

## Rendgenski prikaz pulpne komore molara

Ivan Bokan

2817 Dörverden, SR Njemačka

Rad je izrađen na odjelu za stomatološku protetiku (Prof. Dr. T. Jung)  
Medizinische Hochschule Hannover

Primljeno 5. 3. 85.

### Sažetak

Ispitivana je egzaktnost prikazivanja dimenzija pulpne komore molara na rendgenskoj slici. Istraživanje je bilo na 146 ekstrahiranih molara gornje i donje čeljusti. Uvjet je bio neotvorena pulpna komora s jasnim prikazom njezinih kontura na rendgenskom filmu. Od egzaktno radijalno položenog zuba prema centralnoj zruci načinjene su u prvoj seriji rendgenske slike na zubnom filmu. Pri tome su simulirani uvjeti usne šupljine (kvaliteta rendgenskih zraka, rasap, distancije).

Koristeći metodu Hoppea<sup>9</sup> za frontalne zube, maksimalno je (2-3 mm) izbrušena zubna kruna s bukalne i lingvalne strane i u drugoj seriji načinjena od nje rendgenska slika na filmu za ispitivanje materijala pod uvjetima daljinske tehnike snimanja. Od rendgenskih slika prve i druge serije načinjena su fotografska povećanja, na kojima je mjereno.

Usporedbe slika pokazale su jednim dijelom jasne, a jednim dijelom neznatne razlike između dimenzija objekta na zubnom filmu i »objektivnog nalaza«.

Razlike su bile naročito impozantne kod prikaza roga cavuma pulpa: Razlika je iznosila u prosjeku za mezijalni pulpni rog gornjih molara 0,57 mm, a za distalni 0,45 mm, a kod donjih molara bila je 0,44 mm (mezijalno) odnosno 0,34 mm (distalno).

Iz mjernih podataka i statističkim metodama moguće je saznati li-nijom regresije objektivnu veličinu pulpne komore na osnovu rendgenske slike. Primjenom za to predviđene formule može se izračunati kolike su razlike u dimenzijama.

Konzekventno proizlazi za praksu, da se prilikom vrednovanja rendgenskih slika i pod optimalnim uvjetima može očekivati jasno smanjenje pulpna komora. Vrijednosti se čine na prvi pogled neznatne; kod

planiranja protetskih radova mogu se ipak nalaziti u graničnom području dimenzija, koje se moraju respektirati za vrijeme preparacija zubi, da bi se pulpa zaštitila traumatskog inzulta.

**Ključne riječi:** Pulpna komora, rendgen

## UVOD

Određivanje veličine pulpne komore na rendgenskoj slici ima često veliku važnost kod preparacija i planiranja protetskih radova.

Već su istraživanja Szabo-a<sup>21</sup>, Trueb-a<sup>22</sup>, Loos-a<sup>11</sup>, Schulze<sup>17</sup> i Chediak-a<sup>3</sup> o odnosima dimenzija cavuma pulpae izmjerenim direktno na preparatima zubi ukazali na njezine najrazličitije oblike, kao i na razlike u debljini tvrdih slojeva. Opasnost od povrede tankih pulpnih rogova za vrijeme preparacija istaknuta je već u radu Loos-a, 1939<sup>11</sup>. Vrijednost rendgenske slike pulpne komore dolazi osobito do izražaja kod planiranja onih protetskih konstrukcija gdje su potrebne intrakoronarne retencije. Mnogi autori, upućuju na slijedeće:

»Die Präparation grösserer Kavitäten und das Beschleifen von Jacket-Kronen-Stumpfen im jugendlichen Alter dürfte nie ohne Röntgenkontrolle stattfinden« Heuser.

»Bei pulpavitalen Zähnen, die überkront oder als Brückenpfeiler ausgewählt werden sollen, kann das Röntgenbild wichtige Hinweise über die Ausdehnung und Lage der unbedingt zu schonenden Pulpa geben, besonders bei Rillen- und Stiftverankerungen, aber auch bei Verblend und Mantelkronen« Wannenmacher.

Prikazivanje pulpne komore na rendgenskoj slici ovisi o debljini caklinsko-dentinskih slojeva kao i o tehnici snimanja (Elspass<sup>4</sup>, Frenzel<sup>5</sup>, Güllentstern<sup>7</sup>, Manson-Hing<sup>12</sup>, Münstedt<sup>13</sup> i Plischka<sup>14</sup>). Rendgenska slika služi navedenoj svrsi samo onda ako je prikazani objekt kontrastan, oštar i objektivnih dimenzija (van Aken<sup>1</sup>, Gerke<sup>6</sup>, Krostadt<sup>10</sup>, Reckow<sup>16</sup>, Sonnabend<sup>18</sup> i Winkelmaier<sup>24</sup>).

Cilj istraživanja je bio ispitati koliko objektivno može rendgenska slika prikazati dimenzije cavuma pulpae kod molara.

## MATERIJAL I METODA

Uspoređivao sam na 146 ekstrahiranih molara gornje i donje čeljusti veličinu koronarnog dijela pulpne komore na rendgenskoj slici s objektivnim nalazom.

Svaki zub je fiksiran plastilinom u akrilatnu masu, tako da je bukalna odnosno lingualna strana bila paralelna s horizontalnom ravninom stola. Time je bio omogućen paralelan položaj mezo-distalnog promjera krune i dužine osi zuba s filmom i tako stvoreni uvjeti za vjernu reprodukciju dimenzija objekta na slici (Präger<sup>15</sup>, Sonnabend<sup>19,20</sup>). Ovisno o divergenciji kornjenova iznosio je razmak između zubne krune i filma maksimalno 5 mm. Ovako pripremljeni preparati omogućili su veliku fokus-film-distancu (FFD) i malu objekt-film-distancu (OFD).

Slike su snimljene u dvije serije. U prvoj seriji iznosilo je geometrijsko povećanje objekta 2,77% odnosno 2,22% kod FFD od 18 cm i OFD od 0.5 cm za gornje molare i 0,4 cm za donje molare. Napon u rendgenskoj cijevi je iznosio 56 kV a vrijeme ekspozicije zubnog filma 0,8 sek. Korišten je Dozahn film (Du Pont) srednje osjetljivosti.

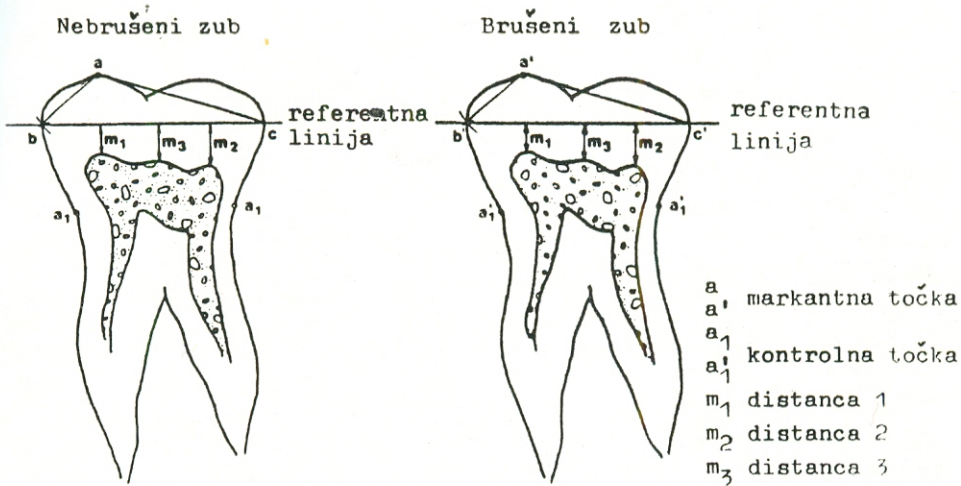
Voštana ploča debljine 1,8 cm imitirala je meko tkivo, tj. absorpciju i rasap rendgenskih zraka kroz meke dijelove i time se uzeo u obzir njihov utjecaj na rezultate istraživanja. Na taj način su simulirani uvjeti intraoralnih slika (van Aken<sup>1</sup>, Münstedt<sup>13</sup>).

Brušenjem su odstranjeni 2–3 mm debeli slojevi cakline i dentina s facijalne i oralne strane zubne krune velikim oprezom da se ne otvori pulpnu komoru.

Od ovako pripremljenih preparata učinjene su u drugoj seriji rendgenske slike sa FFD od 100 cm i OFD od 0,1 cm na najfinijem filmu za ispitivanje materijala Strukturix D7 Agfa-Gevaert. Napon u rendgenskoj cijevi je iznosio 35 kV a vrijeme ekspozicije filma 0,25 sek. Na taj način su dobivene kontrastne i oštre slike s minimalnim povećanjem od 0,1%. Iz tog razloga se mogu mjerne distancije na filmu za ispitivanje materijala smatrati objektivnim vrijednostima (Hoppe<sup>9</sup>).

Od rendgenskih slika prve i druge serije načinjene su fotografije u dvostrukom povećanju koje su služile mjerenju slijedećih distancija: a m<sub>1</sub> = razmak = mezijalni rog-referentna linija, b) m<sub>2</sub> = razmak = distalni rog-referentna linija, c) m<sub>3</sub> = distancija = centralni rog-referentna linija (slika 1).

Referentnu liniju određuju tri markantne točke na zubnoj kruni; od kojih prva označuje vrh zubne kvržice, odnosno caklinsko-cementno spojište ili rub amalgamskog punjenja, dok sam drugu i treću točku nanijeo na aproksimalnu stranu zuba u visini ekvatora.



Slika 1. Referentna linija za određivanje visine cavuma pulpae; mjerne distancije za 3 pulpna roga, m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub>

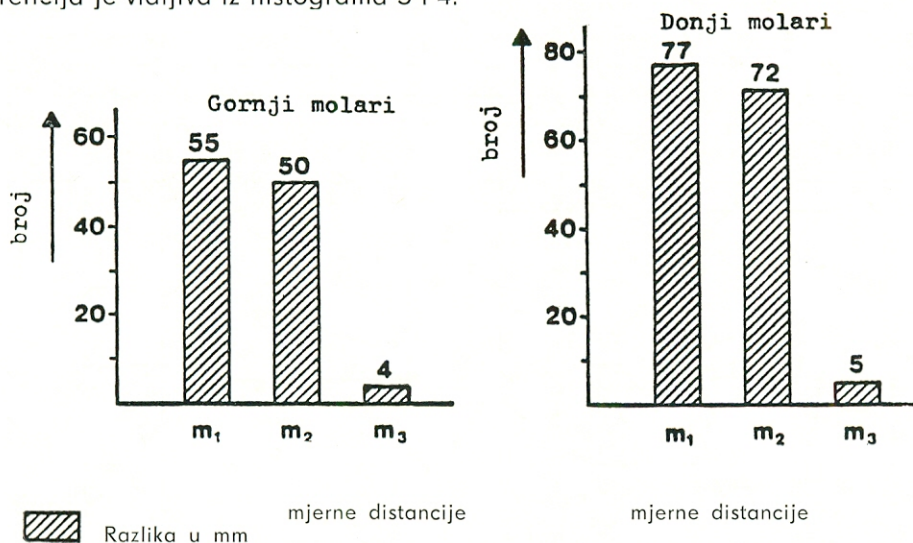
Tako nastali trokut prenosio se šestarom s fotografija prve serije na fotografije druge serije. Uvjet za ekzaktan prijenos je bilo jasno raspoznavanje točaka na obje fotografije.

## REZULTATI

Za sve mjerene distancije našao sam razlike između mjera na zubnom filmu i na filmu za ispitivanje materijala. One odgovaraju sakrivenom pulpnom rogu ispod slojeva tvrdne zubne substancije.

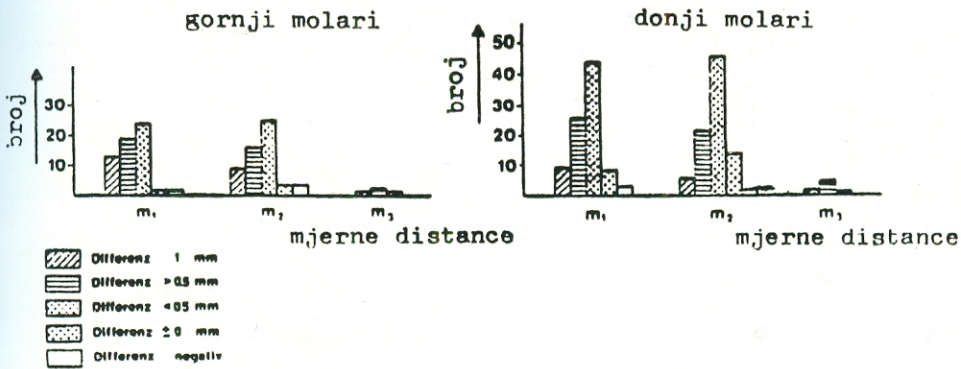
### Učestalost otklona

Od 301 mjerenja bio je cavum pulpae kod 263 slučaja smanjeno prikazan na zubnom filmu nego na filmu za ispitivanje materijala. Najveću učestalost diferencija pokazala je rendgenska slika mezijalnog i centralnog pulpnog roga, dok je razlika za distalni pulpni rog bila neznatna (histogram 1 i 2). Kod 26 mjerenja nisam našao razlike ( $2 \times$  mez. rog i  $4 \times$  dist. rog kod gornjih molara i  $7 \times$  mez. rog i  $13 \times$  dist. rog kod donjih molara), ili je čak bila pulpna komora povećano prikazana (12 mjerenja). Klasifikacija diferencija je vidljiva iz histograma 3 i 4.



Histogram 1 i 2. Učestalost diferencija između originalnih i kontrolnih slika, kod kojih je pulpna komora na zubnom filmu prikazana manje nego na kontrolnoj slici.

U skladu s učestalosti otklona našao sam razlike i u veličini diferencija između zubnog filma i filma za ispitivanje materijala. Srednje vrijednosti su ovdje iznosile kod gornjih molara za distanciju  $m_1$  0,57 mm za distanciju  $m_2$  0,45 mm, a za donje molare 0,44 mm odnosno 0,34 mm. Najčešće su ipak nađene razlike od 0,25 mm za gornje i 0,24 mm za donje molare (tablica 1).



Histogram 3. Učestalost diferencija između rendgenskog filma i kontrolnih slika kod gornjih molara

Histogram 4. Učestalost diferencija između rendgenskog filma i kontrolnih slika kod donjih molara

Tab. 1 Srednje vrijednosti i standardni otkloni diferencija; za sve mjerne distance svrstano u 4 grupe

**Gornji molari**

		N	X	S
m <sub>1</sub>	1 mm	13	1,27	0,28
	> 0,5	18	0,67	0,13
	< 0,5	24	0,26	0,13
	± 00	2	00	00
m <sub>2</sub>	1 mm	9	1,28	0,25
	> 0,5	16	0,64	0,13
	< 0,5	25	0,23	0,14
	± 00	4	00	00

Tab. 2 Srednje vrijednosti i standardni otkloni diferencija; za sve mjerne distance svrstano u 4 grupe

**Donji molari**

		N	X	S
m <sub>1</sub>	1 mm	9	1,22	0,18
	> 0,5	25	0,66	0,11
	< 0,5	43	0,27	0,12
	± 00	7	00	00
m <sub>2</sub>	1 mm	6	1,16	0,15
	> 0,5	21	0,67	0,14
	< 0,5	45	0,21	0,12
	± 00	13	00	00

X = prosječni otkloni u milimetrima

N = broj zubiju

S = standardni otkloni u milimetrima

Vrijednosti za svaku distanciju sam unosio u koordinatni sistem, gdje je dobivena računskim putem linija regresije, koja omogućuje izračunavanje aproksimativne vrijednosti (y) sakrivenog dijela pulpne komore na rendgenskoj slici (Bokan<sup>2</sup>). Primjer za mezijalni pulpni rog pokazuje dijagram 1. Izračunavanje aproksimativne vrijednosti (y) za pojedine mjerne distance slijedi prema formuli za:

mez. pulp. rog (m<sub>1</sub>) gornji molari

$$y = 0,313 + 0,667 \cdot x$$

dist. pulp. rog (m<sub>2</sub>)

$$y = 0,358 + 0,889 \cdot x$$

mez. pulp. rog (m<sub>1</sub>) donji molari

$$y = -0,191 + 0,839 \cdot x$$

dinst. pulp. rog (m<sub>2</sub>)

$$y = 0,549 + 0,767 \cdot x$$

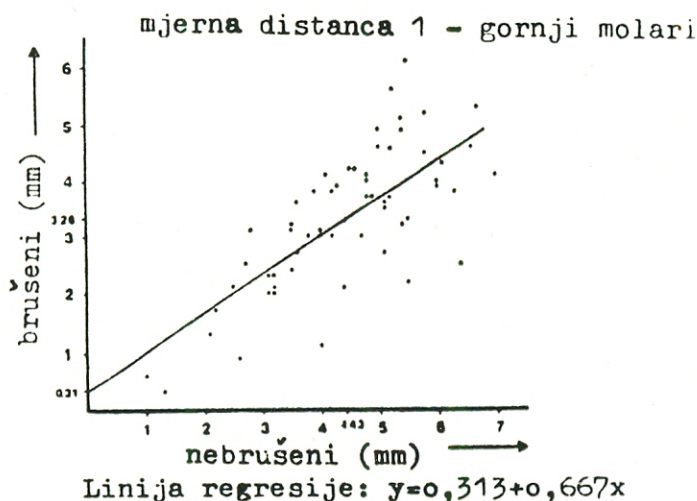


Diagram 1. Linija regresije za mjernu distanciju 1 gornjih molara

## RASPRAVA

Opisana metoda je prikladna za prikazivanje diferencija između dimenzija cavuma pulpae na zubnom filmu i na filmu za ispitivanje materijala koji predstavlja objektivni nalaz.

Rezultati znatno variraju u jednom dijelu slučajeva. Prema tome nije moguće za svaki slučaj egzaktno odrediti objektivnu veličinu cavuma pulpae na rendgenskoj slici. Srednje vrijednosti daju ipak uvid u veličinu pulpne komore. Mezijalni i distalni pulpni rog manje su prikazani na rendgenskoj slici, nego što su u objektivnom nalazu. Mezijalni pulpni rog je znatno manje prikazan nego distalni. Razlog je u tome, što je mezijalni pulpni rog tanji i dulji; uski šuplji prostor gubi se više u sjeni čvrstog tkiva nego širi prostor kao kod distalnog pulpnog roga. Razlika između mjernih distancija kod gornjih i donjih molara je također signifikantna. Jače izražene diskre-

pancije između rendgenskih slika i komparativnih slika kod gornjih molara posljedica su vjerojatno nepravilnog oblika tih zubi (tuberculum Carabelli).

Diferencije između rendgenske slike i objektivnog nalaza bile su u ovom radu veće, nego za frontalne zube u radovima Frenzel-a<sup>5</sup> Gullenstern-a<sup>7</sup> i Hoppe<sup>9</sup>. U skladu s istraživačkim radovima spomenutih autora može se istaći: ako je geometrijsko povećanje na rendgenskim slikama ispod 3% tada su objektivne dimenzije cavuma pulpae još uvijek smanjeno prikazane na rendgenskoj slici.

Razlike osciliraju prosječno od 0,34 mm za distalni rog kod donjih molara do 0,57 mm za mezijalni rog kod gornjih molara.

Prema tome radi se o vrijednostima, koje primarno nemaju osobito značenje kod planiranja preparacija, ali upozoravaju na preveliko odstranjivanje tvrde zubne substancije, jer su u pojedinim slučajevima i dvostruko veće.

## ZAKLJUČAK

Prilikom interpretacije dimenzija cavuma pulpae na osnovu rendgenske slike moraju se imati u vidu ograničenja koja proizlaze iz ovih mjerenja. Rendgenska slika je dakle i u distalnom dijelu čeljusti veoma važno pomoćno sredstvo kod planiranja i izvedbe fiksno protetskih radova. Njezino značenje ne smije se precijeniti.

Posebno se zahvaljujem Prof. Dr. T. Jung-u za mogućnost izvedbe rada i stručne savjete. Zahvaljujem se P. D. Dr. U. Feldmann-u za pomoć prilikom statističke obrade podataka, kao i tehničkom osoblju Medizinische Hochschule Hannover za izradu skica i fotografija.

## Literatura

1. VAN AKEN, J.: Die Weichteile des Gesichtshädels und das intraorale Röntgenbild Zahnärztl. Welt **82**, 1066 (1973)
2. BOKAN, I.: Die Darstellung der Pulpakammer von Molaren im Röntgenbild. Med. Diss. Hannover 1982
3. CHEDIAK, F.: Die Bestimmung der Schmelz-Dentindicke und ihre Relation zur Pulpakammer menschlicher Zähne. Med. Diss. Bonn 1967
4. ELSPASS, S.: Röntgenologische Darstellungen und Messungen der Pulpenausdehnungen und Schmelz-Dentinwände der verschiedenen Zahntypen in Beziehung zur Präparation. Med. Diss Düsseldorf 1961
5. FRENZEL, G.: Untersuchung über die Möglichkeiten der Beurteilung des Pulpakavums nach dem Röntgenbild. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. **43**, 298 (1940)
6. GERKE, J.: Über Messungen am Röntgenbild. Fortschr. Kieferorth. **17**, 73 (1956)
7. GÜLLENSTEIN, F.: Die Grösse des Pulpenkavums bei Schneidezähnen im Röntgenbild und in Wirklichkeit. Med. Diss. Bonn 1959
8. HEUSER, H.: Zahnärztliche Röntgendiagnostik. J. A. Barth, Leipzig 1952

9. HOPPE, B.: Die Darstellung der Pulpakammer auf dem Röntgenbild. Med. Diss. Bonn 1968
10. KROGSTADT, O. und E. KVAM: Geometric errors in measurements on X-ray films. Acta odont. scand. **29**, 185 (1971)
11. LOOS, R.: Topographie der Pulpaöhle mit Rücksicht auf die Präparation der Kavität. Öster.-Ungar. Vierteljahresschrift f. Zahnheilkunde **25**, 40 (1909)
12. MANSON-HIGH, L.R.: An investigation of the roentgenographic contrast of enamel, dentin and aluminium. Oral surg. **14**, 1456 (1961)
13. MÜNSTEDT, H.: Experimentelle Untersuchungen über die günstigsten Spannungsbereiche bei Röntgenaufnahmen der Zähne. Med. Diss. Göttingen 1962
14. PLISCHKA, G.: Röntgenologische Darstellung und Messung der Pulpaöhle und ihrer Formvariationen am vitalen Zahn. Dtsch. zahnärztl. Z. **13**, 725 5(1958)
15. PRÄGER, W.: Das intraorale Röntgenbild, Lehmann, München-Berlin 1939
16. V. RECKOW, J. F.: Über die Bedeutung des Brennfleckabstandes beim intraoralen Röntgenaufnahmeverfahren Dtsch. zahnärztl. Wschr. **37**, 621 (1934)
17. SCHULZE, L.: Die Schmelz- und Dentinstärke der verschiedenen Zahntypen in Beziehung zur Kavitätenpräparation. Med. Diss. Göttingen 1938
18. SONNABEND, E.: Die Bedeutung der Spannung bei Röntgenaufnahmen der Zähne Dtsch. zahnärztl. Z. **17**, 986 (1962)
19. SONNABEND, E.: Fehlerquellen bei der intraoralen Röntgendiagnostik Dtsch. Zahnärztebl. **20**, 603 (1966)
20. SONNABEND, E.: Fehler bei der Projektion intraoraler Röntgenaufnahmen Dtsch. zahnärztl. Z. **29**, 301 (1974)
21. SZABO, J.: Die Grössenverhältnisse des Cavum Pulpae nach Altersstufen Öster.-Ungar. Vierteljahresschrift f. Zahnheilkunde **16**, 12 (1900)
22. TRUEB, K.: Grössenverhältnisse des Cavum Pulpae nach Altersstufen Dtsch. Monatsschr. für Zahnheilkunde **27**, 6 (1909)
23. WANNENMACHER, E.: Die Hilfe des Röntgenbildes in der Zahnerhaltung und der zahnärztlichen Prothetik; u: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen H. 16, 134, Hanser München 1955
24. WINKLMAIR, M.: Neue Röntgenmethoden für die zahnärztliche Praxis Zahnärztl. Welt **83**, 93 (1974)

### Summary

#### PULPAL CAVITY AND X-RAY EXAMINATION

Tested was the precision with which dimensions of the crown-pulpa cavity are recorded on x-ray photographs.

Examined were 146 extracted molars, the prerequisite being unopened pulpa cavities with clearly distinguishable contours.

Based upon the von Hoppe developed method for front teeth, the examination proceeded as follows: 1. Under simulated conditions in



the oral cavity (x-ray quality, scattered rays, distances), an x-ray photograph was taken of the tooth, set in exact orthoradial direction to the x-r beam. 2. The crowns were filed on buccal and lingual sides (2-3 mm). A second photograph was taken, using substance-testing film and long-range photography. 3. The positives in the 1st and 2nd series were enlarged for the purpose of taking measurements.

Comparison of the two types of photographs showed part significant, part insignificant, variations between the photographic originals and the clinical findings. Discrepancies were found in the rendition of the pulp cavity horn. Longitudinal differences in the upper molars measured up to 0.57 mm mesial and up to 0.45 mm on the distal-pulpa horn. Differences in the lower molars measured up to 0.44 mm mesial and 0.34 mm distal.

The application of statistical methods on the collected data resulted in a line of progression, with which the true dimensions of the pulp cavity could be ascertained. The expected dimensional variations were also determined through application of the correct formula.

The experimental values may appear at first glance insignificant, falling within the boundaries necessary for protection of the pulp from traumatic injury, during preparation of the teeth. But, in fact, evaluation of the x-ray photographs, taken under optimal conditions, points up significantly diminished renderings of the pulp cavity.

**Key words:** Pulpal cavity, x ray