

- korijenski kanal umetne tzv. "probni" gutaperka štapić, čiji se položaj provjeri rendgenogramom. Na osnovu toga također može se korigirati radna duljina. Nedostaci radiografske tehnike i čimbenici koji utječu na njenu točnost su:
1. izlaganje štetnom djelovanju rendgenskih zraka (donekle riješeno uvođenjem radiovizigrafije)
  2. subjektivnost prilikom interpretacije rendgenograma
  3. različito veliko odstupanje apeksnog otvora od radiografskog apeksa
  4. superpozicije i distorzije na rendgenogramu koji je dvodimenzijnska snimka trodimenzijnskog objekta
  5. utrošak vremena

**Tablica 1.** Prosječne duljine zubi u mm

Maksila	Prosječno	Maksimalno	Minimalno
Središnji sjekutić	22.0	29.0	18.0
Bočni sjekutić	23.0	29.5	18.5
Očnjak	26.5	33.5	20.0
Prvi pretkutnjak	21.5	25.5	17.0
Drugi pretkutnjak	21.5	26.0	17.0
Prvi kutnjak	21.5	25.5	18.0
Drugi kutnjak	22.0	27.0	17.5
<b>Mandibula</b>			
Sjekutići	22.0	28.0	17.0
Očnjak	23.0	25.5	20.0
Prvi pretkutnjak	22.0	26.5	17.0
Drugi pretkutnjak	22.5	27.5	17.5
Prvi kutnjak	22.0	27.0	19.0
Drugi kutnjak	22.5	26.0	19.0

impedancije između sluznice usne šupljine i intrakanalnog tkiva. Sastoje se od dvije elektrode između kojih se zatvara strujni krug. Jedna elektroda dodiruje oralnu sluznicu (kvačica za usni kut), a druga elektroda se spaja na endodontski instrument. Kad se dosegne apeks i u cjelosti zatvori strujni krug, uređaj to signalizira zvučnim ili svjetlosnim signalom, analognim pokazivačem ili digitalno na zaslonu uređaja. Starije generacije ovih uređaja imale su određene nedostatke te su

mogli ispravno raditi samo u suhim kanalima (rad uređaja ometali su krv, ostaci vitalnog pulpnog tkiva, kelatori i sl.).

Napretkom tehnologije taj je problem uglavnom riješen te su elektronski uređaji za određivanje duljine korijenskog kanala prilično točno pomagalo. To nikako ne znači da u cjelosti mogu zamijeni klasični rendgenogram koji je još uvijek potreban za određivanje broja korijenskih kanala, njihovog položaja, zavijenosti itd.

### Elektronska tehnika

Elektronska tehnika danas predstavlja jednu od najtočnijih i najpouzdanijih tehnika određivanja radne duljine. U tu svrhu konstruirani su posebni uređaji tzv. endometri, apeks-lokatori koji rade na principu mjerenja električnog otpora ili električne

# PATOLOŠKE MINERALIZACIJE I REGRESIVNE PROMJENE PULPE

Ivica Pelivan

## PATOLOŠKE MINERALIZACIJE PULPE

Kalcifikacije pulpnog tkiva često se mogu naći unutar pulpnog prostora. Njihova učestalost iznosi otprilike 50%. U koronarnoj pulpi javljaju se u obliku koncentričnih pulpnih kamenaca - pulpolita, dok u radikularnoj pulpi imaju difuzniji oblik pa se govori o difuznim kalcifikacijama. Prema nekim autorima kalcifikacije pulpe predstavljaju patološki proces koji je odgovor na različite mehaničke i kemijske iritacije, dok drugi smatraju kako su one normalna fiziološka pojava.

**Distrofična kalcifikacija** je pojava odlaganja kalcijevih soli u mrtvo ili patološki promijenjeno tkivo. Patofiziološki mehanizam nastanka te pojave tumači se postojanjem ograničene, lokalne lužnatosti razorenog i/ili uništenog tkiva koja u to područje privlači soli. Takva se mineralizacija većinom javlja u mladom pulpnom tkivu koje je zahvaćeno manjim cirkulacijskim poremećajima, krvnim ugruškom ili u ekstremnim slučajevima oko jedne promijenjene krvne stanice. Proces kalcifikacije počinje u vezivnom tkivu stijenki krvnih žila i živaca te se širi uzduž tih struktura te dolazi do spajanja depozita kalcijevih soli koji postaju dugački, tanki i fibrilarni. Takve se difuzne kalcifikacije najčešće mogu naći u korijenskom kanalu, ali i u pulpnoj komorici, a nešto češće se javljaju u mlađoj životnoj dobi.

**Pulpni kamenci ili pulpoliti** (ili dentikli) mogu se razlikovati prema veličini, strukturi i smještaju. Prema veličini klasificiraju se od malih, mikroskopski vidljivih, do velikih koji zauzimaju cijeli pulpni prostor i vidljivi su na rendgenskoj snimci (Slika 1). Veliki pulpoliti po-

nekad mogu nastati spajanjem više manjih. Također se mogu razlikovati i fine kalcifikacije koje nastaju na mijelinskim ovojnica živčanih vlakana u pulpi, a ne mogu se vidjeti svjetlosnim mikroskopom. Tako promijenjena pulpa je tijekom ekstirpacije tvrda. Prema strukturi pulpoliti se dijele na **prave** i **pseudodontikle**, ovisno o tome imaju li ili ne tubularnu strukturu. Pravi pulpoliti nisu distrofične promjene već imaju strukturu sličnu terciarnom dentinu, a na njihovoj periferiji se nalaze odontoblasti. Najčešće su smješteni u apikalnom dijelu korijenskog kanala. Nastaju od ostataka Hertwigove epitelne ovojnice koja može stimulirati nediferencirane stanice na dentinoblastnu aktivnost. Njihov nastanak tumači se Orbanovom teorijom prema kojoj ostaci Hertwigove epitelne ovojnice, koja je zbog poremećaja u razvoju zaostala u pulpi, stimuliraju pulno tkivo na stvaranje pravih kamenaca. Pseudodontikli nastaju kalificiranjem degenerativno promijenjenih stanica pulpe. Njihovu strukturu čine koncentrični mineralizirani slojevi u čijoj se sredini nalaze ostaci nekrotičnih stanica. Prema smještaju pulpoliti se dijele na **slobodne**, **prirasle** i **intersticijalne**. Slobodni pulpoliti sa svih su strana okruženi pulpnim tkivom; prirasli pulpoliti su djelomično srasli sa dentinskim zidom, a intersticijalni su u cjelosti okruženi dentinom, uglavnom terciarnim. Pulpni kamenci jednako se javljaju u svim dobnim skupinama, bilo u jednom ili u više zuba. Mogu se naći u zdravoj pulpi kao i u kronično upaljenoj pulpi. S obzirom na učestalost, suprotno uvriježenom mišljenju, rijetko su odgovorni za pojavu bolnih simptoma zbog pritiska na živčana vlakna. U takvim slučajevima javlja se neuralgiformna bol te je indicirano endo-



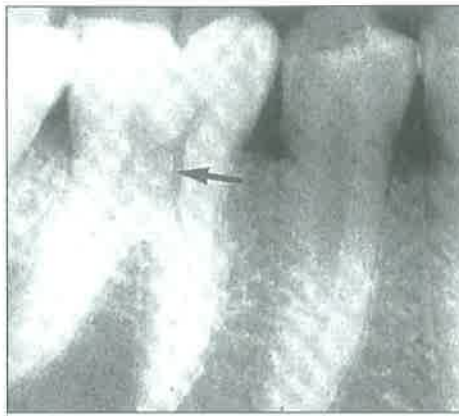
dontsko liječenje. Dijagnosticiraju se slučajno radiografski ili tijekom endodontskog zahvata. Pri tome se slobodni pulpoliti uklanjaju bez većih poteškoća, dok intersticijalni pulpoliti otežavaju endodontsko liječenje zbog suženja ili neravnina.

**Kalcificirajuća metamorfoza** je opsežno odlaganje tvrdih, mineraliziranih tkiva, obično cementa, ali i kosti na stijenkama dentina s posljedičnom djelomičnom ili potpunom radiološkom (ali ne i histološkom) obliteracijom pulpne komore i korijenskih kanala koja je vidljiva radiološki (slika 2). Često nastaje kao odgovor na iritaciju ili odumiranje odontoblasta. Ponekad trauma i luksacijske ozljede zuba s nezavršenim rastom i razvojem korijena mogu dovesti do disrupcije krvnih stanica i infrakcija unutar zubne pulpe. Kroz široki apeksni otvor stanice vezivnog tkiva periodontalnog ligamenta prodru u zubnu pulpu te proliferiraju u cementoblaste i osteoblaste. Klinički, krune zuba zahvaćene kalcificirajućom metamorfozom pokazuju žućkasto-smeđkastu diskoloraciju.

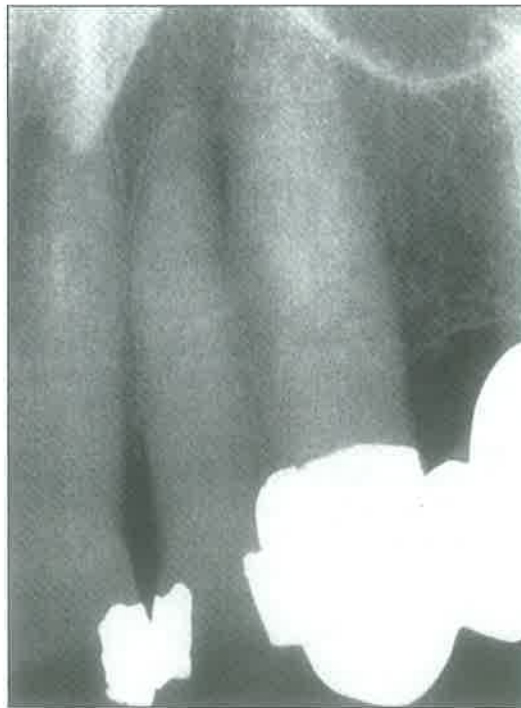
Prag boli na toplinske i električne podražaje obično je povišen ili često zubi ne pokazuju nikakav odgovor. Palpacija i perkusija obično su unutar normalnih vrijednosti. Kalcificirajuća metamorfoza pokazuje različite stupnjeve radiološke obliteracije pulpnog prostora. Smanjenje pulpne komore praćeno postupnim širenjem korijenskih kanala često je patognomoničan znak. Kalcificirajuća metamorfoza sama po sebi ne predstavlja patološko stanje i ne zahtjeva liječenje.

## REGRESIVNE METAMORFOZE PULPE

Regresivne promjene pulpe nastaju uglavnom procesom starenja. Histološke promjene koje nastaju u pulpi starenjem ne smatraju se fiziološkim, iako se ne može reći



**Slika 1. Veliki pulpni kamenac u pulpnoj komorici**



**Slika 2. Kalcificirajuća metamorfoza**

ni da su patološke. Ponekad se slične promjene mogu vidjeti kod mlađih pacijenata kao posljedica karijesa, traume, abrazije, parodontoloških bolesti i dr. Posljedično dolazi do smanjenja pulpne komore i obliteracije korijenskih kanala iako širina cementodontinskog spojišta ostaje relativno ista. Može se reći da pulpa zapravo atrofira. **Atrofija** je pojam koji označava propadanje i/ili smanjenje veličine organa koja se može pripisati nedostatnoj ishrani.

Histološki gledano u pulpi dolazi do smanjenja broja stanica te smanjenja količine i debljine kolagenih vlakana, posebice u radikularnom dijelu. Takva stanjena kolagena vlakna mogu dovesti do stvaranja pulpolita.

Također dolazi do smanjenja broja i veličine odontoblasta koji na nekim mjestima, najčešće na dnu pulpne komore, mogu u cjelosti nestati. S vremenom dolazi i do smanjenja broja živčanih vlakana i krvnih žila. Posljedica nestanka staničnih elemenata je stvaranje šupljina te se takva vrsta atrofije naziva **retikularna atrofija pulpe**. Većina autora smatra da su takve promjene postmortalne odnosno da je riječ o artefaktima koji su posljedica nepotpune fiksacije što znanči da je već nastupio proces autolize. To se objašnjava činjenicom da s godinama dolazi do povećanja rezistencije pulpnog tkiva na djelovanje proteolitičkih enzima - hijaluronidaze i sialidaze.

### Metaplazija pulpe

Metaplazija pulpe je morfološka promjena tkiva pulpe u drugo tkivo. Na primjer, mezenhimske stanice pulpe pretvaraju se u stanice koje se fiziološki ne nalaze u zubnoj pulpi kao što su cementoblasti ili osteoblasti. Pri tome dolazi do promjena u strukturi i funkciji pulpnog tkiva. Međutim, ponekad u apikalnom dijelu pulpe cement prekriva unutarnju površinu dentina što se ne smatra metaplazijom već fiziološkom pojavom prelaza cementoblasta u pulpu kroz foramen apikale.

#### LITERATURA:

1. Gani O, Visvisian C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *J Endodon* 10:689;1999.
2. Stein TJ, Corcoran JF. Anatomy of the root apex and its histological changes with age. *Oral Surg, Oral Med, Oral Biol.* 69:238;1990.
3. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*, 8 th ed., C.V Mosby St Louis, 2002.
4. Seltzer S. *Endodontology. Biological considerations in endodontic procedures.* Philadelphia: Lea & Febiger 1988.
5. Trowbridge HO, Stewart JCB, Shapiro IM: Assessment of indurated, diffusely cal-

cified human dental pulps. *Quintessence* pp 297-300. Toxyo 1996.

6. Nitzan DW et al. The effect of aging on tooth morphology: a study on impacted teeth. *Oral Surg* 61:54;1986.
7. Kuyk J, Walton R. Comparison of radiographic appearance of root canal size to its actual diameter. *J Endodon* 16:528;1990.
8. Nishioka M et al. Tooth replantation in germ-free and conventional rats. *Endod Dent Traumatol* 14:163;1998.
9. Walton RE, Torabinejad M. *Principles and Practice of Endodontics*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders;1996.

