

**CONTRIBUȚII TEORETICE ȘI  
EXPERIMENTALE PRIVIND  
STAREA DE TENSIUNI ȘI  
DEFORMAȚII CE APAR ÎN  
CAZUL PREPARĂRII  
CANALELOR RADICULARE  
DREPTE FOLOSIND  
INSTRUMENTE ENDODONTICE  
ACTIVATE ULTRASONIC**

**Acad.Prof.dr.Andrei ILIESCU,**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*  
**As.drd.Oana Elena AMZA**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*  
**As.dr.Alexandru ILIESCU**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*

**THEORETICAL AND  
EXPERIMENTAL  
CONTRIBUTIONS ON THE  
STATE OF TENSION AND  
DEFORMATIONS WHAT  
APPEARS TO PREPARATION  
ENDODONTICS ROOT CANALS  
USING TOOLS ACTIVATE  
ULTRASONIC STRAIGHT**

**Acad.Prof.dr.Andrei ILIESCU,**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*  
**As.drd.Oana Elena AMZA**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*  
**As.dr.Alexandru ILIESCU**  
*Universitatea de Medicină și Farmacie  
"Carol Davila" București*

**Rezumat:** Succesul și garantarea tratamentului endodontic depind, în primul rând, de modul cum se face prepararea canalului radicular și de modul cum se face obturația. Tensiunile care apar în timpul pregătirii canalelor radiculare cu instrumente endodontice activate ultrasonice sunt foarte mici înseamnă că în același timp ultrasunetele folosesc și ca agent de detensionare.

**Cuvinte cheie:** dinte, tensiuni axiale, instrument endodontic, stare de deformații, canale radiculare

## 1. CONSIDERAȚII GENERALE

Succesul și garantarea tratamentului endodontic depind, în primul rând, de modul cum se face prepararea canalului radicular și de modul cum se face obturația.

Oricare dintre tehnicile tradiționale folosite în prezent, oricât de perfecționate sunt au și avantaje dar și dezavantaje, multe dintre dezavantaje înlăturându-se folosind activarea ultrasonică a instrumentelor endodontice.

În acest caz, așa cum s-a constatat experimental apare fenomenul de "lubrifiere

**Abstract:** The success of endodontic treatment and guaranteeing depend primarily on how to make root canal preparation and how to make filling. The tensions that arise during the preparation of root canals with endodontic instruments are very small ultrasonic activated at the same time means that use ultrasound as a relief agent.

**Key words:** tooth, axial tension, endodontic instrument, state of deformation, root canals

## 1. GENERAL CONSIDERATIONS

The success of endodontic treatment and guaranteeing depend primarily on how to make root canal preparation and how to make filling.

Any of the traditional techniques currently used, as are improved have advantages and disadvantages, many of removing disadvantage is enabled using ultrasonic endodontic instruments.

In this case, as found experimentally the phenomenon of "acoustic lubrication", a phenomenon that is the substantial reduction

acustică", fenomen ce constă în reducerea substanțială a forțelor de frecare dintre instrumentul endodontic ce vibrează cu frecvența ultrasonică și mediul de contact. Experimental s-a constatat că reducerea coeficientului de frecare este de 8..15 ori, în funcție de mărimea suprafețelor în contact, mărimea microneregularităților suprafețelor în contact, amplitudinea de vibrație, frecvența ultrasunetelor și tipul undeii ultrasonice propagată prin țesutul dentar.

De aceea, sistemul de forțe ce acționează în timpul pregătirii pereților canalului radicular este total diferit de sistemul de forțe din cazul metodelor tradiționale. În acest caz, debridarea are loc mai ales datorită impulsurilor ultrasonice (produsul dintre masă și viteza particulei ce vibrează) și mai puțin datorită forțelor ce acționează asupra instrumentului endodontic.

## 2.REZULTATE EXPERIMENTALE

Pentru că are foarte mare importanță forma canalului radicular, vor fi luate în considerație cele două mari tipuri de canale: canalul radicular drept și canalul radicular curb.

În cazul canalelor radiculare drepte în toate cercetările întreprinse, tot experimental s-a determinat că valoarea forțelor ce acționează asupra instrumentului endodontic activat ultrasonic este mult mai mică și prin urmare, pentru determinarea stării de tensiuni și deformații ce apar în procesul de pregătire a cavității canalului radicular cu ultrasunete s-au luat în considerare forțele  $F_1 = 0,1N$ ;  $F_2 = 0,27N$ ;  $F_3 = 0,4N$ .

Pentru a păstra un criteriu uniform de comparație, dimensiunile canalului prelucrat au rămas aceleași ca și în cazul pregătirii prin metode clasice dar pregătirea pereților canalului s-a făcut în urma folosirii instrumentelor endodontice activate ultrasonic.

Discretizarea dintelui s-a făcut la fel, folosind elemente finite de tip SOLID 45,

of friction forces of endodontic instrument vibrating at ultrasonic frequency and area of contact. Experimentally found to reduce the friction coefficient is 8 .. 15 times, depending on the size of the contact surfaces, surfaces in contact micro irregularities size, amplitude of vibration, ultrasonic frequency and type of ultrasonic waves propagated through dental tissue.

Therefore, the system of forces acting during the preparation of root canal walls is totally different from the system of forces in case of traditional methods. In this case, debridement occurs mainly due to ultrasonic pulse (product of mass and velocity of the particle that vibrates) and less due to forces acting on endodontic instrument.

## 2. EXPERIMENTAL RESULTS

Because it has great importance as the canal will be considered two main types of channels: as a root canal and curved root canal.

If straight root canals in all research undertaken, all experimentally determined that the value of forces acting on activated ultrasonic endodontic instrument is much smaller and therefore to determine the state of stress and strain occurring in the cavity preparation with ultrasonic root canal were considered forces  $F_1 = 0,1 N$ ,  $F_2 = 0,27 N$ ,  $F_3 = 0,4 N$ .

To maintain a uniform criterion of comparison, the dimensions of processed channel remained the same as conventional methods for preparing the channel walls but the preparation was activated by the use of ultrasonic endodontic instruments.

Meshing tooth was just using the finite element type SOLID 45, embedding the tooth and the application of forces remained the same as in the first case under consideration. Using finite element analysis method to determine the state of tension and strain induced in the tooth structure.

încăstrarea dintelui și modul de aplicare a forțelor au rămas aceleași ca în primul caz analizat. Folosind metoda de analiză cu elemente finite s-a determinat starea de tensiuni și deformații induse în structura dentară.

În cazul aplicării forței  $F_1 = 0,1N$ , a rezultat o stare de tensiuni principale de tip  $S_1$ , tot cu întindere-compresiune, tot în zona treimii apicale, cu o valoare maximă  $S_{comax} = 0,2 \times 10^5 N/m^2$  (fig. 1), valoare mult mai mică decât în cazul metodei tradiționale când  $S_{comax} = 12 \times 10^9 N/m^2$ . Tensiunile principale de tip  $S_2$ , din zona treimii apicale au o valoare maximă  $S_{comax} = 0,3 \times 10^5 N/m^2$  (fig. 2) iar tensiunile principale de tip  $S_3$ , tot în zona treimii apicale ajung la o valoare maximă  $S_{comax} = 0,85 \times 10^5 N/m^2$  (fig. 3). Este foarte importantă și starea de tensiuni în direcția forțelor de lucru, care este dată de tensiunile de tip SY, a căror distribuție se vede în figura 4, iar valoarea maximă la care ajunge este  $S_{comax} = 0,84 \times 10^5 N/m^2$

If  $F_1 = 0.1 N$  of force, has resulted in a major tension type  $S_1$ , all the tension-compression, also in the apical one third, with a maximum value

$$S_{comax} = 0,2 \times 10^5 N/m^2$$

(Fig. 1), a value much lower than for the traditional method  $S_{comax} = 0,3 \times 10^5 N/m^2$  .  $S_2$

type main tensions in the apical third of their maximum value (Fig. 2) and the main tension type  $S_3$ , also in the apical third of reaching a maximum value

$$S_{comax} = 0,85 \times 10^5 N/m^2$$

(Fig. 3). It is very important and tension in forces working towards that type is given by tensions SY, whose distribution is shown in Figure 4 and the maximum is reached by

$$S_{comax} = 0,84 \times 10^5 N/m^2.$$

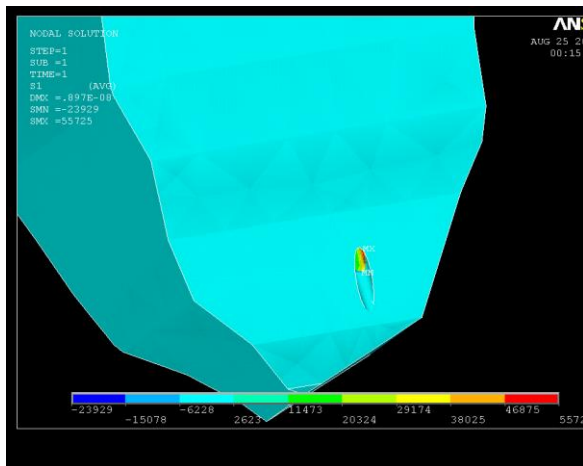


Fig. 1. Starea de tensiuni principale S1 în treimea apicală sub acțiunea forței  $F_1=0,1N$

$$S_{comax} = 0,2 \times 10^5 N/m^2$$

Fig. 1 The main tension in the apical third of S1 in the action of  $F_1 = 0,1 N$

$$S_{comax} = 0,2 \times 10^5 N/m^2$$

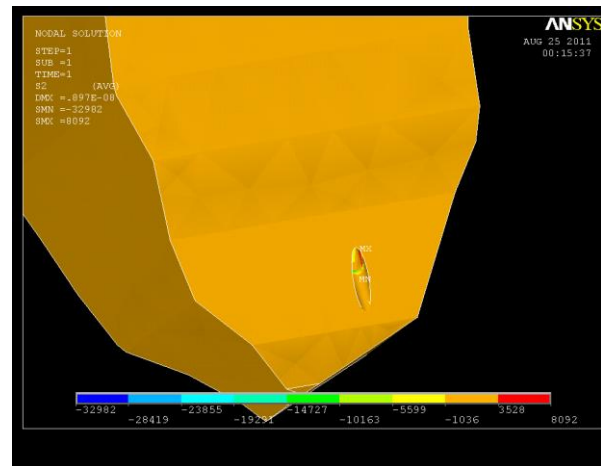


Fig. 2. Tensiunile principale de tip S2 în treimea apicală, sub acțiunea forței  $F_1=0,1N$

$$S_{comax} = 0,3 \times 10^5 N/m^2$$

Fig. 2. Tensions in the third main type S2 apical, under the action of  $F_1 = 0,1 N$

$$S_{comax} = 0,3 \times 10^5 N/m^2$$

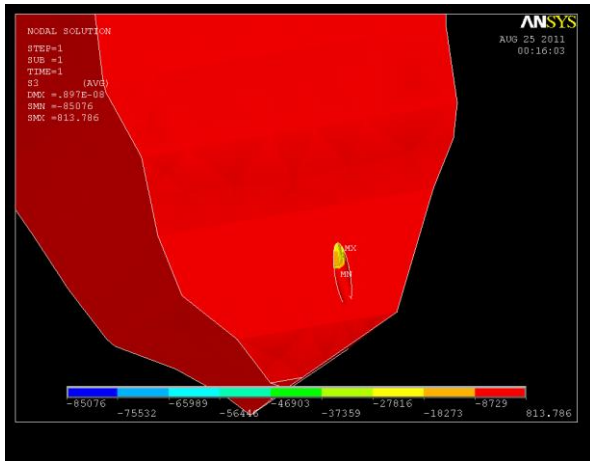


Fig. 3. Tensiunile de tip S3 în zona treimii apicale sub acțiunea forței F1=0,1N  
 $S_{co\max} = 0,85 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Fig. 3. Tension-type S3 in the apical third of the action force F1 = 0,1 N  
 $S_{co\max} = 0,85 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

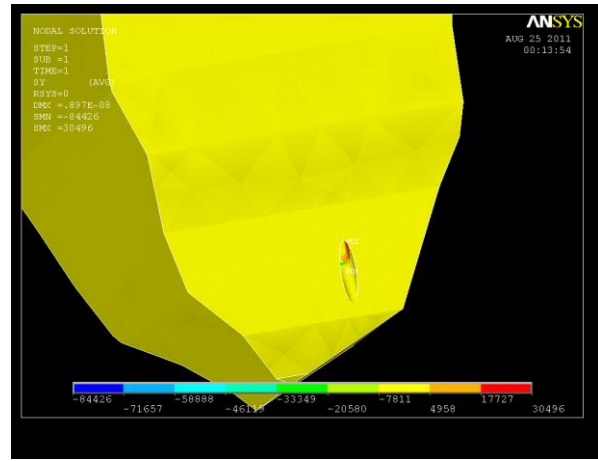


Fig. 4. Tensiunile de tip SY, în zona treimii apicale, sub acțiunea forței F1=0,1N;  $S_{co\max} = 0,84 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Fig. 4. Tension type SY, in the apical third of under the action of F1 = 0,1 N  $S_{co\max} = 0,84 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Referitor la starea de deformații în acest caz, s-a constatat că prezintă importanță doar deformațiile în direcția axei OY iar valoarea maximă a acestora este  $UY_{\max} = 0,2 \times 10^{-7} \text{ m}$  (Fig 5), care este o valoare submicronică, ce nu implică în niciun fel deformația structurii dentare.

Regarding the state of deformation in this case, it was found that deformations are important only in the direction of the axis OY and their maximum is  $UY_{\max} = 0.2 \times 10^{-7} \text{ m}$  ( Fig 5), which is a sub-micron value, not involving in any tooth structure deformation.

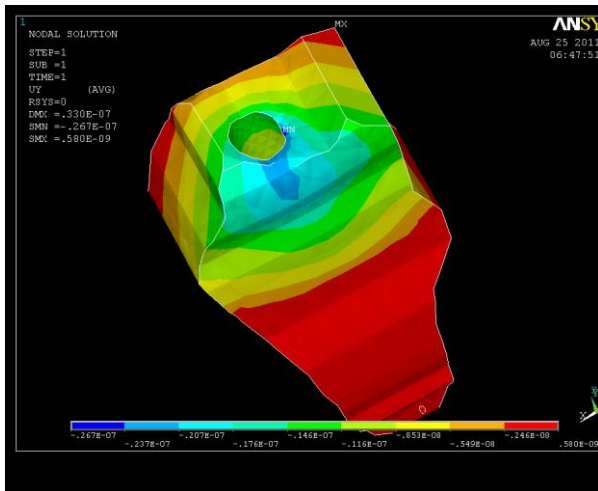


Fig. 5. Starea de deformații în direcția OY, în treimea apicală:  $UY_{\max} = 0,2 \times 10^{-7}$

Fig. 5. The state of deformation in the direction OY, the apical third:  
 $UY_{\max} = 0.2 \times 10^{-7}$

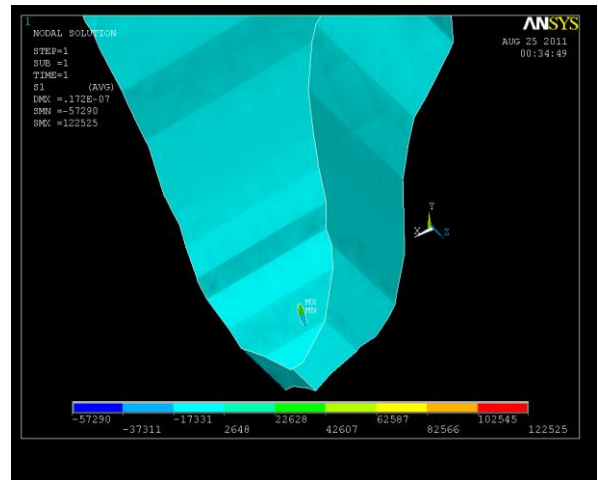


Fig. 6. Tensiunile de tip S1, în zona treimii apicale, sub acțiunea forței F2=0,27 N  $S_{co\max} = 0,57 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Fig. 6. Tension-type S1 in the apical third of under the action of  $F_2 = 0.27 \text{ N}$ ;  
 $S_{co\max} = 0,57 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Aceeași analiză se face și în cazul în care în fiecare nod al rețelei de elemente finite se aplică o forță  $F_2 = 0,27 \text{ N}$  și a rezultat

The same analysis is done and where each network node finite element applies a force  $F_2 = 0.27 \text{ N}$  and the resulting tension time of

starea de tensiuni dată de tensiunile principale de tip  $S_1$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,57 \times 10^5 N/m^2$  (fig. 6), tensiunile principale de tip  $S_2$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,70 \times 10^5 N/m^2$ , (fig. 7), tensiunile principale  $S_3$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,19 \times 10^6 N/m^2$  (fig. 8) și tensiunile în direcția axei OY, de tipul SY, de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,192 \times 10^6 N/m^2$  (fig. 9).

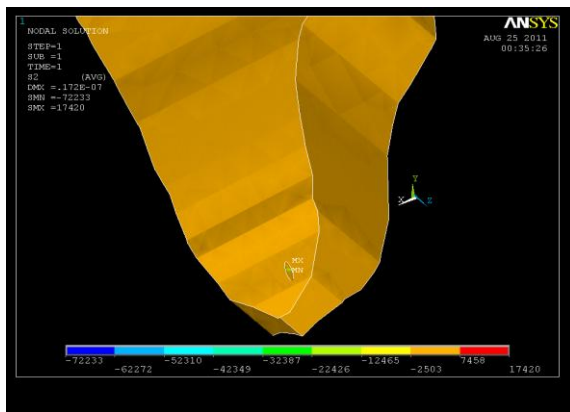


Fig. 7. Tensiunile principale de tip  $S_2$ , în zona treimii apicale,  $F_2=0,27 N$  și  $S_{co\max} = 0,70 \times 10^5 N/m^2$

Fig. 7. Main tensions type  $S_2$  in the apical one third,  $F_2=0,27 N$  și  $S_{co\max} = 0,70 \times 10^5 N/m^2$

major stress  $S_1$ , the maximum value  $S_{co\max} = 0,57 \times 10^5 N/m^2$  (Fig. 6), main tensions type  $S_2$ , the maximum value  $S_{co\max} = 0,70 \times 10^5 N/m^2$  (Fig. 7), the main tensions  $S_3$ , the maximum value  $\sigma_{co\max} = 0,19 \cdot 10^6 N/m^2$  (Fig. 8) and stress axis OY, SY type, the maximum value  $\sigma_{co\max} = 0,192 \cdot 10^6 N/m^2$  (Fig. 9).

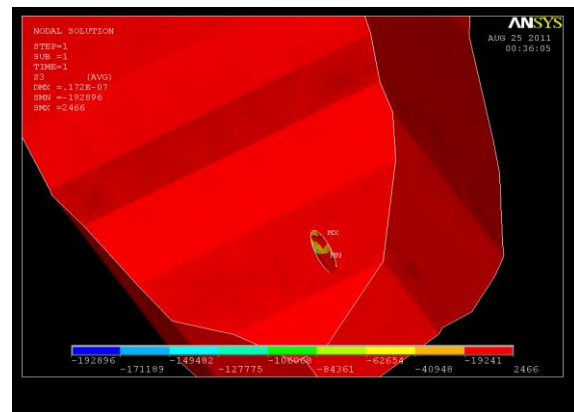


Fig. 8. Tensiunile principale de tip  $S_3$ , în zona treimii apicale,  $F_2=0,27 N$  și

$$\sigma_{co\max} = 0,19 \cdot 10^6 N/m^2$$

Fig. 8. Main tensions type  $S_3$ , in the apical one third,  $F_2=0,27 N$  și

$$\sigma_{co\max} = 0,19 \cdot 10^6 N/m^2$$

Se constată, așadar, că și în acest caz, tensiunile induse în structura dentară sunt mult mai mici decât în cazul pregătirii prin metode tradiționale a canalului radicular.

În cel de-al treilea caz, când încărcarea instrumentului endodontic activat ultrasonic s-a făcut cu forța  $F_3=0,4 N$ , s-a procedat în mod similar și a rezultat o stare de tensiuni caracterizată prin tensiunile principale de tip  $S_1$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,8 \times 10^5 N/m^2$  (fig. 10), tensiunile principale de tip  $S_2$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,1 \times 10^6 N/m^2$  (fig. 11), tensiunile principale de tip  $S_3$ , de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,28 \times 10^6 N/m^2$  (fig. 12) și tensiunile principale în direcția axei OY de valoare maximă  $S_{co\max} = 0,283 \times 10^6 N/m^2$  (fig. 13.), toate cu valori mult, mult mai mici decât în

It appears therefore that in this case, voltages induced in the tooth structure is much lower than with traditional methods of preparing the root canal.

In the third case, when activated ultrasonic endodontic instrument loading was done by force  $F_3 = 0.4 N$ , was done in a similar way and result in tension is characterized by major tensions type  $S_1$ , the maximum value  $S_{co\max} = 0,8 \times 10^5 N/m^2$  (Figure . 10), the main tension type  $S_2$ , the maximum value  $S_{co\max} = 0,1 \times 10^6 N/m^2$  (figure 11), the main tension type  $S_3$ , the maximum value  $S_{co\max} = 0,28 \times 10^6 N/m^2$  (Fig. 12 ) and the main tension in the direction of maximum OY axis  $S_{co\max} = 0,283 \times 10^6 N/m^2$  (Fig. 13.) all values, much lower than for classical training

cazul pregătirii clasice.

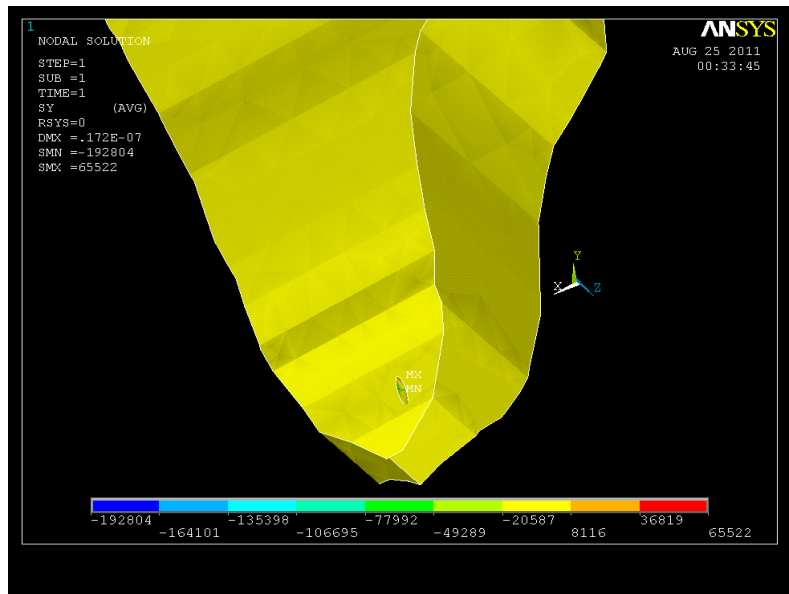


Fig. 9. Tensiunile axiale SY în cel de al doilea caz de încărcare:

$$F_2=0,27 \text{ N } \sigma_{co \text{ max}} = 0,192 \cdot 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

Fig. 9. Axial tension SY in the second case of loading:

$$F_2 = 0.27 \text{ N } \sigma_{co \text{ max}} = 0,192 \cdot 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

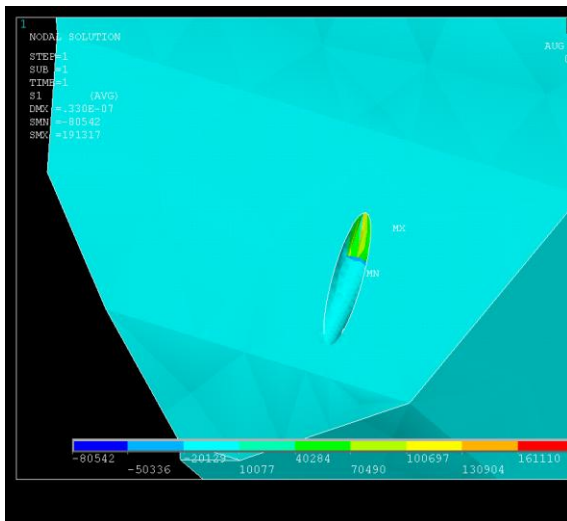


Fig. 10. Tensiunile principale de tip S1, în zona treimii apicale, F3=0,4 N și

$$S_{co \text{ max}} = 0,8 \times 10^5 \text{ N} / \text{m}^2$$

Fig. 10. Main tensions S1 in the apical one third, F3=0,4 N and

$$S_{co \text{ max}} = 0,8 \times 10^5 \text{ N} / \text{m}^2$$

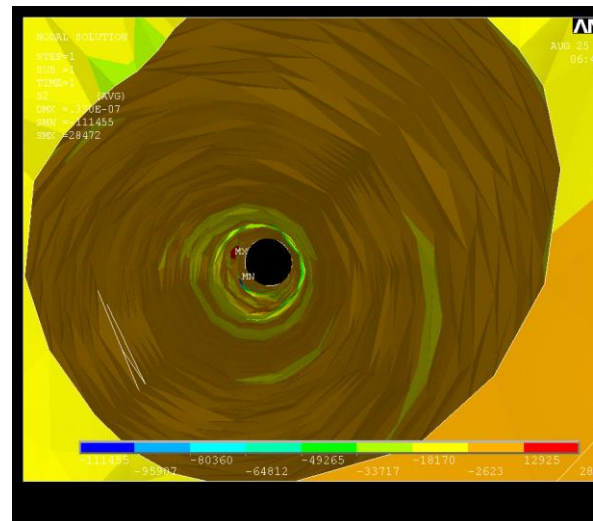


Fig. 11. Tensiunile principale de tip S2, în zona treimii apicale, F3=0,4 N

$$S_{co \text{ max}} = 0,1 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

Fig. 11. S2 type main tensions in the apical one third, F3=0,4 N

$$S_{co \text{ max}} = 0,1 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$



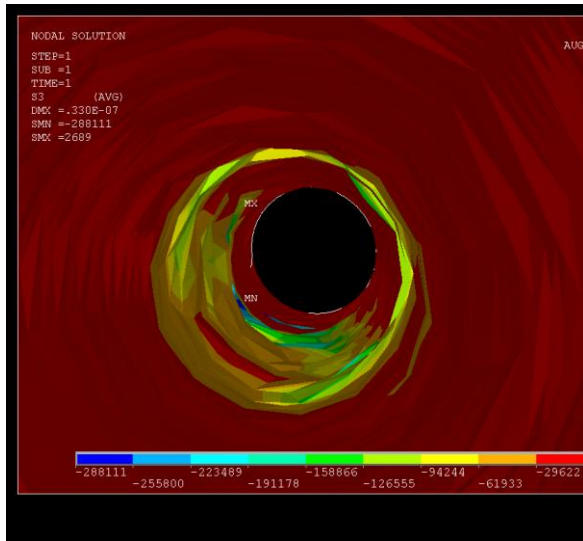


Fig. 12. Tensiunile principale de tip S3, în zona treimii apicale, F3=0,4 N și

$$S_{co\max} = 0,28 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

Fig. 12. Main tensions type S3, in the apical one third, F3 = 0.4 N and

$$S_{co\max} = 0,28 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

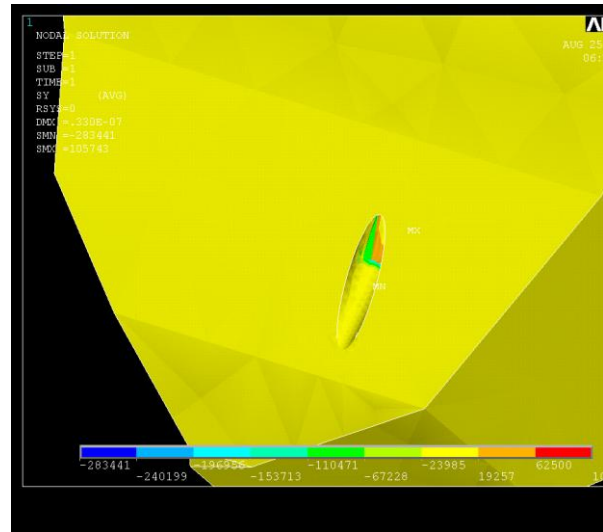


Fig. 13. Tensiunile principale în direcția axei OY, în zona treimii apicale, F3=0,4 N

$$\text{și } S_{co\max} = 0,283 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

Fig. 13. Main tensions OY axis in the apical one third, F3 = 0.4 N and

$$S_{co\max} = 0,283 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

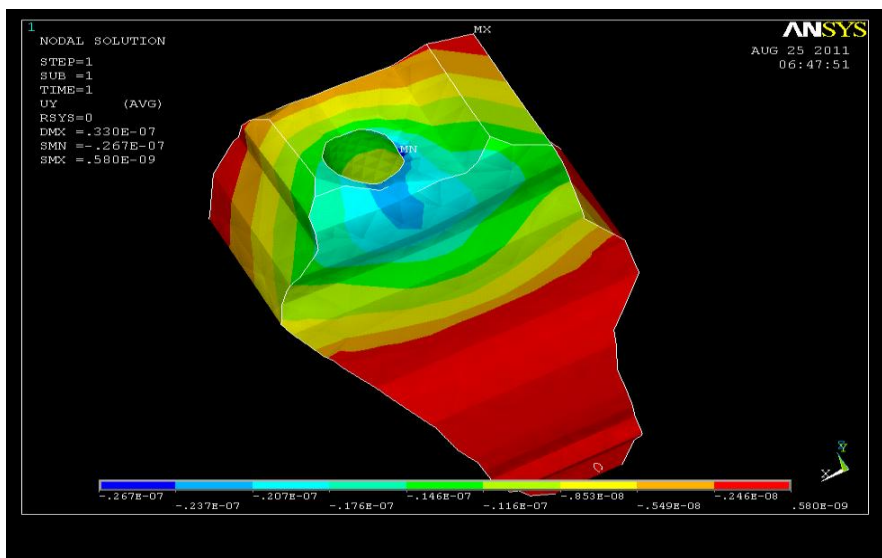


Fig. 14. Starea de deformații în direcția OY, în zona treimii apicale, UY<sub>max</sub>=0,26\*10<sup>-7</sup> m

Fig. 14. The state of deformation in the direction OY, in the apical one third, UY<sub>max</sub> = 0.26 \* 10<sup>-7</sup> m

Referitor la starea de deformații, prezintă importanță deformațiile în direcția aplicării forței, rezultând o distribuție de forma prezentată în figura 14, unde valoarea maximă este UY<sub>max</sub>=0,26\*10<sup>-7</sup> m.

Regarding the state of deformation, are important deformations in the direction of force, resulting in a distribution as shown in figure 14, where the maximum value UY<sub>max</sub> = 0,26 \* 10<sup>-7</sup> m

### 3. CONCLUZII

Analizând și comparând starea de tensiuni și deformații introdusă în structura dentară, în cazul pregătirii canalului radicular prin metode tradiționale și prin metoda ultrasonică se pot desprinde următoarele concluzii:

- în structura dentară din jurul canalului este indusă o stare de tensiuni de sistemul de forțe ce acționează pentru debridare, tensiuni care sunt variabile în lungul canalului;
- tensiunile introduse în structura dentară sunt tensiuni de întindere-compresiune, care acționează în direcția forțelor de debridare, dar și tensiuni de forfecare, ce acționează perpendicular pe axa canalului radicular;
- în toate cazurile analizate, tensiunile principale de tipul  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  și  $S_y$ , nu depășesc limita de elasticitate, structura rămâne în zona comportării elastice, neexistând niciun pericol pentru structură;
- tensiunile induse în structura dentară, în cazul pregătirii canalului radicular prin metoda ultrasonică sunt mult mai mici decât în cazul pregătirii prin metoda tradițională (de  $10^4$ .. $10^5$  ori), ceea ce constituie încă un mare avantaj pentru pregătirea canalelor radiculare folosind instrumente endodontice activate ultrasonic;
- în toate cazurile analizate, valoarea maximă a tensiunilor principale este în zona treimii apicale, de aceea, în timpul "pregătirii de probă" canalelor trebuie atenționat pacientul să aibă mare grijă cu masticția în zonă;
- deoarece tensiunile care apar în timpul pregătirii canalelor radiculare cu instrumente endodontice activate ultrasonic sunt foarte mici înseamnă că în același timp ultrasunetele folosesc și ca agent de detensionare.

### BIBLIOGRAFIE

1. Ahmad M, Pitt-Ford TR, Crum LA, Walton AJ: Ultrasonic debridement of root canal: acoustic cavitation and its relevance, J Endod 14:486, 1988.
2. Amza Gheorghe; Onea Roxana; Radocea Oana-Elena Theoretical and experimental research regarding the use of ultrasound in

### 3. CONCLUSIONS

Analyzing and comparing the state of tension and strain introduced tooth structure, where the root canal preparation using traditional methods and ultrasonic method can draw the following conclusions:

- The tooth structure around the channel is induced a state of tension forces acting system for debridement, tensions that are variable along the channel;
- Tooth structure is introduced in tension-compression forces acting in the direction of debridement, as well as shear stress, acting perpendicular to the canal;
- In all cases analyzed, the main tension type  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  and  $S_y$ , not exceeding the limit of elasticity, the structure remains in the elastic behavior, as there is no danger to the structure;
- Voltages induced in tooth structure, where the canal preparation by ultrasonic method are much lower than with traditional training method ( $10^4$  ..  $10^5$  times), which is still a great advantage for root canal preparation using endodontic instruments activated ultrasonic;
- In all cases analyzed, the maximum principal stress is in the apical one third, so during the "trial preparation" channels should be warned to take great care patient with chewing in the area;
- Because the tensions that arise during the preparation of root canals with endodontic instruments are very small ultrasonic activated at the same time means that use ultrasound as a relief agent.

### BIBLIOGRAPHY

1. Ahmad M, Pitt-Ford TR, Crum LA, Walton AJ: Ultrasonic debridement of root canal: acoustic cavitation and ITS relevance, J Endod 14:486, 1988.
2. George Amza, Onea Roxana, Oana-Elena Radocea Theoretical and Experimental Research Regarding the use of ultrasound in



the endodontic operation process of dental canals.(Proceedings of the 8- th International Conference on Technology and Quality for Sustained Development TQSD 08 Bucharest 30-31 oct.2008)ISSN: 1844-9158.pag.335-338.(B +)..

3. Carr G: Ultrasonic root and preparation, Dent Clin North Am 41:541, 1997.

4. Deitch AK, Liewehr FR, West LA, William R, Patton WR. A comparison of fill density obtained by supplementing cold lateral condensation with ultrasonic condensation. J Endod 2002;28:665-7.

5. Engle T, Steiman H: Preliminary investigation of ultrasonic root and preparation, J Endod 21:443, 1995.

6. Gheorghe Amza; Roxana Onea; Oana-Elena Amza; Victor Carp - Contributions regarding FEMfor an ultrasonic endodontic device and his appliance in the root canal treatments.(Proceedings of the 3-rd WSEAS International Conference on Finite Differences-Finite Elements –Finite Volumes-Boundary Elements( F-and-B/ 10) UPB Bucharest , apr.20-22 ,2010. ISBN:978-960-474-180-9. ISSN: 1790-2769 .(ISI) pag.162-167.

7. Martin H, Martin TR: Iodoform gutta-percha: MGP, a new endodontic paradigm, Dent Today 18(4):76, 1999.

8. Meares WA, Steiman HR: The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator, J Endod 28:361, 2002.

9. Pileggi R, Dermody J, McDonald NJ, DiAndreth M, Turng BF, Minah GE: Apical leakage of ultrasonically cut retro-preparations: a bacterial evaluation, Journal of Dental Research 74, 101 (abstract 718).

10. Siqueira JF Jr, Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;94:281-93.

11. Szajkis S, Kaufman A: Root invagination: a conservative approach in endodontics, J Endod 11:576, 1993.

12. Weller RN, Brady JM, Bernier WE: Efficacy of ultrasonic cleaning, J Endod 6:740, 1980.

the process of dental endodontic operation Canals. (Proceedings of the 8 - th International Conference on Technology and Quality for Sustained Development TQSD 08 Bucharest 30-31 oct.2008) ISSN: 1844-9158.pag.335-338. (B +) .

3. Carr G: Ultrasonic root and preparation, Dent Clin North I 41:541, 1997.

4. AK Deitch, FR Liewehr, West LA, William R WR Patton. A comparison of fill density by supplementing cold lateral condensation Obtained with ultrasonic condensation. J Endod 2002; 28:665-7.

5. Engle T, Steiman H: Preliminary Investigation of ultrasonic root and preparation, J Endod 21:443, 1995.

6. George Amza, Roxana Onea, Oana-Elena Amza, Victor Carp - Contributions Regarding ultrasonic endodontic device FEMfor year and his appliance in the root canal treatments. (Proceedings of the 3-rd WSEAS International Conference on Finite Differences, Finite Elements, Finite Volumes- Boundary Elements (F-and-B / 10) UPB Bucharest, apr.20-22, 2010. ISBN :978-960-474-180-9. ISSN: 1790-2769. (ISI) pag.162-167.

7. Martin H, Martin TR: gutta-percha Iodoform: MGP, a new endodontic paradigm, Dent Today 18 (4): 76, 1999.

8. Meares WA, Steiman HR: The Influence of sodium hypochlorite irrigation on the Accuracy of the Root ZX electronic apex locator, J Endod 28:361, 2002.

9. Pileggi A, Dermody J, McDonald NJ, DiAndreth M, Turng BF, Minah GE: leakage apical preparations of ultrasonically cut-retro: a bacterial evaluation, Journal of Dental Research 74, 101 (abstract 718).

10. Siqueira JF Jr, Endodontic Infections: concepts, paradigms, and perspectives. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Endod Radiola 2002, 94:281-93.

11. Szajkis S, Kaufman A: Root invagination: a conservative approach in endodontics, J Endod 11:576, 1993

12. Weller RN, Brady JM, Bernier WE: Efficacy of ultrasonic cleaning, J Endod 6:740, 1980.