

تأثیر ضخامت دیواره حفرات تهیه شده کلاس دو بر استحکام شکست دندان های مولر شیری پالپوتومی شده و ترمیم شده با آمالگام

دکتر فاطمه منظری*#، دکتر مریم مهربانخانی*، دکتر مریم قره چاهی**

* استادیار گروه دندانپزشکی کودکان دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** دستیار تخصصی گروه اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ ارائه مقاله: ۸۶/۲/۳ - تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۱۳

Title: Effect of Cavity Wall Thickness on Fracture Strength of Pulpotomized Primary Molar Teeth with Class II Amalgam Restoration

Authors: Mazhari F*#, Mehrabkhani M*, Gharehchahi M**

* Assistant Professor, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

** Post Graduate student, Dept of Endodontics, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Introduction: Loss of tooth structure due to dental caries and cavity preparation can reduce fracture resistance, especially for endodontically treated teeth. The aim of this study was to assess the fracture resistance of pulpotomized primary molar teeth with class II amalgam restorations.

Materials & Methods: In this invitro experimental study, 80 carious human extracted primary molar teeth (40 first molars and 40 second molars) were selected for pulpotomy preparation. The teeth were divided into four groups. Mesio- or disto-occlusal (20 teeth) and Mesio-occluso-distal (20 teeth) cavities were prepared in both first and second primary molar teeth. Each group was divided into two subgroups with 10 teeth in each, according to thickness of the remaining walls (1.5 or 2.5mm). After restoring teeth with amalgam, all groups were stored in distilled water at 37°C for 7 days. They were then thermocycled for 1000 times 5°C to 55°C. Finally, the specimens were subjected to a compressive axial load in a universal testing machine (Zwick) at a crosshead speed of 0.5mm/min and fracture resistances of teeth were calculated in Newton. T-test was used for statistical analysis.

Results: Mean fracture resistances of first and second molar teeth were 975±368.8 N and 1049±540.1 N respectively. In the first molar teeth, fracture resistance of two-surface cavities was significantly greater than three-surface ones (P<0.001), but the difference was not statistically significant in second molars. In the second molar teeth, the fracture strength of cavities with 2.5mm wall thickness was greater than 1.5mm thickness walls in both two (P=0.001) and three surface cavities (0.015) but in first molars, this difference was significant only in the three surface cavities (P=0.045).

Conclusion: The fracture strength in pulpotomized primary molar teeth with amalgam restorations was high (more than maximum bite force in primary teeth) even in extensive 3-surface ones. Therefore, the teeth with large proximal carious lesions in school children can be restored with amalgam instead of Stainless steel (ss) crown.

Key words: Cavity wall thickness, Fracture strength, Pulpotomized primary molar teeth, Amalgam restoration.

Corresponding Author: mazharif@mums.ac.ir

Journal of Mashhad Dental School 2008; 31(4): 321-8.

چکیده

مقدمه: از دست رفتن نسج دندان بدلیل پوسیدگی و تهیه حفره می تواند مقاومت شکستگی دندانها را کاهش دهد. این مسئله بخصوص در دندانهای درمان پالپ شده صادق است. هدف از این مطالعه بررسی استحکام در برابر شکست دندانهای مولر شیری درمان پالپ شده و ترمیم شده با آمالگام (کلاس II) در وسعت های مختلف باکولینگوالی حفره بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی ۸۰ دندان مولر شیری انسانی پوسیده کشیده شده (۴۰ دندان مولر اول و ۴۰ دندان مولر دوم) برای درمان پالپوتومی انتخاب شدند. دندانها به ۴ گروه تقسیم شدند و حفرات مزو یا دیستوکلوزال (۲۰ دندان) و حفرات مزو-اکلوژودیستال (۲۰ دندان) در هر کدام از دندانهای مولر اول و مولر دوم تهیه شدند. در هر کدام از گروهها، دندانها بر اساس ضخامت دیواره باقیمانده دندان (۱/۵ یا ۲/۵ میلیمتری) به ۲ زیر گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. پس از ترمیم، دندانها در آب مقطر و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت یک هفته نگهداری شدند و سپس عمل ترموسیکلینگ تحت ۱۰۰۰ دور در دمای ۵ و ۵۵ درجه انجام شد. نمونه ها توسط کراس هدی که فقط با دندان در تماس بود، با سرعت ۵mm/min در دستگاه تست فشار Zwick بارگذاری شدند و استحکام در برابر شکست دندانها بر حسب نیوتن محاسبه شد. برای بررسی آماری نمونه ها از آزمون T-test استفاده شد.

یافته ها: میانگین مقاومت شکستگی دندانهای مولر اول، $975 \pm 368/8$ نیوتن و دندانهای مولر دوم، $1049 \pm 540/1$ نیوتن بود. در دندانهای مولر اول مقاومت شکستگی حفرات دو سطحی بطور معنی داری بیشتر از حفرات سه سطحی بود ($P < 0/001$) اما این اختلاف در دندانهای مولر دوم معنی دار نبود. در دندانهای مولر دوم هم در حفرات سه سطحی ($P = 0/015$) و هم در حفرات دو سطحی ($P = 0/001$). استحکام در برابر شکست در دندانهای با ضخامت دیواره $2/5$ میلیمتر بطور قابل توجهی بیشتر از انواع $1/5$ میلیمتری بود. اما در دندانهای مولر اول این اختلاف فقط در حفرات سه سطحی معنی دار بود ($P = 0/045$).

نتیجه گیری: استحکام در برابر شکست دندانهای مولر شیری درمان پالپ شده و ترمیم شده با آمالگام حتی در حفرات وسیع سه سطحی بالا بوده و بیشتر از میزان نیروی حداکثر جویدن در دندانهای شیری بود. بنابراین می توان در کودکان سنین مدرسه از ترمیم های آمالگام به جای روش استنلس استیل جهت ترمیم این دندانها استفاده نمود.

واژه های کلیدی: ضخامت دیواره حفره، استحکام شکست، دندان های مولر شیری پالپوتومی شده، ترمیم آمالگام.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۶ جلد ۳۱ / شماره ۴: ۳۲۱-۸.

مقدمه

از دست رفتن نسج دندان بدلیل پوسیدگی و تهیه حفره می تواند مقاومت شکستگی دندان را کاهش دهد.^(۱،۲) این مسئله بخصوص در دندانهای درمان پالپ شده که حفرات سه سطحی (MOD) در آنها تهیه می شوند صادق است.^(۳-۶) از دست رفتن مارچینال ریج ها و سقف پالپ چمبر می تواند عامل انسیدانس نسبتاً بالای شکستگی در این دندانها باشد.^(۴) در کودکان سنین قبل از مدرسه درمان انتخابی تاج دندانهای مذکور روکش های استنلس استیل می باشد که البته کاربرد آنها مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی می باشد و نیاز به مهارت ویژه دارد. در کودکان سنین بالاتر زمانی که ۳-۲ سال تا افتادن دندانها بطور فیزیولوژیک باقی مانده باشد می توان با صرف هزینه کمتر آنها را با آمالگام ترمیم نمود.^(۷) البته از آنجائی که آمالگام دیواره های دندان را تقویت نمی کند.^(۴) به منظور پیشگیری از شکستن دیواره های دندان در واقع به دلیل رعایت اصل مقاوم از اصول G.V.Black می بایست حداقل ضخامتی از دندان که توانایی تحمل بار اکلوزالی را دارد، در دیواره های حفره باقی بماند. از آنجائی که در حال حاضر در این رابطه قانونی وجود ندارد و تاکنون تحقیقی در مورد آن صورت نگرفته است، بر آن شدیم تا مطالعه ای را در این زمینه انجام دهیم که هدف آن بررسی تاثیر ضخامت دیواره حفره بر استحکام شکست ترمیم های کلاس II انجام شده در دندان های مولر شیری پالپوتومی شده می باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی بر روی ۸۰ دندان مولر شیری اول و دوم (۴۰ دندان مولر اول شیری و ۴۰ دندان مولر دوم شیری) کشیده شده انسانی انجام شده است. دندانهای مذکور طی مدت حداکثر ۴ ماه جمع آوری شدند و تا زمان انجام آزمایش در محلول سرم فیزیولوژی نگهداری شده و هر هفته محلول آن عوض می شد. میزان پوسیدگی دندانها در حدی بود که اجازه می داد تهیه حفره استاندارد تعریف شده در این مطالعه برروی دندانها انجام شود و دیواره های باقیمانده کاملاً عاری از پوسیدگی باشد. همچنین دندانها با استفاده از نور فایبر اپتیک بررسی شده و در صورت مشاهده ترک از مطالعه کنار گذاشته شدند. لازم به ذکر است که دندانهای انتخاب شده در هر گروه دارای سائز تقریباً یکسان بودند.

دندان ها ابتدا در Jig های آماده در داخل آکريل خود سخت شونده مانع شدند. سپس تراش حفره و اکسس پالپوتومی با استفاده از هندپیس با سرعت بالا به همراه آب و فرز فیشور الماسه ۲۵۶ به طریقه متداول انجام شد. سپس تهیه حفره استاندارد MOD برای ۲۰ دندان از دندانهای مولر اول و ۲۰ عدد از دندان های مولر دوم و MO برای ۲۰ عدد از دندانهای مولر اول انجام شد. علت تهیه حفرات DO در دندان مولر اول و حفرات MO در دندان مولر دوم این بود که در کلینیک بطور

دور انجام شد. سپس تست فشار در نمونه ها با استفاده از دستگاه Zwick با سرعت ۵ میلی متر در دقیقه با کراس هد کروی در امتداد محور طولی دندان انجام شد. کراس هد در دستگاه طوری قرار گرفت که تنها با شیب های لینگوال و باکال در تماس باشد و با ترمیم تماس نداشته باشد.

جهت تجزیه و تحلیل داده ها ابتدا آزمون ناپارامتری کلموگروف-اسمیرنف جهت بررسی نرمال بودن داده ها انجام شد. سپس مقایسه بین گروهها با آزمون T-test صورت گرفت.

یافته ها

میانگین استحکام در برابر شکست دندانهای مولر اول دست آمد ($P=0/47$) $975/5 \pm 368/8$ نیوتن و مولر دوم $1049/2 \pm 540/1$ نیوتن به

در دندان های مولر اول استحکام در برابر شکست در حفرات دو سطحی (صرف نظر از ضخامت دیواره حفره) به طور معنی داری بیشتر از حفرات سه سطحی بود بطوریکه میانگین و انحراف معیار استحکام در برابر شکست در حفرات دو سطحی $1212/80 \pm 277/35$ نیوتن و در حفرات سه سطحی $738/25 \pm 289/46$ نیوتن بود ($P<0/001$).

دیواره های با ضخامت ۲/۵ میلیمتر در حفرات دو سطحی و سه سطحی استحکام در برابر شکست بیشتری نسبت به دیواره های با ضخامت ۱/۵ میلیمتر داشتند اما این اختلاف فقط در حفرات سه سطحی معنی دار بود ($P=0/045$) (جدول ۱).

روتین با پوشیدگی های سطح مزایا دندان مولر دوم و سطح دیستال دندان مولر اول مواجه می باشیم. سپس هر گروه براساس ضخامت دیواره باقی مانده باکالی و لینگوالی به دو گروه با ضخامت های ۱/۵ میلی متر و ۲/۵ میلی متر تقسیم بندی شد.

کف جینجیوالی در تمام تهیه حفره ها در حد CEJ بود. در گروه سه سطحی دیواره های باکال و لینگوال باکس های پروگزیمال، تا ۱ میلی متری نوک کاسپ ها گسترش داده شد و در گروه دو سطحی، باکس طوری تهیه شد که $2/3$ دیواره باکال و لینگوال دندان باقی بماند ($1/3$) دیواره های باکال و لینگوال در تهیه حفره قرار گرفت) و گسترش اکلوزالی تا حدی بود که عرض مارجینال ریج باقیمانده، به اندازه عرض فرز ۲۵۶ ($0/8$ میلیمتر) باشد. بطور کلی سعی شد که در دندانهای هر گروه مقدار نسج باقیمانده دندان تقریباً یکسان باشد. در تمام مراحل آزمایش، دقت شد که نمونه ها خشک نشوند.

سپس زینک اکساید اژنول در حفره اکسس قرار گرفت و به دنبال آن زینک فسفات به عنوان کف بندی بر روی آن قرار داد شد که ضخامت آن در تمام دندانها یکسان (۱ میلیمتر) بود. سپس دندان ها با آمالگام (Cinalux) ترمیم شدند. نمونه ها در آب مقطر در حرارت 37°C به مدت یک هفته نگهداری شدند. پس از آن نمونه ها در دستگاه ترموسایکلینگ قرار داده شدند و عمل سیکل حرارتی 5°C و 55°C با ۱۰۰۰

جدول ۱: مقایسه استحکام در برابر شکست ترمیمهای دوسطحی و سه سطحی در دندانهای مولر اول شیری بر حسب ضخامت دیواره حفره

P-value	انحراف معیار	میانگین (نیوتن)	تعداد	ضخامت (mm)	نوع حفره
0/316	235/1	1148/80	10	1/5	دو سطحی
	330/3	1276/60	10	2/5	
0/045	280/1	610/4	10	1/5	سه سطحی
	249/2	886/0	10	2/5	

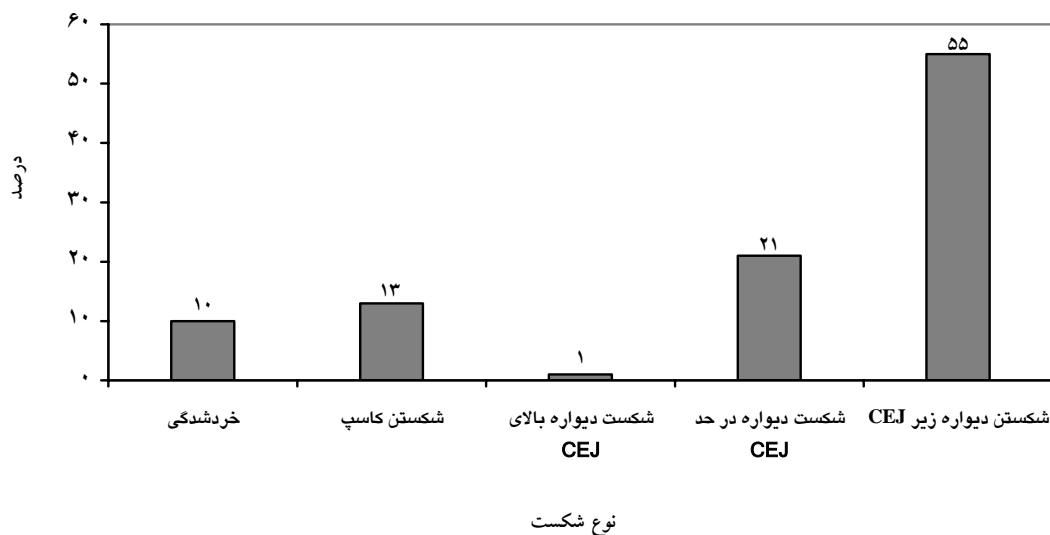
معنی داری بیشتر از دیواره های با ضخامت ۱/۵ میلیمتر بود (جدول ۲).

بیشترین نوع شکست، شکستن دیواره دندان بود (۷۷٪) و بیشترین محل خط شکستگی در زیر CEJ مشاهده شد (۵۵٪) (نمودار ۱). همچنین فواصل مختلف خط شکستگی تا CEJ در نمونه هایی که خط شکستگی در زیر CEJ بود در نمودار ۲ آورده شده است. در ۴۷٪ موارد فاصله خط شکستگی تا CEJ ۱ میلیمتر یا کمتر بوده است.

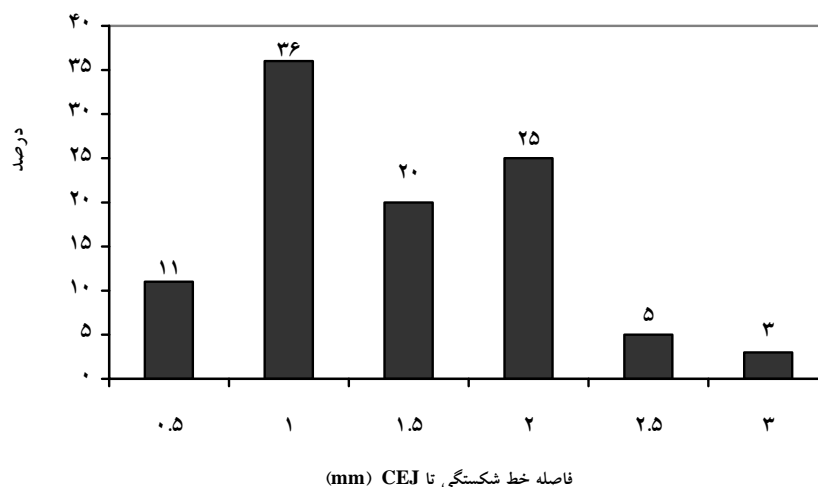
در دندان های مولر دوم حفرات دو سطحی (صرف نظر از ضخامت دیواره حفره) استحکام در برابر شکست بیشتری از حفرات سه سطحی داشتند بطوریکه میانگین و انحراف معیار استحکام در برابر شکست در حفرات دو سطحی $963/96 \pm 572/47$ و در حفرات سه سطحی $1134/6 \pm 505/9$ بود اما اختلاف بین آنها از نظر آماری معنی دار نبود. استحکام در برابر شکست دیواره های با ضخامت ۲/۵ میلیمتر در حفرات دو سطحی و سه سطحی به طور

جدول ۲: مقایسه استحکام در برابر شکست ترمیمهای دو و سه سطحی در دندانهای مولر دوم شیری بر حسب ضخامت دیواره حفره

P-value	انحراف معیار	میانگین (نیوتن)	تعداد	ضخامت (mm)	نوع حفره
۰/۰۰۱	۳۱۱/۴	۸۰۳/۷	۱۰	۱/۵	دو سطحی
	۴۴۷/۲	۱۴۷۵/۴	۱۰	۲/۵	
۰/۰۱۵	۴۹۴/۰	۶۶۵/۹	۱۰	۱/۵	سه سطحی
	۵۰۰/۵	۱۲۶۱/۹	۱۰	۲/۵	



نمودار ۱: توزیع فراوانی نوع و محل شکست در کل نمونه های مورد مطالعه



نمودار ۲: توزیع فراوانی فواصل مختلف خط شکستگی تا CEJ در نمونه های با خط شکستگی در زیر CEJ

بحث

در این مطالعه تاثیر نوع حفره و ضخامت دیواره حفره بر مقاومت شکستگی دندانهای مولر شیری پالپوتومی شده مورد مطالعه قرار گرفت. به طور کلی استحکام در برابر شکست دندان مولر دوم (صرفنظر از نوع حفره و ضخامت دیواره) بیشتر از دندان مولر اول بود. علت آن می تواند بزرگتر بودن اندازه دندانهای مولر دوم باشد زیرا دندانهای با اندازه بزرگتر در مقایسه با دندانهای کوچکتر مقاومت شکستگی بیشتری دارند.^(۸) البته اختلاف آنها از نظر آماری معنی دار نبود.

• در دندانهای مولر اول شیری استحکام در برابر شکست حفرات دوسطحی (صرفنظر از ضخامت دیواره) تقریباً دو برابر حفرات سه سطحی بود. مطالعات نشان دادند که از دست رفتن مارجینال ریج، بیشترین فاکتوری است که استحکام دندان را به مخاطره می اندازد و توصیه شده است که در هر زمانی که امکان پذیر باشد، به منظور حفظ استحکام دندان، مارجینال ریج نگهداشته شود.^(۹-۱۱) مطالعات نشان دادند که باقیماندن مارجینال ریج می تواند نقش مهمی در حفظ استحکام دندان بازی کند.^(۱۱، ۱۰، ۶) بخصوص در دندان مولر اول که سازه کوچکتری در مقایسه با دندان مولر دوم دارد، این مسئله حائز اهمیت می باشد. در بررسی انجام شده توسط

Linn و همکارانش بر روی دندانهای مولر دائمی نیز مشخص شد که از دست رفتن مارجینال ریج مزایا، در نتیجه تهیه حفره MO، نه تنها باعث تضعیف کاسپ های مزایا (حدود ۱۸٪) می شود بلکه کاسپ های دیستال را نیز (۶٪) تضعیف می کند و از دست رفتن مارجینال ریج در هر دو طرف (حفرات MOD) استحکام هر دو کاسپ های مزایا و دیستال را تقریباً به یک نسبت (۴۰٪) کاهش می دهد و ترمیم حفرات تهیه شده با آمالگام نیز تاثیری بر استحکام کاسپ ها نداشت.^(۶)

Pantivisa و Messer نیز مطالعه ای بر روی مولرهای دائمی اندو شده انجام دادند و میزان خمش کاسپ ها را در حفرات دو سطحی و سه سطحی مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که حفرات MOD به طور قابل توجهی بیشتر از حفرات MO دندان را تضعیف می کنند. باقیماندن مارجینال ریج باعث افزایش سختی^۱ کاسپ و در نتیجه کاهش خمش کاسپی می شود و این مسئله حتی در کاسپ های غیرهمنام مارجینال ریج نیز صادق است.^(۵)

بنابراین با توجه به اینکه در حفرات سه سطحی، مارجینال

دندانهای مولر دوم شیری انجام شد،^(۱۲) حفرات MOD که عرض باکولینگوالی در آنها ۲/۳ فاصله بین دو کاسپ بوده و کف حفرات در حد CEJ بود، در دندانهای مورد نظر تعبیه و با آمالگام ترمیم شدند. میانگین استحکام در برابر شکست این دندانها ۱۱۰۵N بدست آمد که در مقایسه با نتایج حاصله در مطالعه ما کمی بیشتر است. علت آن می تواند وجود ضخامت بیشتر دیواره باقیمانده دندان در مطالعه آنها باشد که به افزایش استحکام دندان کمک کرده است. زیرا مطالعات نشان دادند که مقدار عاج سالم باقیمانده اهمیت زیادی در حفاظت ساختمان دندان در برابر نیروهای اکلوژالی دارد.^(۱۳و۱۴) بنابراین این مطلب تاکید بیشتری بر تأثیر ضخامت دیواره حفره در افزایش استحکام در دندانهای مولر دوم می باشد.

بنابراین به نظر می رسد که در دندانهای مولر دوم شیری ضخامت دیواره حفره بیش از نوع حفره (دو یا سه سطحی) بر استحکام آن اثر دارد و تا حد امکان بهتر است گسترش باکولینگوالی حفرات را در این دندانها کاهش دهیم تا ضخامت بیشتری از عاج در دیواره ها باقی بماند.

• در مورد مقایسه مقادیر استحکام در برابر شکست دندانها با حداکثر نیروی جویدن در دندانهای شیری، اکثر نتایج مطالعات مربوط به نیروهای اکلوژالی تفاوت زیادی با یکدیگر دارند. عواملی مثل وضعیت سیستم دندانی، محل ثبت نیرو در قوس دندانی، حالت روحی فرد در طی آزمایش، نگرش فرد محقق و بیمار، مال اکلوژن و TMD، میزان جدایی عمودی دندانها و فکین در طی آزمایش می تواند بر مقادیر حاصله تأثیر گذارند.^(۱۵و۱۶) اما به طور کلی در مطالعات مختلف مقادیر آن در کودکان بین ۱۵۱/۹±۱۴۱/۸ و ۴۰۰ نیوتن گزارش شده است.^(۱۷-۲۰)

در مطالعه حاضر میانگین استحکام در برابر شکست در دندانهای مولر اول ۹۷۵/۵±۳۶۸/۸ و در دندانهای مولر دوم ۱۰۴۹/۲±۵۴۰/۱ بدست آمد که در هر دو نوع دندان مقادیر حاصله بسیار بیشتر از حداکثر نیروی اکلوژالی گزارش شده در مقالات می باشد.

در این مطالعه، شکستن دیواره دندان، بیشترین نوع

ریج در هر دو قسمت مزایال و دیستال از بین می رود، کمتر بودن استحکام دندان در این گروه در مقایسه با حفرات دوسطحی قابل توجیه می باشد.

در هر دو نوع حفرات دوسطحی و سه سطحی، استحکام در برابر شکست دندانهای با ضخامت ۲/۵ میلیمتر در دیواره، بیشتر از انواع با ضخامت ۱/۵ میلیمتر بود. اما اختلاف بین آنها، تنها در حفرات سه سطحی معنی دار بود.

این نتیجه نشان می دهد که آنچه در دندان مولر اول حائز اهمیت می باشد، در درجه اول باقی ماندن مارجینال ریج است و بنابراین در حفرات دوسطحی، که استحکام آنان به طور معنی داری بیشتر از حفرات سه سطحی بود، دیگر ضخامت دیواره نقش قابل توجهی در استحکام دندان ندارد. اما در حفرات سه سطحی که مارجینال ریج در هر دو طرف از بین رفته است، باقی گذاشتن ضخامت بیشتر دیواره ها، استحکام دندان را به طور معنی داری افزایش می دهد.

• در دندانهای مولر دوم شیری، اگر چه استحکام در برابر شکست حفرات دوسطحی بیشتر از سه سطحی بود اما اختلاف بین آنها معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه این نتیجه با نتیجه مشابه حاصله در دندان مولر اول (جدول ۱)، بیانگر تأثیر کمتر از دست رفتن هر دو مارجینال ریج در حفرات MOD در دندانهای مولر دوم نسبت به مولر اول می باشد.

در مطالعات مشابه انجام شده در دندانهای پرمولر و مولر دائمی نیز، تأثیر تضعیفی حفرات MOD بر کاسپ های مزایال و دیستال در دندانهای مولر بیشتر از پرمولر بود.^(۱۱و۱۲) دلیل این تفاوت می تواند وجود ساختمان دندانی بیشتر در مولر دوم نسبت به مولر اول شیری و همچنین مولر دائمی در مقایسه با پرمولر باشد که به تبع آن، دندان بزرگتر مقاومت بیشتری در برابر نیروهای اکلوژالی خواهد داشت.

استحکام در برابر شکست حفرات با ضخامت ۲/۵ میلیمتر در دیواره، در مقایسه با انواع ۱/۵ میلیمتر، در هر دو نوع حفرات دو سطحی و سه سطحی به طور معنی داری بیشتر بود (جدول ۲).

در مطالعه ای که توسط دکتر عجمی و همکاران بر روی

نتیجه گیری

طبق نتایج حاصله از این مطالعه در دندانهای مولر اول، باقیماندن مارجینال ریج و در دندانهای مولر دوم حفظ ضخامت بیشتری از عاج می تواند نقش مهمی در حفظ استحکام دندان بازی کند.

بطور کلی استحکام در برابر شکست دندانهای مولر شیری درمان پالپ شده و ترمیم شده با آمالگام، حتی در حفرات وسیع سه سطحی، بیشتر از میزان نیروی حداکثر جویدن در دندانهای شیری بود. بنابراین می توان در کودکان سنین مدرسه از ترمیم های آمالگام به جای روکش استنلس استیل جهت ترمیم این دندانها استفاده نمود.

شکست بود که در دندانها روی داد (۷۷٪) و بیشترین محل خط شکستگی در زیر CEJ بود (۵۵٪). فاصله خط شکستگی تا CEJ در تقریباً نیمی از نمونه ها ۱ میلیمتر یا کمتر بود که البته در حفرات دو سطحی در صورتیکه دیواره پروگزیمالی باقی مانده باشد و بتوان حفره گیردار قابل قبولی ایجاد کرد، می توان دندان را مجدد ترمیم نمود. اما در صورتی که خط شکستگی بیش از ۱ میلیمتر زیر CEJ باشد و در حفراتی که ساختمان باقیمانده دندان اجازه ایجاد یک حفره گیردار را نمی دهد، دندان محکوم به درآوردن خواهد بود.

منابع

1. Assif D, Nissan J, Gafni Y, Gordan M. Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. *J Prosthet Dent* 2003; 89(5): 462-5.
2. Gelb MN, Barouch E, Simonsen RJ. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. *J Prosthet Dent* 1986; 55(2): 184-5.
3. Ortega VL, Pegoraro LF, Conti PCR, Dovalle AL, Bonfante G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with ceromer of heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements. *J Oral Rehabil* 2004; 31(4): 393-7.
4. Pilo R, Brosh T, Chewidan H. Cusp reinforcement by bonding of amalgam restorations. *J Dent* 1998; 26(5-6): 467-72.
5. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1995; 21(2): 57-61.
6. Linn J, Masser HH. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J Endod* 1994; 20(10): 479-85.
7. Pinkham JR, Casamassimo PS, Mc Tigue DJ, Nowak AJ, Fields HW. Pediatric dentistry. Infancy through adolescence. 4th ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2005. P. 341-8, 316.
8. Blaser PK, Lund MR, Cochran MA, Potter RH. Effect of designs of class 2 preparation on resistance of teeth to fracture. *J Oper Dent* 1983; 8(1): 6-10.
9. Mondelli J, Steagall L, Lshikiriama AL, Navano MF. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent* 1980; 43(4): 419-22.
10. Hansen EK, Asmussen E, Christiansen N. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6(2): 49-55.
11. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989; 15(11): 512-6.
۱۲. شفیع، سارا. عجمی، بهجت الملوک (استاد راهنما). قوام نصیری، مرجانه (استاد راهنما). مقایسه استحکام شکست دندانهای مولر شیری پالپوتومی شده پس از ترمیم با کامپازیت و کامپومر. مقطع دکتری تخصصی، پایان نامه شماره ۲۳ ت، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۸۳-۱۳۸۲.
13. Johnson JK, Schwartz NL, Blackwell RT. Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1976; 93(3): 597-605.
14. Assif D, Gorfil C. Biomechanical consideration in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994; 71(6): 565-7.
15. Bakke M, Holm B, Jensen BL, Micher L, Moller E. Unilateral, isometric bite-force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res* 1990; 98(2): 199-58.

16. Fields HW, Proffit WR, Case JC, Vik KW. Variables affecting measurements of vertical occlusal force. J Dent Res 1986; 65(2): 135-8.
17. Carlsson GE. Bite force and chewing efficiency. Frontiers in Oral physiology. 1st ed. Karger; 1979. P. 265.
18. Rentes AM, Gaviao MB, Amaral JR. Bite force determination in children with primary dentition. J Oral Rehabil 2002; 29(12): 1174-80.
19. Maki K, Nishioka T, Marimoto A, Naito M, Kimura M. A study on the measurement of occlusal force and masticatory efficiency in school age Japanese Children. Int J Paediatr Dent 2001; 11(4): 281-5.
20. Kamegai T, Tatsuki T, Nagano H, Mitsuhashi H, Kumeta J, Tatsuki Y, Inaba D. A determination of bite force in northern Japanese. Eur J Orthod 2005; 27(1): 53-7.