

## مقایسه توزیع تنش در دندانهای روت کانال شده با نسوج باقیمانده تاجی مختلف

دکتر فریده گرامی پناه\* - دکتر محمد حق پناهی\*\*

\*استادیار گروه آموزشی پروتز متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

\*\*دانشیار گروه مکانیک دانشگاه علم و صنعت

**Title:** The Comparison of Stress Distribution in Endodontically Treated Teeth with Different Amount of Remaining Coronal Tissue

**Authors:** Gerami Panah F. Assistant Professor\*, Hagh Panahi M. Associate Professor\*\*

**Address:** \*Dept. of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

\*\* Dept of Mechanic, University of Science & Technology

**Abstract:** Previous studies have shown the effect of ferrule design and its height on fracture resistance of endodontically treated teeth; however, the importance of the remaining tissue thickness has not been mentioned

The purpose of this study is to compare the amount of stress distribution in endodontically treated teeth with the different thickness/ height ratio of ferrule design.

Finite element modeling was used to evaluate the stress distribution in two models of endodontically treated maxillary central incisor. Two different thickness/ height ratio of remaining coronal tissue (1:1 and 1:2) were selected.

Models were divided into 619 elements. A 135 N load was applied on models at an angle of 135°. Nissa II software was used for analyzing the relating stress.

The results of this study showed that the maximum Vonmises stress occurred at a point between the middle and occlusal third of the buccal side of the posts. The amount of the stress was greater in the tooth with the higher thickness/ height ratio of its remaining coronal tissue (1:1= 9/38 MPa, 1:2= 6/99 Mpa).

By considering the effect of static loading, this study suggests the importance of further preservation of coronal tissue height on decreasing the imposing stress.

**Key Words:** Stress distribution- Post- Root canal

*Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 13, No:2, 2000)*

### چکیده

نتایج مطالعات قبلی نشان داده است که فرول و طول آن در مقاومت دندانهای روت کانال شده اثر دارد؛ اما در این مطالعات به ضخامت نسج باقیمانده اشاره نشده است. هدف از این تحقیق مقایسه توزیع تنش در دندانهای روت کانال شده با نسوج باقیمانده متفاوت در تاج است. جهت بررسی توزیع تنش، دو مدل از دندان سانترال بالا بازسازی شد. در یک مدل نسبت ضخامت نسج باقیمانده در تاج به ارتفاع آن  $\frac{1}{1}$  و در مدل دیگر این نسبت  $\frac{1}{2}$  در نظر گرفته شد. مدل‌ها به ۶۱۹ المان تقسیم شدند. نیروی ۱۳۵ نیوتن با زاویه ۱۳۵ درجه بر مدل‌های دندانی اعمال گردید. برای بررسی تنش از نرم افزار

Nissa II استفاده شد. نتایج نشان داد که حداکثر تنش Vonmises در سمت باکال بین یک سوم میانی و اکلوزالی پست وارد گردید. مقدار این تنش در نسج باقیمانده تاجی در مدلی با نسبت  $\frac{\text{ضخامت}}{\text{ارتفاع}} = \frac{1}{1}$  (۹/۳۸ مگاپاسکال) بیشتر از مدل دیگر با نسبت  $\frac{\text{ضخامت}}{\text{ارتفاع}} = \frac{6}{99}$  (۶/۹۹ مگاپاسکال) بود. این مطالعه با توجه به اعمال بار استاتیک نشان می دهد که حفظ هر چه بیشتر ارتفاع نسج تاجی (علی رغم کمتر شدن ضخامت آن) در کاهش تنش های وارده نقش بسزایی دارند.

کلیدواژه ها: توزیع تنش - پست - روت کانال

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۳، شماره دوم، سال ۱۳۷۹)

## مقدمه

طول فرول حداقل باید ۱/۵ میلی متر باشد و در صورتی که کمتر باشد، لیکج در مرز پست - کر به وجود خواهد آمد. در این مقاله هیچ اشاره ای به ضخامت نسج باقیمانده نشده است (۴).

Sorenson اظهار داشت که وجود ۱ میلی متر عاج تاجی در بالای شولدر به طور معنی داری آستانه شکست را افزایش می دهد (۵). علی رغم اهمیت نگهداری نسج باقیمانده تاج از نظر حفظ مقاومت آن در برابر شکست و نیز نقش آن در ریزش های (میکرولیج های بعدی، در برخی از موارد در کلینیک با شرایطی مواجه می شویم که بعد از برداشتن پوسیدگی و انجام تراش اولیه، نسجی با ارتفاع بلند و ضخامت کم باقی می ماند که در این حالت دندانپزشک باید درباره برداشتن یا حفظ آن تصمیم گیری نماید. هدف از این تحقیق بررسی توزیع تنش در دندانهای دارای پست - کر در دو حالت با نسج تاجی باقیمانده مختلف می باشد.

## روش بررسی

مدل مورد مطالعه در این تحقیق دندان سانترال بالا بود که توسط رایانه به شکل سه بعدی بازسازی گردید. روی دندان، پست و کر مخروطی با زاویه تقارب ۲۰ درجه

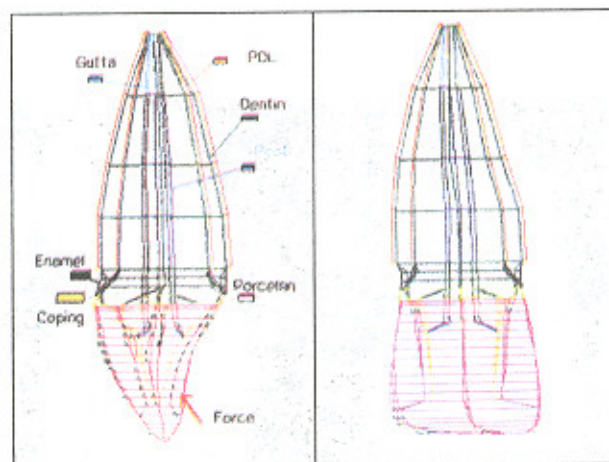
تحقیقات کلینیکی و لابراتواری نشان داده است که پست، دندانهای روت کانال شده را تقویت نمی کند و آنچه که در میزان مقاومت دندانهای روت کانال شده در برابر تنش های وارده مؤثر است، میزان نسج باقیمانده آن است (۱). Caputo و Standlee به این مطلب اشاره کرده اند که باید حداقل یک میلی متر عاج سالم در اطراف کانال وجود داشته باشد؛ به علاوه در سمت باکال دندانهای قدامی باید عاج کافی وجود داشته باشد؛ زیرا این دندانها در معرض نیروهای افقی می باشند (۲). در مطالعه ای که توسط Tjan بر روی دندانهای سانترال بالای روت کانال شده انجام شد، نشان داده شد زمانی که در سمت باکال دندان یک میلی متر نسج باقیمانده وجود داشته باشد، دندان بیشتر در معرض شکست است و دندانهایی که در سمت باکال ۳ میلی متر نسج باقیمانده دارند، به دلیل شکست سمان دچار Failure می شوند (۳).

Libman در مطالعه خود نشان داد دندانهایی که طول فرول در آنها ۰/۵ تا ۱ میلی متر بود، نسبت به دندانهای با طول فرول ۱/۵ تا ۲ میلی متر در نیروهای متناوب پایین تری دچار شکست می شدند. ارزیابی میکرولیج نشان داد که

لبه فوقانی دندان به مقدار ۱۳۵ نیوتن و با زاویه ۴۵ درجه اعمال گردید. جهت بررسی تنش از روش المان‌های محدود و نرم افزار Nissa II استفاده شد.

جدول شماره ۱- خصوصیات مکانیکی اجزا

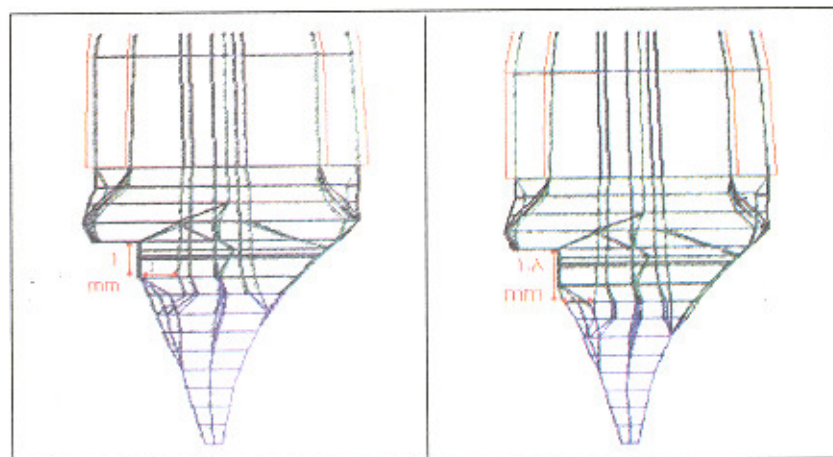
نام لایه	مدول الاستیک (مگاپاسکال)	ضریب پواسون	ضخامت لایه
لیگامان پریودنتال	۶۸۱۹	۰/۴۲	۰/۲۵
عاج	۱۸۶۰۰	۰/۳۱	متغیر
پست	۲۰۶۶۰۰	۰/۳۳	۲
مینا	۸۴۰۰۰	۰/۳	۰/۵
گوتاپرکا	۰/۶۹	۰/۴۵	-
فلز	۲۰۶۶۰۰	۰/۳۳	۰/۵-۰/۳
پرسلن	۶۹۰۰۰۰	۰/۲۸	۰/۷-۲



تصویر شماره ۱- نماهای مختلف دندان سانترال بالا

مدل‌سازی شد. قطر پست در انتهای آپکس یک‌سوم قطر ریشه در نظر گرفته شد. طرح تراش به کار گرفته شده در دو مدل یکسان بود و در هر دو مدل تراش چمفر در لینگوال و شولدر در باکال در نظر گرفته شد. این دو مدل از نظر میزان نسج باقیمانده در تاج و نسبت طول نسج باقیمانده به ضخامت آن با هم متفاوت بودند. در مدل اول نسبت ارتفاع به ضخامت برابر  $\frac{1}{3}$  و در مدل دوم این نسبت  $\frac{1}{2}$  بود. در مدل اول ضخامت و ارتفاع نسج باقیمانده ۱ میلی‌متر و در مدل دوم ضخامت نسج  $\frac{1}{8}$  میلی‌متر و ارتفاع آن  $\frac{1}{6}$  میلی‌متر فرض شد؛ سپس روی دندان تراش‌خورده روکش PFM مدل‌سازی گردید. اطلاعات مربوط به مدول الاستیک و ضریب پواسن مینا، عاج، گوتاپرکا، پست، PDL، آلیاژ و پرسلن به رایانه داده شد (جدول شماره ۱). (۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶)

جهت آنالیز تنش، مدل به المان‌های  $\frac{1}{5}$  میلی‌متری در ناحیه تاج،  $\frac{1}{1}$  میلی‌متری در مارجین تراش و ۳ میلی‌متری در ناحیه ریشه تقسیم شدند. المان‌ها از نوع مکعبی و گوه‌ای و از نوع المان توپر در نظر گرفته شدند. در نهایت هر یک از مدل‌ها به ۶۱۹ المان و ۶۶۹ گره تقسیم شدند (تصویرهای شماره ۱ و ۲). نیروها به صورت گرهی و متمرکز در یک‌سوم



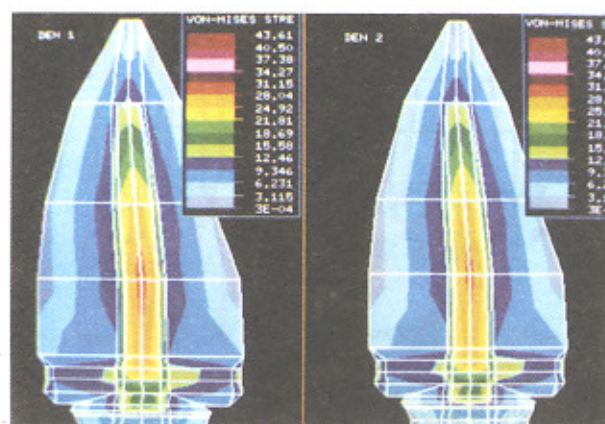
تصویر شماره ۲- تفاوت دو تراش در میزان نسج باقیمانده

## یافته‌ها

فوتوالاستیک نیز نیرو به طور مستقیم بر پست و کر وارد شده و توزیع تنش با طرحهای مختلف پست مورد ارزیابی قرار گرفته است (۲، ۱۵، ۱۶، ۱۷)؛ در حالی که این امر با شرایط کلینیکی هماهنگی ندارد؛ چه در تمام موارد، پست و کر با روکش پوشیده می‌شود. در این مطالعه سعی شده است این مشکل برطرف شود؛ بدین معنی که بر روی دندان روت کانال شده روکش PFM قرار داده شده است. محل تمرکز تنش Vm در این مطالعه با مقاله HO مشابهت دارد؛ با این اختلاف که طبق نتایج حاصله از مطالعه حاضر تنش در محل مجاورت با پست بیشتر بوده است؛ در حالی که در مقاله HO حداکثر تنش Vm در سطح خارجی ریشه به چشم می‌خورد (۱۸)؛ از طرف دیگر هر چه از محل تمرکز تنش به سمت نسج باقیمانده در تاج حرکت کنیم، از مقدار تنش Vm کاسته می‌شود؛ بدین معنی که هر چه ارتفاع نسج باقیمانده زیادتر شود، مقدار تنش Vm کاهش می‌یابد؛ با وجود آن که ضخامت آن نیز کمتر می‌گردد؛ در حالی که به نظر می‌رسد وقتی که ضخامت نسج باقیمانده کم می‌شود و در عین حال ارتفاع آن زیادتر می‌شود، مقدار تنش افزایش یابد. در این تحقیق هنگامی که ارتفاع نسج تاجی باقیمانده ۰/۶ میلی‌متر اضافه شد، ۳ مگاپاسکال از مقدار تنش کاسته شد که این امر خود نشان‌دهنده اهمیت حفظ ارتفاع نسج باقیمانده است.

البته باید توجه داشت که این تحقیق تنها توزیع تنش در یک سیکل مضغی و در یک دندان قدامی را نشان می‌دهد؛ ولی این سؤال که اگر دندان، تحت نیروی خستگی قرار گیرد چه اتفاقی روی خواهد، امری است که نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

ماتریس‌های مربوط به المان‌ها با استفاده از انتگرال‌گیری عددی تشکیل شد و بعد از حل معادلات تنش‌های حاصله با توجه به تئوری (Vm) Vonmises به دست آمد. تنش Vm در سطح باکال هر دو مدل در محل یک‌سوم اکلوژالی و میانی ریشه قرار داشت و مقادیر آن در مدل اول ۳۹/۷۳ مگاپاسکال و در مدل دوم ۲۹/۶۹ مگاپاسکال بود. بیشترین تنش Vm در سطح لینگوال در مدل اول ۱۳/۷۲ و در مدل دوم ۱۳/۶۹ مگاپاسکال بود. حداکثر مقدار تنش Vm در نسج تاجی باقیمانده در مدل اول ۹/۳۸ و در مدل دوم ۶/۹۹ مگاپاسکال بود (تصویر شماره ۳).



تصویر شماره ۳- توزیع تنش در دو مدل

## بحث

تحقیقات متعددی در خصوص اثر پست در افزایش مقاومت شکستگی دندانهای روت کانال شده انجام شده است. یکی از مشکلات این تحقیقات اعمال مستقیم نیرو بر پست و کر بوده است (۱۲، ۱۳، ۱۴) حتی در مطالعات

**خلاصه و نتیجه گیری**

در این تحقیق دو دندان سانترال روت کانال شده با استفاده از نرم افزار Nissa II به ۶۱۹ المان و ۶۶۹ گره تقسیم شدند. در هر دو دندان، پست قرار داده شد. در مدل اول نسبت ضخامت نسج باقیمانده در تاج به ارتفاع آن ۱:۱ و در مدل دوم ۲:۱ بود.

پس از قرار دادن روکش PFM و اعمال نیروی ۱۳۵ نیوتن با زاویه ۴۵ درجه تنش وارد به دو مدل، با یکدیگر

**منابع:**

- 1- Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. Dent Clin North Am 1984; 28 (4): 923.
- 2- Standlee JP, Caputo AA, Pollack MM. Analysis of stress distribution by endodontic posts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1972; 33: 952-60.
- 3- Tjan AH, Whang SB. Resistance to root fracture of dowel channel with various thickness of buccal dentin walls. J Prosthet Dent 1985 Apr; 53 (4): 496-500.
- 4- Libman WJ, Nicholls JJ. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. Int J Prosthodont 1995; 8 (2): 155-61.
- 5- Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1990; 63 (5): 529-36.
- 6- Craig RG. Restorative Dental Materials. 9<sup>th</sup> ed. St louis: CV Mosby; 1993.
- 7-Farah JW, Craig RG, Meroueh KA. Finite element analysis of a mandibular model. J Oral Rehabil 1988; 15(6): 615-24.
- 8- Farah JW, Craig RG, Meroueh KA. Finite element analysis of three and four- unit bridges. J Oral Rehabil 1989; 16 (6): 603-10.
- 9- Goel VK, Khera SC, Ralston JL, Chang KH. Stresses at the dentinoenamel junction of human teeth-a finite element investigation. J Prosthet Dent 1991; 66(4): 451-59.
- 10- Takahashin N, Kitagami T, Komori T. Behaviour of teeth under various loading conditions with finite element method. J Oral Rehabil 1980; 7: 453-61.
- 11- Khera SC, Goel VK, Chen RC, Gurusami SA. A three dimensional finite element model. Oper Dent 1988; 13: (3): 128-27.
- 12- Chan RW, Bryant RW. Post-core foundations for endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1982; 48:401-6.
- 13- Kantor ME, Pines MS. A comparative study of restorative technique for pulpless teeth. J Prosthet Dent 1977; 38: 405-12.
- 14- Michelich R, Nayyar A, Leonard L. Mechanical properties of amalgam core- buildups for endodontically treated premolars. J Dent Res 1981; 60: 128-30.
- 15- Burns DA, Krause WR, Douglas HB, Burns DR: Stress distribution surrounding endodontic posts. J Prosthet Dent 1990; 64:412-18.
- 16- Coony JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. J Prosthet Dent 1986; 55:540-46.
- 17- Hunter AJ, Feiglin B, Williams JF. Effects of post placement on endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1989; 62(2): 166-72.
- 18- HO MH, Lee SY, Chen HH, Lee MC. Three- dimensional finite element analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin. J Prosthet Dent 1994; 72 (4): 367-72.

**تشکر و قدردانی**

بدین وسیله از سرکار خانم مهندس زهرا ولدخانی که در انجام این بررسی صمیمانه همکاری نمودند، تشکر می‌گردد.