pomoću pulpnih receptora i odontoblastičkih produljaka, a s druge strane se govori o intradentinskim živčanim nitima.

Noviji radovi Naylora<sup>5</sup>, Scotta i Tempela<sup>6</sup> i Yamade<sup>7</sup>, zatim Averya i Rappa<sup>8</sup> te Andersona i Matthewa<sup>9</sup> i Brannströma<sup>10</sup> govore o prijenosu podražaja pomoću pulpnih receptora i odontoblastičkih produljaka.

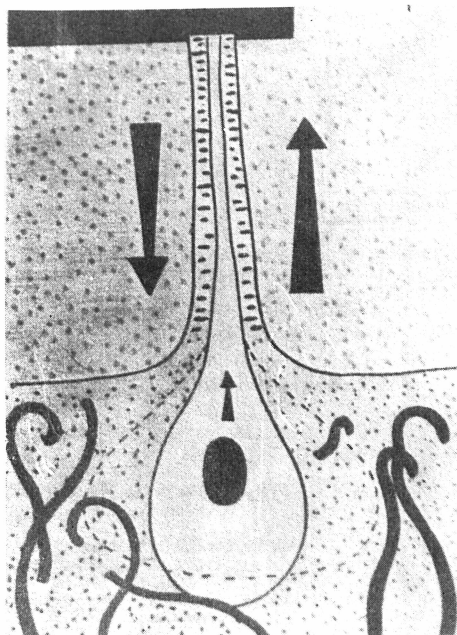
Avery i Rapp<sup>8</sup> su ustanovili da odontoblasti sadrže holinesterazu, enzim koji ima važnu ulogu u prenošenju podražaja. Taj se enzim nalazi inače u obilju na svim sinaptičkim vezama. Autori pripisuju odontoblastima funkciju senzibilnosti.

Prema Andersonu<sup>11</sup> i Brannströmu<sup>10</sup> odontoblasti registriraju hidrodinamsko-osmotske, termičke i mehaničke podražaje. Anderson<sup>11</sup> smatra da aplikacija tekućina različitih koncentracija dentina, dovodi do stvaranja razlike u osmotskom pritisku. Dolazi do gibanja tekućine unutar dentinskih kanalića, mehanički se deformira citoplazma odontoblasta i pritisak se prenosi na sub- i intraodontoblastički plexus.

U prilog hidrodinamske teorije vrlo mnogo govore Brannströmovi<sup>10</sup> radovi: negativni tlak (na primjer rad visoko turažnim bušilicama) ili pozitivni pritisak (sonda) te termičke promjene, izazivaju pomak sadržaja kanalića. Ekstremno može doći i do aspiracije odontoblasta u dentinske kanaliće. Brannström<sup>10</sup> je registrirao proces stvaranja negativnog tlaka, aplicirajući higroskopični papir na dentin, što izaziva bol zbog aspiracije tekućeg sadržaja dentinskog kanalića. Naprotiv, aplikacija mokrog papira (izotonična otopina Ca-klorida) nije izazvala bol.

Yamada<sup>7</sup> je ustanovio postojanje receptora na kiseline i slatko, no on ostavlja mogućnost da se ti podražaji prenose odontoblastičkim produljcima.

Radovi Naylora<sup>5</sup> Scotta i Tempela<sup>6</sup> su pokazali da u dentinu postoje receptori na hladno i vruće. Broj receptora na hladno je tri do deset puta veći od broja receptora na vruće.



Sl. 1. Slika ilustrira pomicanje citoplazme, deformaciju odontoblasta, pritisak na subodontoblastički pleksus Raschkow i aspiraciju odontoblastičke jezgre (prema Brannströmu).

Iz domaće je literature poznato, da su Dobrenić i Njemirovskij<sup>12</sup>, na temelju smanjenja osjetljivosti dentina, nakon aplikacije natrijeva fluorida, uz različite podražajne impulse, pretpostavili mogućnost postojanja različitih receptora.

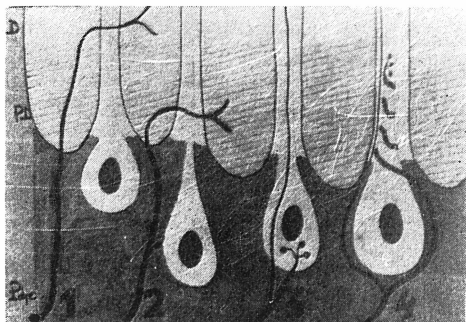
S druge strane, radovi Franka<sup>13</sup> i Arwilla<sup>14</sup>, Lastera i Pressmana<sup>15</sup> te Brooksa i Reissa<sup>16</sup> govore o intradentinskim živčanim nitima.

Navedeni autori smatraju da živčane niti prodiru u dentin. Međutim, tu ne postoji jedinstveno mišljenje. Autori su se u dosadašnjim redovima služili uglavnom metodom bojenja pomoću srebra. Ova metoda ne boji specifično živčane niti pa su i mnoge Tomesove niti, protoplazmatski produljci odontoblasta, opisani kao živčani elementi.

Frank je pomoću elektronskog mikroskopa našao živčane niti u dentinskim kanalićima. On smatra da je samo jedan između 200 do 2 000 dentinskih kanalića inerviran i ako uzmemo da na jedan kvadratni milimetar ima oko 60 000 tubulusa (Lehner i Plenk cit. po Njemirovskom<sup>17</sup>), na jednom se kvadratnom milimetru nalazi od 30 do 300 živčanih niti. Ta razlika, od 30 do 300 po ovoj hipotezi objašnjava i različitu senzibilnost raznih pacijenata, a i pojedinih zona dentina.

Arwill<sup>14</sup> je opisao četiri moguće varijacije završetaka senzibilnih niti: živčane niti završavaju u mineraliziranom dentinu, prelazeći preko odontoblasta; živčane niti završavaju u pulpi ili predentinu, nakon što su prešle ili obišle odontoblaste; živčane niti završavaju u tijelu odontoblasta ili odontoblastičkom produljku; živčane se niti ovijaju oko odontoblasta, ili ulaze u odontoblastički produljak, ili pak putuju kroz tubularni kanal.

Laster i Pressman<sup>15</sup> te Brooks i Reiss<sup>16</sup> su vršili elektrofiziološke eksperimente na dentinu. Oni su, također, anestetizirajući dentin pomoću istosmjerne struje te registracijom transmisije podražaja s dentinskih receptora na njihovu putu preko dentina, pulpe, zubnog živca do ganglionu Gasseri, dokazali postojanje intradentinskih živčanih niti.

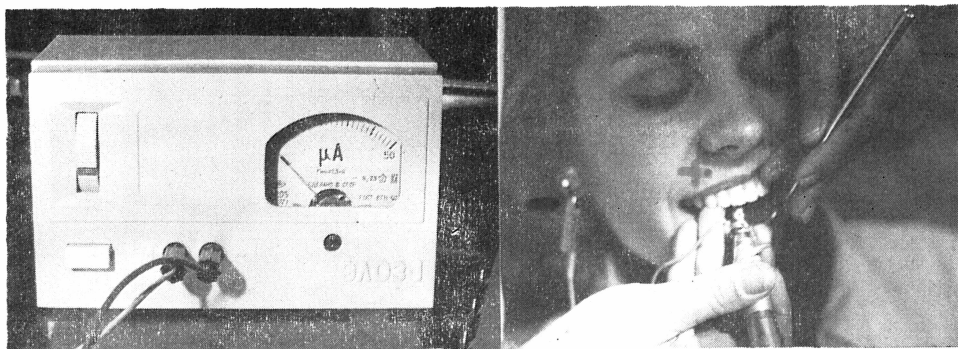


Sl. 2. Varijacije završetaka senzibilnih niti (prema Arwillu).

Kao što se vidi iz dosadašnjeg izlaganja, ne postoji jedinstveno tumačenje prijenosa osjeta boli u zubnom tkivu. Praktičko iskustvo uči da su svaka preparacija i oboljenje zubnog tkiva bolni za pacijenta, a bolnost se naročito pojačava na pulpo-dentinskoj granici.

Prema rezultatima elektrofizioloških eksperimenata, elektroanestezijom bi se mogla smanjiti bol koja nastupa prilikom preparacije kaviteta pa smo u Zavodu za dentalnu patologiju Stomatološkog fakulteta u Zagrebu pokušali kupirati bol prilikom preparacije kaviteta elektroanestetičkim aparatom Eloz-1, Medexport, Moskva.

Aparat za elektroanesteziju zuba smješten je u plastičnoj kutiji, ima dvije suhe baterije po 9 volta, reostat i skalu u mikroamperima. Iz kutije aparata izlaze dvije elektrode, od kojih se pozitivna spaja na kolječnik, a negativna na lobulus uha. Za postizanje elektroanestezije upotrebljava se istosmjerna struja, koje se jačina u mikroamperima mijenja regulatorom smještenim s desne strane mikroamperske skale.



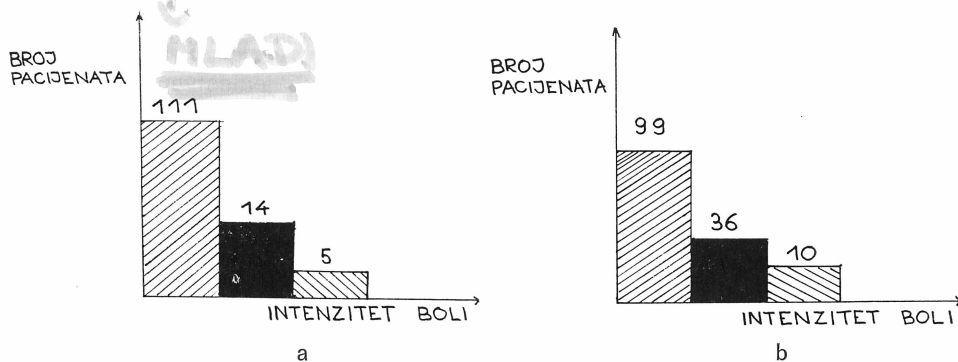
Sl. 3. a) Aparat Eloz-1 — b) Rad aparatom Eloz-1 na pacijentu.



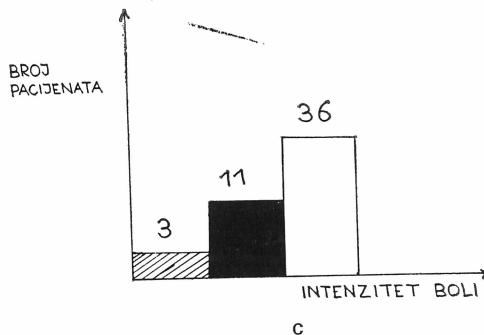
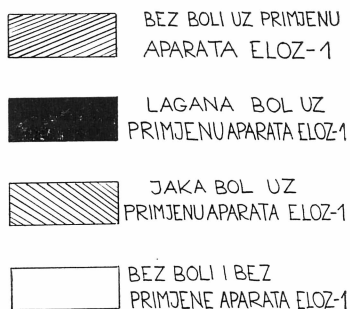
Pacijente smo podijelili u tri skupine prema životnoj dobi. U prvoj su skupini pacijenti od 13 do 25 godina starosti, a u drugoj od 25 do 45 godina starosti; treću su skupinu sačinjavali pacijenti stariji od 45 godina.

Efekt elektroanestezije kvalificirali smo po intenzitetu boli, prema izjavi pacijenta, na jaku bol, laganu bol i bezbolni zahvat pri preparaciji kaviteta. Svaku preparaciju kaviteta započimali smo bez elektroanestezije, zbog orijentacije o stupnju senzibilnosti pacijenta. Jačina struje potrebna za postizanje elektroanestezije ovisi o otporu tvrdih zubnih supstancija pa smo u principu opazili da je ta provodljivost u mlađih ljudi, s malo skleroziranog dentina, bila bolja nego u starijih ljudi.

U prvoj smo skupini, kao što se vidi iz grafikona, postigli bezbolnost prilikom tretmana u 85% slučajeva, odnosno u 111 pacijenata od 130 tretiranih. U 12% slučajeva, odnosno u 14 pacijenata postojala je lagana bol, a u 3% broja slučajeva, odnosno u 5 tretiranih pacijenata nismo mogli postići analgeziju.



Sl. 4. Rezultati ispitivanja elektroanestetičkim aparatom ELOZ-1. a) Učinak elektroanestezije u pacijenata najmlađe dobne skupine (13 — 25 god). b) Učinak elektroanestezije u pacijenata srednje dobne skupine (25—45 godina). c) Učinak elektroanestezije u pacijenata najstarije dobne skupine (od 45 na dalje).



U drugoj skupini starijih pacijenata smo postigli elektroanesteziju u 65% broja slučajeva, odnosno u 99 pacijenata od 145 tretiranih. Lagana je bol bila u 25% broja slučajeva, odnosno u 36 tretiranih pacijenata, a 7% preparacija je bilo bolno.

U skupini u kojoj su bili pacijenti stariji od 45 godina, dolazi do inverzije pa smo prilikom preparacije zubi u 5% odnosno u 3 slučaja od 50 tretiranih, primijenili aparat Eloz-1 zbog intenzivne boli i postigli elektroanesteziju. Preparaciju kaviteta smo završili bezbolno. U 23% broja slučajeva, odnosno u 11 pacijenata i u vrijeme rada s aparatom Eloz-1 javila se lagana bol. U 32% broja slučajeva, odnosno u 36 tretiranih pacijenata, nije bilo efekta elektroanestezije. Preparacija se ipak mogla završiti bezbolno, zbog intenzivne sklerozacije dentinskih kanalića zubi pacijenata te dobne skupine.

Iz ovih se rezultata vidi, da se elektroanestezija lakše postiže u pacijenata mlađe dobne skupine, dok u starijih, praktično uopće ne postoji fenomen elektroanestezije aparatom koji smo mi ispitivali.

Smatramo da će opisana metoda i aparat biti korisni kad bude teško ili nemoguće primijeniti injekcijsku anesteziju, kao što je to čest slučaj u pedodonciji. U djece postoji iskonski strah od zahvata na zubu, kao i od same injekcijske anestezije, a izvanredno reaguju na elektroanesteziju.

Fenomen elektroanestezije indirektno dokazuje vitalnost dentina. U različitim dobnih skupina, ovisno o skleroziranosti dentina, mijenja se senzibilnost dentina kao i fenomen elektroanestezije. Dok postoje dentinski kanalići s odontoblastičkim produljcima, reakcije boli su burne, a isto je tako i fenomen elektroanestezije dobar. U starijih ljudi, kad su dentinski kanalići sklerozirani, oslabljeni su bolni podražaji, a isto tako je oslabljen i fenomen elektroanestezije.

Problem inervacije dentina još nije u potpunosti riješen. Postoje hipoteze koje govore o prijemu i prijenosu podražaja pomoću pulpnih receptora i odontoblastičkih produljaka, a s druge se strane govori o intradentinskim živčanim nitima. Elektrofiziološki eksperimenti i histološki nalazi potvrđuju postojanje živčanih niti u dentinu.

Primjenom aparata Eloz-1 uspjeli smo smanjiti osjetljivost i dokazati da postoji različita senzibilnost dentina u raznim dobnim skupinama.

Smatramo da će se taj aparat moći u određenim slučajevima i dobnim skupinama primjenjivati, kako bi se olakšale stomatološke intervencije na zubnim tkivima.

## Sažetak

Osjetljivost dentina predstavlja ozbiljnu poteškoću u terapijskoj stomatologiji.

Autori u uvodu razmatraju fiziologiju i patologiju pojave boli u dentinu i zubu. Nadalje, opisuju poznate putove prijenosa boli u veliki mozak te diskutiraju o teorijama dentinske i pulpne senzibilnosti. Iznose da su stariji autori smatrali da ne postoji dentinska senzibilnost, dok danas postoji čitav niz teorija i dokaza o načinu prijenosa senzibilnosti, a postoji i histološka potvrda postojanja senzibilnih niti u dentinu.

Narkoza i injekcijska anestezija su do danas bila jedina riješenja otklona boli pri radu u terapijskoj stomatologiji, ali nisu u svim slučajevima primjenjive (djeca, kardiovaskularni bolesnici i osobe sa strahom od injekcijske anestezije).

Aparat za elektroanesteziju mogao bi naći primjenu u tih slučajeva. Autori su na materijalu od 225 zubi, podijeljenih u tri dobne skupine, ispitali efikasnost elektroanestezije aparatom Eloz-1 i postigli zadovoljavajuće rezultate.

Zaključno, iznose da je elektroanestezija primjenljiva i da gotovo u potpunosti zadovoljava prvenstveno u mlađih ljudi, koji dobro reagiraju na tu metodu, a osobito u pedodontiji, jer u djece postoji iskonski strah od injekcijske anestezije, a izvanredno reagiraju na elektroanesteziju. U starijih ljudi, kad su dentinski kanalići sklerozirani, oslabljeni su bolni podražaji, a isto tako i fenomen elektroanestezije.

## Summary

### THE PROBLEM OF SENSITIVITY IN THERAPEUTIC STOMATOLOGY

The sensitivity of dentin presents a major problem in therapeutic stomatology.

The physiology and pathology of the onset of pain affecting the dentin and the tooth is discussed in the introduction. The authors go on to describe the well known ways of transport of pain to the brain and consider the theories of dentin and pulp sensitivity. They mention that some of the older authors maintained that there was no dentin sensitivity while today a series of theories exist and proof has been obtained about the manner of sensitivity transport and histological confirmation has been found of sensitive fibres in the dentin.

General anaesthesia and local injection anaesthesia have up to this day been the only solutions to prevent pain in therapeutic stomatology, but these are not applicable in all cases (children, cardiovascular patients and fear on injection anaesthesia).

The apparatus for electroanaesthesia might be applied in these cases. The authors have investigated the efficacy of the electroanesthesia apparatus Eloz-1 on material consisting of 255 teeth divided into three age groups and the results obtained were satisfactory.

Their conclusion is that electroanaesthesia is applicable and almost entirely satisfactory, primarily in young people who react well to this method and particularly in paedodontics since there is a deeply inherent fear of local injection anaesthesia in children while they react extremely well to electroanaesthesia. In older people where the dentine canals have undergone sclerosis, the painful sensation is weaker and the same applies to electro-anaesthesia.

## Zusammenfassung

### DAS PROBLEM DER EMPFINDLICHKEIT IN DER THERAPEUTISCHEN STOMATOLOGIE

Die Dentinempfindlichkeit stellt eine ernste Schwierigkeit in der therapeutischen Stomatologie dar.

Die Autoren geben eingangs eine Darstellung der Physiologie und Pathologie des Schmerzes und beschreiben sodann die bekannten anatomischen Wege der Schmerzleitung zum Grosshirn und die Theorien der Dentin- und Pulpaempfindlichkeit. Die älteren Autoren haben keine Dentinempfindlichkeit anerkannt, heute haben wir histologische Befunde der sensiblen Fasern im Dentin und eine Reihe von Theorien und Beweisen über die Leitung der Empfindlichkeit.

Die Narkose und Lokalanästhesie, bis heute die einzigen Wege zur Schmerzvermeidung in der therapeutischen Stomatologie, sind nicht in allen Fällen anwendbar (Kinder, kardiovaskuläre Patienten, Angst vor Injektionen).

Für diese Fälle kommt die Elektroanästhesie in Betracht. — An 225 Patienten, eingeteilt in drei Gruppen, wurde der Erfolg der Flektroanästhesie geprüft. Mit dem Apparat ELOZ-1 konnten zufriedenstellende Ergebnisse gezeitigt werden.

Die Elektroanaesthetie gibt zufriedenstellende Ergebnisse hauptsächlich bei jüngeren Leuten, welche günstig auf diese Methode reagieren. Insbesondere in der Pädodontie ist ihre Anwendung empfehlenswert, weil bei Kindern eine Urangst vor der Injektionsanaesthetie besteht, während sie auf Elektroanaesthetie sehr gut reagieren. Bei älteren Leuten mit sklerosierten Dentinkanälchen, sind die Schmerzreize geschwächt, so das Phänomen der Elektroanaesthetie weniger zum Ausdruck kommt.

#### LITERATURA

1. NJEMIROVSKIJ, Z.: Endodonticija, JAZU, Zagreb, 1969
2. FIELDS, W., SAVARA, B. S.: Oral Surg., 34:694, 1972
3. ANDERSON, D. J.: J. Dent. Res., 37:669, 1958
4. TRUEX, R. C., CARPENTER, M. B.: Neuroanatomy, Williams & Wilkins, Baltimore, 1969
5. NAYLOR, M. N.: Study of the mechanism of sensation cold stimulation on human dentin, Sensory mechanisms in dentine, Pergamon Press, Oxford, 1963
6. SCOTT, J. R., TEMPEL, T. R.: Receptors potentials in response of thermal and other stimulations Sensory mechanisms in dentine, Pergamon press, Oxford, 1963
7. YAMADA: J. Dent. Res., 32:110, 1953
8. AVERY, RAPP: Or. Surg., Or. Med., Or. Path., 12:190, 1959
9. ANDERSON, D. J., MATTHEW, B.: Arch. Or. Biol., 12:417, 1967
10. BRANNSTRÖM: J. Dent. Res., 43:619, 1964
11. ANDERSON, D. J.: Arch. Or. Biol., 7:513, 1962
12. DOBRENIC, M., NJEMIROVSKIJ, Z.: Dtsch. Zahnärztl. Z., 6:120, 1956
13. FRANK, R. M.: Arch. Or. Biol., 2:179, 1966
14. ARWILL, T.: Some morphologic aspects of the dental innervation Sensory mechanisms in dentine, Pergamon press, Oxford, 1963
15. LASTER, A. M., PRESSMAN, R. S.: J.A.D.A., 90:816, 1975
16. BROOKS, B., REISS, R.: J. Dent. Res., 49:298, 1970
17. NJEMIROVSKIJ, Z.: Dentalna patologija, Skripta, Zagreb, 1969