

UVOD

Endodontska terapija sastoji se od dviju faza. U prvoj, intrakoronarnoj fazi, bavimo se uklanjanjem karijesom zahvaćenih tvrdih zubnih tkiva, trepanacijom pulpe, uklanjanjem koronarne pulpe te prepariranjem pristupa korijenskim kanalima. U drugoj fazi, intraradikalnoj, sondiramo ulaze u korijenske kanale. Iz njih zatim uklanjamo radikularnu pulpu i određujemo radnu duljinu, te ih čistimo, oblikujemo i punimo. Kao jedan od važnih preduvjeta za uspješno izvođenje obiju faza je poznavanje anatomije pulpnog prostora.

Anatomiju endodontskog prostora moguće je poznavati na temelju knjiškog znanja i kliničkog iskustva te rendgenske snimke i eksplorativnog brušenja zuba. Rendgenska slika nije uvijek najprecizniji pokazatelj anatomije endodontskog prostora zbog projekcijskih efekata koji nastaju pri snimanju slike, ali je vrlo često prvi i jedini prikaz zuba koji ćemo endodontski tretirati. Zato je u ovome radu prije fotografije svakog zuba (redom: bukalno, aproksimalno, oralno; za molare: bukalno, oralno, mezijalno, distalno) stavljena i retroalveolarna rtg snimka dotičnog zuba (rtg snimka svojim položajem i anatomskim odnosima odgovara istom zubu gledanom s bukalne strane no može se primijetiti da su zubi na rtg snimci nešto većih dimenzija upravo zbog rasapa rtg zraka koje se ljevokasto šire). (1.)

PULPNA KOMORICA, ROGOVI PULPE I KORIJENSKI KANALI

Anatomski prostor svakog zuba ima 3 osnovne anatomske cjeline a to su: pulpna komorica, rogov pulpe i korijenski kanali.

Pulpna komorica je središnja šupljina zuba koja svojim oblikom prati vanjsku morfologiju zuba. Na njezinu veličinu utječu dob i različiti iritansi (pr. abrazije, atricije, erozije, karijes, bolesti parodonta...) koji potiču nastanak sekundarnog dentina te time sužavaju prostor pulpne komore. Sekundarni dentin sadržava manje organskih tvari pa bolje štiti pulpu od podražaja, ali otežava instrumentaciju. Kod višekorijenskih zubi na dnu pulpne komore mogu

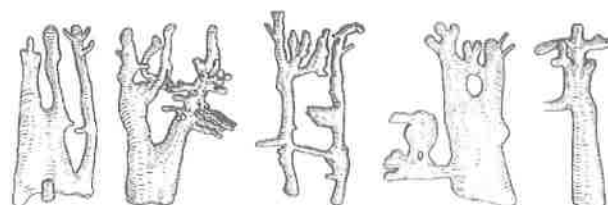
se vidjeti tamne pruge, tzv. autoputovi, koji spajaju ulaze u korijenske kanale.

Rogovi pulpe su ekstenzije pulpe u predjelu ispod kvržica. Variraju u visini i položaju. Kod mlađih ljudi smještene su nešto više, bliže koronarnoj površini, a kod starijih su osoba položene nešto niže, bliže vratu zuba. Vrlo lako se možemo susresti s njima ako nepažljivim i nehotičnim radom izlažemo pulpu pri restorativnom zahvatu.

Korijenski kanali počinju u predjelu dna pulpne komore, protežu se cijelom duljinom korijena i u predjelu apeksa završavaju s jednim ili više otvora. Za čišćenje, oblikovanje i punjenje kanala potrebno je svaki kanal točno lokalizirati. (2.)

Neki zubi gornje čeljusti imaju korijene koji rijetko ili gotovo nikad ne sadržavaju dva kanala, primjerice: prednji zubi, premolari s 2 ili 3 korijena te distobukalni i palatinalni korijen gornjih molara. Korijeni svih ostalih zubi gornje i donje čeljusti zahtijevaju detaljnu eksploraciju u potrazi za dva kanala. U praksi vrijedi pravilo da svaki korijen ima dva kanala dok se ne dokaže suprotno. (3.)

Često se mogu naći i lateralni ili akcesorni kanali koji se odvajaju od glavnog kanala i otvaraju u području parodonta (na taj se način bolest parodonta može proširiti na pulpu i obrnuto).



Slika 1. Trodimenzionalna rekonstrukcija nekkih složenih oblika apikalnog dijela pulpne komore (slika je preuzeta iz Walton R E, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 3rd ed. Philadelphia, London, NewYork, St.Louis, Sydney, Toronto: W.B. Saunders company; 2002.

Tablica 1.

Klasa (Ingle)	Podtip	Opis korijenskog kanala
I.	A	ravan
II.	B1	zaobljeni sa blagim zavojem
	B2	zaobljeni sa strmim zavojem
	B3	zaobljeni sa dvostrukim zavojem oblika francuskog bajuneta
	B4	postojanje apikalne bifurkacije
	B5	postojanje apikalnog zavoja
III.	C1	postojanje dodatnog kanala
	C2	postojanje lateralnih ili akcesornih kanala
	D1	otvoreni apeks
	D2	otvoreni apeks i cjevasti kanal

Ako se glavni kanal grana u predjelu apeksa na male kanaliće tada govorimo o ramifikaciji, a apikalni završetak apikalnom deltom.

Korijenski kanal može biti izrazito nepravilne građe, osobito u apikalnom dijelu korijena i to najčešće u stražnjih zubi. U takve nepravilnosti ubrajamo suženja i proširenja kanala, ispupčenja u obliku kapljica, akcesorne kanale i mostiće koji mogu međusobno povezivati dva kanala i sl. Takve aberacije i nepravilnosti su brojne no najčešće nisu dostupne instrumentaciji i irigaciji (ispiranju) (slika 1.). (3.)

KLASIFIKACIJA KORIJENSKIH KANALA

Korijenski kanali mogu biti klasificirani prema različitim kriterijima. Prema Ingleovu mišljenju korijenski kanali mogu biti zavijeni u cervikalnoj, srednjoj i apikalnoj trećini, a svojim tijekom mogu činiti zavoje blagog, strmog, te oblika francuskog bajuneta. Ingle ih dijeli na 3 klase; jednostavni korijenski kanali sa suženim apeksom (klasa I.), složeni k.k. sa suženim apeksom (klasa II.) te nerazvijeni k. k. s otvorenim apeksom i cjevastim kanalom (tablica 1.).

Korijen zuba može imati jedan ili više korijenskih kanala i isto tako jedan ili više apeksnih otvora. Ako je korijenskih kanala više oni mogu završavati svaki sa zasebnim otvorom ili se u području apeksa spajati i završavati zajedničkim, dakle jednim, apeksnim otvorom. Š obzirom na njihov tijek i broj apeksnih otvora Njemirovskij razlikuje 7 tipova (tablica 2.).

Sličnu podjelu dao je i Wein samo nešto jednostavniju, na 4 tipa korijenskih kanala (tablica 3.).

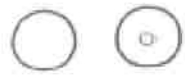



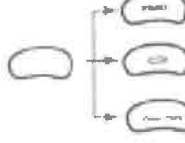
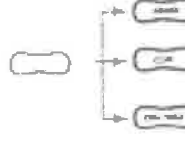
Tablica 2.

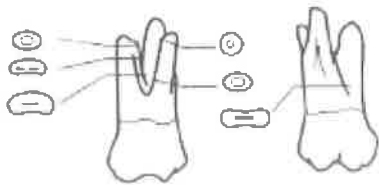
Tip (Njemirovskij)	Korijenski kanal korijenski kanal apeksni otvor	Opis
I.	1-1-1	jedan korijenski kanal koji teče cijelom dužinom korijena i završava jednim apeksnim otvorom
II.	2-1-1 ili 2-2-1	dva korijenska kanala koja se u srednjoj ili apeksnoj rečini spajaju i završavaju zajedničkim apeksnim otvorom
III.	1-2-1	jedan korijenski kanal koji se u srednjoj trećini dijeli na dva kanala koja se u apeksnoj trećini spajaju opet u jedan koji završava jednim apeksnim otvorom
IV.	2-2-2	dva korijenska kanala koja se odvojeno protežu cijelim korijenom i završavaju odvojenim apeksnim otvorima
V.	1-2-2 ili 1-1-2	jedan korijenski kanal koji se u srednjoj ili apikalnoj trećini odvaja u dva kanala koji zasebno završavaju svaki sa svojim apeksnim otvorom
VI.	2-1-2	dva korijenska kanala koja se u srednjoj trećini spajaju u jedan da bi se potom ponovo odvojili i završili svaki sa svojim apeksnim otvorom
VII.	3-3-3	tri korijenska kanala koja se zasebno protežu duž čitavog korijena i svaki završava sa svojim apeksnim otvorom

Tablica 3.

Tip (Wein)	Korijenski kanal apeksni otvor	Opis
I.	1-1	jedan k.k. koji se proteže cijelom dužinom korijena i završava jednim otvorom
II.	2-1	dva k.k. koja se u apeksnoj trećini spajaju i završavaju zajedničkim otvorom
III.	2-2	dva k.k. koja završavaju svaki sa zasebnim otvorom
IV.	1-2	jedan k.k. koji se u apeksnoj trećini grana na dva koja završavaju svaki sa svojim otvorom

Tablica 4.

Osnovni oblici korijena i korijenskih kanala na poprečnom presjeku		
1.	Okrugli (round)	
2.	Ovalni (oval)	
3.	Izduženo ovalni (deep oval)	
4.	Čunjasti (bowling pin)	
5.	Bubrežasti (kidney, bean)	
6.	Oblik pješčanog sata (hourglass)	



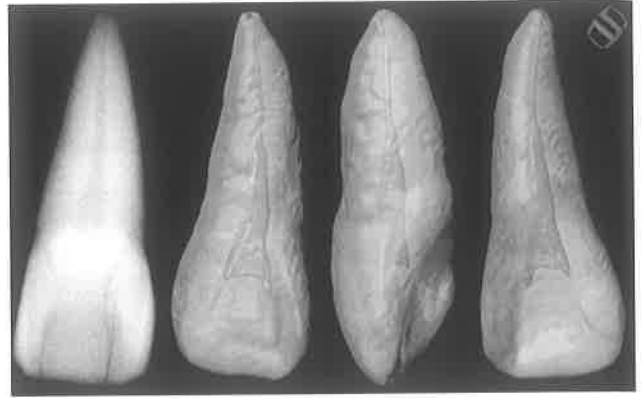
U literaturi ćemo se često susresti i s podjelom kanala na osnovne oblike s obzirom na poprečni presjek. Na poprečnom presjeku korijenske kanale vidimo kao okrugle, ovalne, izduženo ovalne, bubrežaste, čunjaste, te oblika poput pješčanog sata (tablica 4.). (4.)

ANATOMIJA PULPNOG PROSTORA GORNJIH ZUBI

GORNJI SREDIŠNJI SJEKUTIĆ

Gornji središnji sjekutić (slika 1.) često se u praksi endodontski tretira. Uvijek ima samo jedan korijen i jedan korijenski kanal. Korijen je obično ravan, a korijenski kanal položen u sredinu. (3.)

Pulpna komorica prati vanjske konture te se suzuje od incizalno prema cervikalno. Mjesto za trepanaciju nalazi se na cingulumu zuba, a ulaz u korijenski kanal je najčešće okrugla oblika. Ako se kariozni proces nalazi na aproksimalnoj plohi zuba, treba kod trepanacije proširiti trepanacijski otvor. U četvrtini slučajeva postoje apikalne ramifikacije.



Slika 2. Gornji središnji sjekutić (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

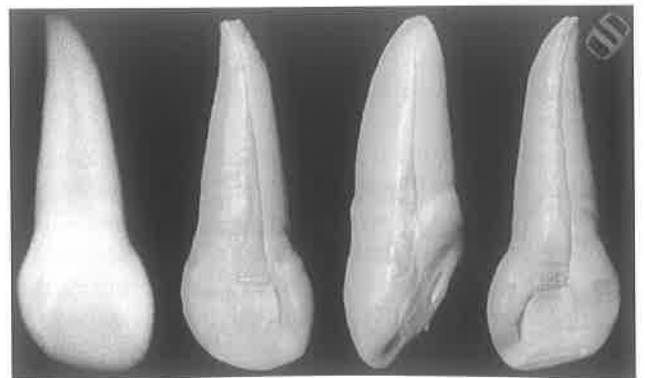
GORNJI LATERALNI SJEKUTIĆ

Gornji lateralni sjekutić (slika 2.) uvijek ima jedan korijen i jedan korijenski kanal. Korijen mu je spljošten u mezio-distalnom smjeru i često zavija distalno (rjeđe mezijalno). (3.) Često ima 2 pulpna roga. Važno je napomenuti da pulpna komorica doseže duboko incizalno.

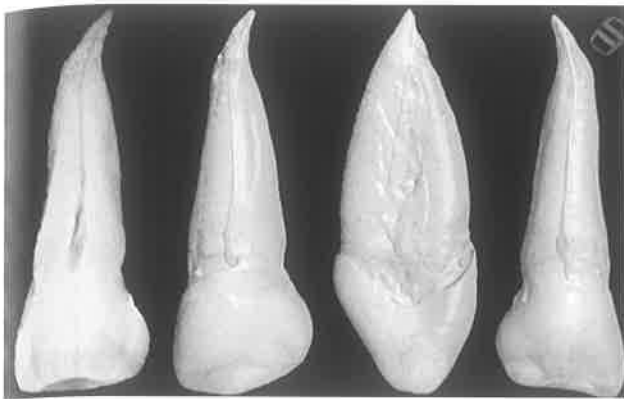
Drugim riječima, pulpni rogovi su dosta plitko od površine krune zuba pa kod restorativnih zahvata treba biti oprezan da ne bismo izložili pulpu. U 31% slučajeva mogu se naći apikalne ramifikacije. Ulaz u korijenski kanal je obično ovalnog oblika.

GORNJI OČNJAK

Gornji očnjak (slika 3.) je izrazito važan zub jer je zbog svoje masivnosti dobar nosač za protetske radove. Uvijek ima samo jedan korijen i jedan korijenski kanal. Pulpni prostor je vretenasta oblika i izrazito širok što olakšava endodontski zahvat. Korijenski kanal se može u središnjem dijelu korijena podijeliti, ali se ponovo spaja i završava jednim apeksnim otvorom. (2.)



Slika 3. Gornji lateralni sjekutić (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)



Slika 4. Gornji očnjak (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)



Slika 5. Gornji prvi premolar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

GORNJI PRVI PREMOLAR

Gornji prvi premolar (slika 4.) može imati jedan ili dva korijena (1 bukalno i 1 palatinalno). U 85% slučajeva ima dva korijenska kanala (bukalni i palatinalni), a u samo 10% slučajeva nailazimo na jedan korijenski kanal. (3.)

Ostalih 5% čine iznimke pa tako gornji prvi premolar može imati i tri kanala (2 bukalno i 1 palatinalno).

Pulpna komorica je izdužena u buko-palatinalnom smjeru. Trepanacijski otvor se širi bukalno i palatinalno, a ne širi se previše u meziodistalnom smjeru. (2.)

GORNJI DRUGI PREMOLAR

Gornji drugi premolar (slika 5.) obično ima jedan korijen, ali može imati i dva u samo 11% slučajeva. Najčešće ima jedan korijenski kanal, a ako postoje dva korijenska kanala obično se u apikalnom dijelu spajaju u jedan (tip II. prema Weinu). (3.)

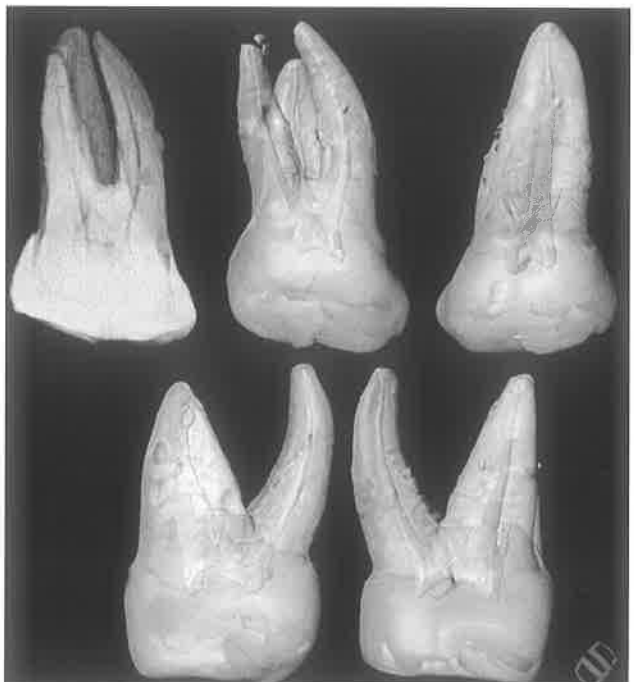


Slika 6. Gornji drugi premolar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

GORNJI PRVI MOLAR

Gornji prvi molar (slika 6.) ima tri korijena (meziobukalni, distobukalni i palatinalni). U 60% slučajeva meziobukalni korijen sadržava dva korijenska kanala, a distobukalni i palatinalni uvijek imaju samo po jedan korijenski kanal. To znači da u 60% slučajeva ima četiri korijenska kanala, a u 40% slučajeva tri. (2.)

Prema mišljenju nekih autora, meziobukalni korijen s dva kanala postoji u 66% slučajeva. (6.) Štalo navodi da frekvencija pojavljivanja dvaju korijenskih kanala u meziobukalnom korijenu gornjeg prvog molara iznosi 83%. Jedan



Slika 7. Gornji prvi molar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)



Slika 8. Gornji drugi molar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

meziobukalni korijenski kanal nalazimo u 9%, a tri meziobukalna korijenska kanala u 6.0% slučajeva. (7)

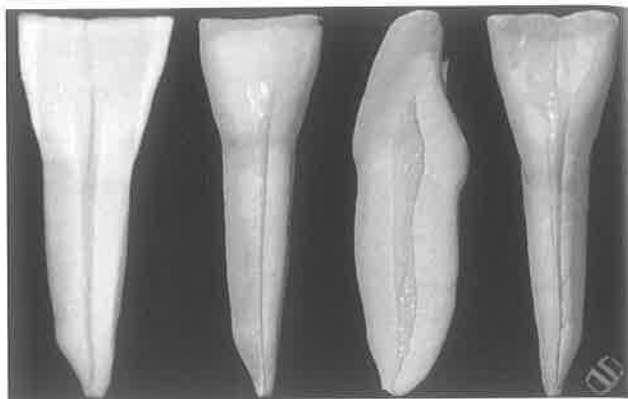
Dno pulpne komorice na poprečnom presjeku ima trokutasti oblik koji čini ulaz u korijenske kanale (tzv. Blackov trokut). Trepanacijski otvor je smješten u mezijalnoj polovici okluzalne plohe prije transversalnoga grebena i obično je oblika trokuta ili romba. Kod trepanacije svrdlo treba usmjeriti prema palatinalnom kanalu. (2.)

GORNJI DRUGI MOLAR

Gornji drugi molar (slika 7.) obično ima tri korijena (meziobukalni, distobukalni i palatinalni). Može imati dva korijena (mezijalni i distalni) ili samo jedan korijen. Obično se



Slika 10. Donji lateralni sjekutić (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)



Slika 9. Donji središnji sjekutić (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

nađu tri ili četiri korijenska kanala (1 do 2 mezijalno te po 1 distalno i 1 palatinalno). Moguć je i jedan korijenski kanal ako ima samo jedan korijen. (3.)

Anatomija pulpnog prostora slična je anatomiji prvog molara samo što je kruna meziodistalno uža pa se i pulpna komorica sužuje meziodistalno. Otvor u meziobukalni kanal i tu je smješten ispod meziobukalne kvržice, ali je ulaz u distobukalni kanalić nešto mezijalniji pa je Blackov trokut manje pravilna oblika.

GORNJI UMNJAK

Gornji umnjak nije prikladan za endodontske zahvate zbog svog položaja i varijabilnosti korijenskih kanalića. No, ako se taj zub pomakne mezijalno i kad nema ostalih kutnjaka, a rendgenska slika pokazuje dobro prohodne korijenske kanale onda se i on endodontski liječi.



Slika 11. Donji očnjak (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a uređena i prilagode-na za ovaj rad od strane autora rada)



Slika 12. Donji prvi premolar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)



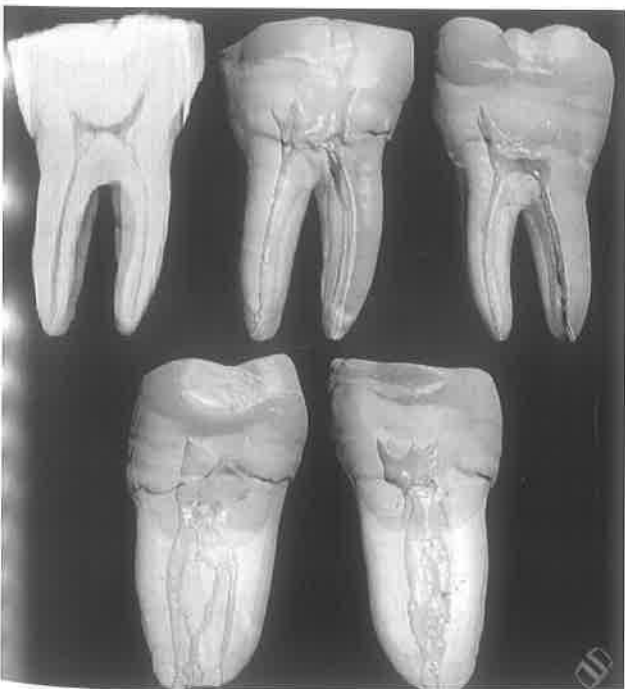
Slika 13. Donji drugi premolar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

ANATOMIJA PULPNOG PROSTORA DONJIH ZUBI

DONJI SREDIŠNJI SJEKUTIĆ

Donji sjekutići rijetko se endodontski tretiraju ali često znaju biti traumatizirani, a kod starijih ljudi pulpa se može inficirati putem dubokog paradontnog džepa.

Donji središnji sjekutić (slika 8.) uvijek ima samo jedan korijen ali može imati jedan (75%) ili dva (25%) korijenska kanala. Ako postoje dva korijenska kanala oni su smješteni u labio-lingvalnom smjeru i obično se radi o tipu II. korijenskog kanala prema Weinu (2 kanala koja se spajaju u apikalnom dijelu i završavaju zajedničkim otvorom). (2.)



Slika 14. Donji prvi molar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

DONJI LATERALNI SJEKUTIĆ

Donji lateralni sjekutić (slika 9.) razlikuje se od središnjeg po tome što se, prema Waltonovoj podjeli, dva korijenska kanala mogu naći u malo većem postotku (30%).

DONJI OČNJAK

Donji očnjak (slika 10.) ima labio-lingvalno izdužen korijen u kojem se u 70% slučajeva nalazi jedan korijenski kanal, a u 30% slučajeva dva korijenska kanala (labijalni i lingvalni). (3.) Korijenski kanal je također izdužen u labio-lingvalnom smjeru, a komprimiran u meziodistalnom. (2.)



Slika 15. Donji drugi molar (slika je preuzeta iz Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA., a za svoj rad autor ju je uredio i prilagodio)

DONJI PRVI PREMOLAR

Donji prvi premolar (slika 11.) u većini slučajeva ima jedan korijen i jedan korijenski kanal (70%), no postoji velika tendencija da se korijenski kanal podijeli u dva korijenska kanalića u apikalnoj trećini. Dva korijenska kanala mogu se naći u 30% slučajeva od čega u 25% slučajeva ima djelomice ili potpuno odvojena dva korijena, a u 5% slučajeva samo jedan korijen. (3.) Korijen je izdužen u labio-lingvalnom smjeru a tako su smješteni i korijenski kanali ako ih ima dva. Bukalni pulpni rog nalazi se dosta visoko. (2.)

DONJI DRUGI PREMOLAR

Donji drugi premolar (slika 12.) sličan je svom prethodniku samo što se kod njega rjeđe pojavljuju dva kanala (samo 15% slučajeva). (3.)

Pulpna komorica je buko-lingvalno šira nego meziodistalno. Bukalni pulpni rog je nešto više položen nego kod prvog premolara. (2.)

DONJI PRVI MOLAR

Donji prvi molar (slika 13.) ima dva korijena (mezijalni i distalni). Mezijalni korijen ima dva korijenska kanala (bukalni i lingvalni) koji mogu apikalno završavati zasebnim (60%) ili zajedničkim otvorom (40%). Distalni korijen u 70% slučajeva ima jedan korijenski kanal, a u 30% slučajeva ih može imati dva. (3.)

Dno pulpne komorice podsjeća na trapez. Distalno se vidi izduljeni otvor u distalni korijenski kanal. Meziobukalni korijenski kanal nalazi se gotovo ispod meziobukalne kvržice, a otvor u meziolingvalni kanal nalazi se u predjelu fisure, a ne ispod meziolingvalne kvržice. Kad tražimo ulaz u meziolingvalni kanal ispod meziolingvalne kvržice može se dogoditi da perforiramo dno pulpne komorice. (2.)

DONJI DRUGI MOLAR

Donji drugi molar (slika 14.) ima dva korijena (mezijalni i distalni). Mezijalni obično ima dva korijenska kanala (bukalni i lingvalni) no može imati i samo jedan korijen (25%). Distalni korijen ima u 92% slučajeva jedan korijenski kanal, ali ih može imati i dva (8%). U pojedinim slučajevima donji drugi molar može imati spojene korijenove pri čemu se onda može pojaviti C oblik kanala. (3.)

DONJI UMNJAK

Donji se umnjak rjeđe liječi i pokazuje veliku varijabilnost, kako u svom morfološkom izgledu tako i u građi korijena, i korijenskih kanala. Preporučuje se na osnovi rendgenske slike odlučiti o vrsti terapije zuba.

TREPANACIJA PULPNOG PROSTORA

Jedna od prvih faza rada, a ujedno i pojam usko povezan s morfologijom zuba i anatomijom pulpne komore jest postupak otvaranja endodontskog prostora - trepanacija.

Za prednje zube trepanacijski otvor je na oralnoj plohi zuba u srednjem polju središnje trećine krune zuba i ima oblik trokuta s bazom okrenutom prema incizalnom bridu. Kod gornjih i donjih očajnika trepanacijski otvor ima ovalan oblik, a kod gornjih i donjih premolara otvori trebaju biti izduženi u vestibulo-oralnom smjeru.

Za molare vrijedi pravilo da trepanaciju počnemo s okluzalnih strana u smjeru prema većem korijenu. Kod gornjih molara to je u smjeru palatinalnog, a kod donjih u smjeru distalnog korijena. Trepanacijski otvori su oblika trokuta ili romba. (2.)

ZAKLJUČAK

Prije nego što počnemo endodontski zahvat potrebno je dobro poznavati anatomiju pulpnog prostora što je moguće na temelju knjiškog znanja i kliničkog iskustva te rendgenske snimke i eksploracije zuba pri brušenju. Kao svojevrsna poveznica svih faza rada, poznavanje anatomije pulpnog prostora jedan je od ključnih preduvjeta za uspješno obavljanje svake faze posebno te endodontskog tretmana i liječenja zuba u cijelosti.

Literatura:

1. Hebrang, A., Čustović-Klarić R. Radiologija. 3.izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
2. Njemirovskij, Z., Endodontcija – patologija i terapija zubne pulpe. 3. izd. Zagreb: SNL; 1979.
3. Walton, R, E., Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 3rd ed. Philadelphia, London, NewYork, St.Louis, Sydney, Toronto: W.B. Saunders company; 2002.
4. Ingle, J. I. Endodontics. 5th ed. Toronto: BC Decker Inc; 2002.
5. Brown and Herbranson. Dental anatomy and interactive 3-d tooth atlas. [CD-ROM]. Stanford university medical center, NASA.
6. Pitt Ford TR, Rhodes JS, Pitt Ford HE. Endodontics – Problem-solving in clinical practice. 1st ed. London: Martin Dunitz Ltd; 2002.
7. Šutalo, J., Sekundarni kanali u meziobukalnom korijenu prvog gornjeg kutnjaka s posebnim osvrtom na endodontski tretman [disertacija]. Split: Poliklinika za zaštitu zubi i usta; 1978.