

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

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

* استادیار گروه آموزشی پرتوز 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 نسج 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 نرم‌افزار

Nissa II استفاده شد. نتایج نشان داد که حداکثر تنش Vonmises در سمت باکال بین یکسوم میانی و اکلوزالی پست وارد گردید. مقدار این تنش در نسج باقیمانده تاجی در مدلی با نسبت $\frac{\text{ضخامت}}{\text{ارتفاع}} = \frac{1}{38/9}$ (۳/۹ مگاپاسکال) بیشتر از مدل دیگر با نسبت $\frac{\text{ضخامت}}{\text{ارتفاع}} = \frac{6/9}{6/9}$ (۶ مگاپاسکال) بود. این مطالعه با توجه به اعمال بار استاتیک نشان می‌دهد که حفظ هر چه بیشتر ارتفاع نسج تاجی (علی‌رغم کمتر شدن ضخامت آن) در کاهش تنش‌های وارد نشان بسزایی دارد.

کلیدواژه‌ها: توزیع تنش - پست - روت کanal

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

طول فروл حداقل باید $1/5$ میلی‌متر باشد و در صورتی که کمتر باشد، لیکن در مرز پست - کر به وجود خواهد آمد. در این مقاله هیچ اشاره‌ای به ضخامت نسج باقیمانده نشده است (۴).

Sorenson اظهار داشت که وجود 1 میلی‌متر عاج تاجی در بالای شولدر به طور معنی‌داری آستانه شکست را افزایش می‌دهد (۵). علی‌رغم اهمیت نگهداری نسج باقیمانده تاج از نظر حفظ مقاومت آن در برابر شکست و نیز نقش آن در ریزنشت‌های (میکرولیچ‌های بعدی، در برخی از موارد در کلینیک با شرایطی مواجه می‌شویم که بعد از برداشتن پوسیدگی و انجام تراش اولیه، نسجی با ارتفاع بلند و ضخامت کم باقی می‌ماند که در این حالت دندانپزشک باید درباره برداشتن یا حفظ آن تصمیم‌گیری نماید. هدف از این تحقیق بررسی توزیع تنش در دندانهای دارای پست-کر در دو حالت با نسج تاجی باقیمانده مختلف می‌باشد.

روش بورسی

مدل مورد مطالعه در این تحقیق دندان سانترال بالا بود که توسط رایانه به شکل سه‌بعدی بازسازی گردید. روی دندان، پست‌وکر مخروطی با زاویه تقارب 20 درجه

مقدمه

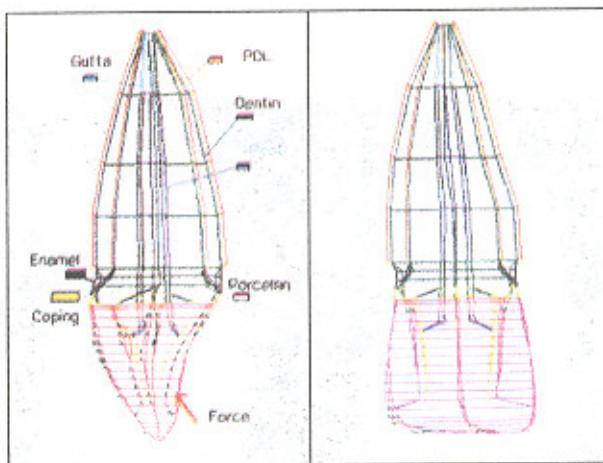
تحقیقات کلینیکی و لاپراتواری نشان داده است که پست، دندانهای روت کanal شده را تقویت نمی‌کند و آنچه که در میزان مقاومت دندانهای روت کanal شده دربرابر تنش‌های وارد مؤثر است، میزان نسج باقیمانده آن است (۱). Standee و Caputo به این مطلب اشاره کرده‌اند که باید حداقل یک میلی‌متر عاج سالم در اطراف کanal وجود داشته باشد؛ به علاوه در سمت باکال دندانهای قدامی باید عاج کافی وجود داشته باشد؛ زیرا این دندانها در معرض نیروهای افقی می‌باشند (۲). در مطالعه‌ای که توسط Tjan بر روی دندانهای سانترال بالای روت کanal شده انجام شد، نشان داده شد زمانی که در سمت باکال دندان یک میلی‌متر نسج باقیمانده وجود داشته باشد، دندان بیشتر در معرض شکست است و دندانهایی که در سمت باکال 3 میلی‌متر نسج باقیمانده دارند، به دلیل شکست سمان دچار Failure می‌شوند (۳).

Libman در مطالعه خود نشان داد دندانهایی که طول فرول در آنها $1/5$ تا 1 میلی‌متر بود، نسبت به دندانهای با طول فرول $1/5$ تا 2 میلی‌متر در نیروهای متناوب پایین‌تری دچار شکست می‌شند. ارزیابی میکرولیکیج نشان داد که

لبه فوقانی دندان به مقدار ۱۲۵ نیوتون و با زاویه ۴۵ درجه اعمال گردید. جهت بررسی تنفس از روش المان‌های محدود و نرم افزار Nissa II استفاده شد.

جدول شماره ۱- خصوصیات مکانیکی اجزا

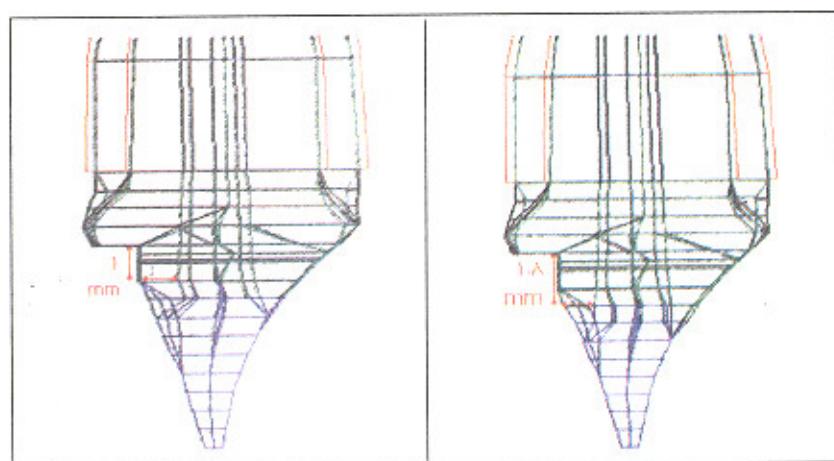
نام لایه	مدول الاستیک (مگاپاسکال)	ضریب پواسون	ضخامت لایه
لیگامان پریودنتال	۶۸/۹	۰/۴۲	۰/۲۵
عاج	۱۸۶۰۰	۰/۳۱	متغیر
پست	۲۰۶۶۰۰	۰/۳۳	۲
مینا	۸۴۰۰۰	۰/۳	۰/۵
گوتاپرکا	۰/۶۹	۰/۴۵	-
فلز	۲۰۶۶۰۰	۰/۲۲	۰/۰-۰/۳
پرسلن	۶۹۰۰۰	۰/۲۸	۰/۷-۲



تصویر شماره ۱- نماهای مختلف دندان ساترال 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 $\frac{1}{2}$ و در مدل دوم این نسبت $\frac{1}{3}$ 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 مدل الاستیک و ضریب پواسن مینا، عاج، گوتاپرکا، پست، PDL، آلیاژ و پرسلن به رایانه داده شد (جدول شماره ۱).

جهت آنالیز تنفس، مدل به المان‌های $0/5$ میلی‌متری در ناحیه تاج، $1/0$ میلی‌متری در مارجین تراش و 3 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 619 المان و 669 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

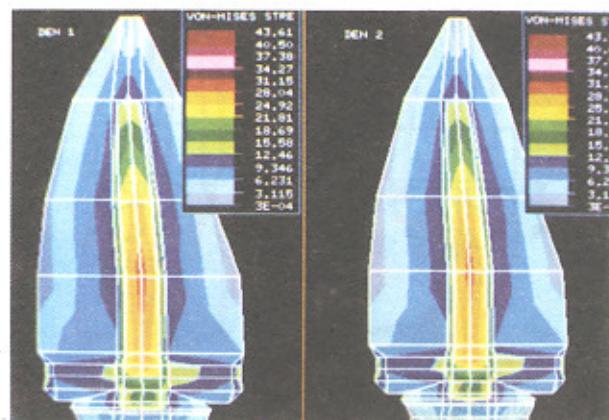
یافته‌ها

فتووالستیک نیز نیرو به طور مستقیم بر پست و کر وارد شده

و توزیع تنش با طرحهای مختلف پست مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۷، ۱۶، ۲)؛ 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 کanal شده روکش PFM قرار داده شده است. محل تمرکز تنش Vm در این مطالعه با مقاله HO مشابه است. محل 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 حداقل 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 ۱۶ 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 انگرال‌گیری عددی تشکیل شد و بعد از حل معادلات تنش‌های حاصله با توجه به تئوری Vonmises (Vm) به دست آمد. تنش Vm در سطح باکال هر دو مدل در محل یک‌سوم اکلولزالی 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. حداقل 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 کanal شده انجام شده است. یکی از مشکلات این تحقیقات اعمال مستقیم نیرو بر پست و کر بوده است (۱۴، ۱۳، ۱۲) حتی در مطالعات

خلاصه و نتیجه‌گیری

مقایسه شدند. بیشترین تنش V_m واردہ در هر دو حالت در یکسوم اکلوزالی و میانی ریشه و در سمت باکال فرار داشت و میزان تنش واردہ به نسج باقیمانده تاج در مدل دوم کمتر از مدل اول بود.

در این تحقیق دو دندان سانتال روت کانال شده با استفاده از نرمافزار 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 نیوتون با زاویه ۴۵ درجه تنش واردہ به دو مدل، با یکدیگر

منابع:

- 1- Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. Dent Clin North Am 1984; 28 (4): 923.
- 2- Standee 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 JI. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. Int J Prosthodont 1995; 8 (2): 155-61.
- 5- Sorensen JA, Engelma MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1990; 63 (5): 529-36.
- 6- Craig RG. Restorative Dental Materials. 9th 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.