

بررسی ایجاد ترک به دنبال پر کردن انتهای ریشه با آمالگام سینالوی

دکتر محمد ضرابیان* - دکتر محسن امین سبحانی**

*استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران
**اندودنتیست

Title: Evaluation of Cracks Propagation in Retrofillings with Cinalloy Amalgam

Authors: Zarrabian M. Assistant Professor,* Amin-e- Sobhani M. Endodontist

Abstract: One of the major goals of preradicular surgery is to create a good apical seal. This can be done by sectioning approximately one third of the apex, preparation of a class I cavity, and filling with a biocompatible material. The purpose of this in vitro study was to compare crack propagation in retro filling with two commercially available amalgams. Thirty-four extracted single rooted teeth were divided into two groups. After instrumentation and filling with Gutta percha by lateral condensation method, three millimeter of apex was resected and retro preparations were done by a low speed hand piece and ½ round bur. Then cavities were filled with cinalloy and luxalloy amalgam in-group "one" and "two" respectively. The surface of resected root ends was examined in two stages, after doing retro preparation and retro filling and the presence of any cracks or structural changes was inspected by stereomicroscope 50x. Regard to number and type of cracks, the result of this study showed that there was no significant difference between cinalloy or luxalloy retro fillings. By considering the conditions of this study, cinalloy amalgam can be used as a retro filling material.

Key Words: Micro cracks- Cracks- Amalgam- Retro filling.

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 13, No: 3-4, 2001)

چکیده

یکی از اهداف جراحی پری رادیکولار ایجاد سیل مناسب در آپکس ریشه می باشد. این عمل به وسیله قطع انتهای ریشه و تهیه حفره کلاس I و پر کردن آن با یک ماده سازگار با بافتها انجام می شود. از مواد متفاوتی جهت پر کردن حفره در انتهای ریشه استفاده می شود؛ یکی از این مواد آمالگام می باشد. هدف از این مطالعه بررسی میزان ایجاد ترک به دنبال پر کردن حفره انتهای ریشه با دو نوع آمالگام می باشد. به این منظور ۳۴ دندان تک ریشه ای آماده و به دو گروه مساوی تقسیم شدند. بعد از تمیز کردن کانال و پر کردن آن به روش متراکم جانبی، حدود ۳ میلی متر از انتهای ریشه ها قطع شد؛ سپس در انتهای ریشه ها به وسیله آنگل و فرز روند ½، حفره هایی به عمق حدود ۳ میلی متر ایجاد شد. حفره ها در گروه اول با آمالگام سینالوی (Cinalloy) و در گروه دوم با آمالگام لوکسالوی (Luxalloy) پر شدند؛ سپس سطوح قطع شده انتهای ریشه ها بعد از تهیه حفره و بعد از پر کردن با استریو میکروسکوپ با بزرگنمایی ۵۰ برابر جهت وجود هر گونه ترک

یا تغییراتی در سطح قطع شده انتهای ریشه، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ترکهای ایجاد شده بعد از پرکردن حفره‌های انتهای ریشه با آمالگام سینالوی یا لوکسالوی قابل ملاحظه نمی‌باشند و همچنین با در نظر گرفتن شرایط آزمایش به نظر می‌رسد آمالگام سینالوی جهت پرکردن حفره انتهای ریشه مناسب باشد.

کلید واژه‌ها: ترک - ترک میکرونی - آمالگام - رتروفیلینگ

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۳، شماره ۳-۴، سال ۱۳۷۹)

مقدمه

انتهای ریشه به عنوان استاندارد به کار برده می‌شود. انواع مختلف آمالگام جهت پرکردن انتهای ریشه معرفی شده‌اند که به علت ترکیبات مختلف موجود در آنها بخصوص مس و روی از نظر استعداد به خوردگی متفاوت هستند. آمالگام ممکن است همراه با وارنیش استفاده شود که قبل از پرکردن به دیواره‌های حفره انتهای ریشه زده می‌شود. آمالگام به عاج متصل نمی‌شود و ممکن است به راحتی به وسیله Carrier مینیاتوری و پلاگرهای کوچک درون حفره گذاشته شود و به راحتی متراکم گردد (۳).

Thirawat و Edmunds اعتقاد دارند علی‌رغم این که آمالگام معمولترین ماده مورد استفاده جهت پرکردن انتهای ریشه می‌باشد اما سیل آپیکال مناسبی را ایجاد نمی‌کند؛ بخصوص زمانی که همراه با آن از وارنیش استفاده نشود (۹).

Gathner و Dorn معایبی را برای آمالگام ذکر کرده‌اند و استفاده از سمان Super EBA را به عنوان ماده‌ای مناسب برای پرکردن انتهای ریشه پیشنهاد کرده‌اند (۱۰).
Pantshev و همکاران اعلام کردند که Super EBA و آمالگام از لحاظ کلینیکی نسبت به یکدیگر برتری ندارند (۱۱).

Frank و همکاران پیش‌آگهی طولانی مدت در موارد جراحی پری‌آپیکال دندانهایی که حفره انتهای ریشه آنها با آمالگام پر شده بود را مورد بررسی قرار دادند و بر این اساس

یکی از مهمترین و بیشترین جراحیهای اندودنتیک عمل قطع انتهای ریشه همراه با تهیه حفره در آپکس و پرکردن حفره با یک ماده ترمیمی جهت ایجاد سیل در ناحیه آپیکال می‌باشد. جراحی آپیکال همراه با پرکردگی انتهای ریشه با آمالگام برای اولین بار در سال ۱۸۸۴ توسط Farrer پیشنهاد گردید (۱) و در سال ۱۹۱۵ به وسیله Ottesen در آمریکای جنوبی معرفی شد؛ در سال ۱۹۲۰، ۶۴ مورد از این پرکردگیهای انتهای ریشه توسط Garvin در کانادا مورد بررسی قرار گرفت. از طرف دیگر تعدادی مواد پرکننده دیگر نیز به عنوان جایگزینی برای آمالگام جهت پرکردن حفره‌های انتهای ریشه معرفی شده است؛ از جمله رزین‌های کامپوزیتی، سمان اکسیددوزنگ، سمان گلاس آینومر، سمان پلی‌کربوکسیلات، فویل طلا، Cavit، Ketac Silver، تفلون، Hydron، سمان فسفات دوزنگ، سمان سیانو آکریلات، گوتاپرکا، اینله‌های تیتانیوم، Dentin Bonding، هیدروکسی‌آپاتیت، سمان کلسیم‌فسفات، MTA، TCP (۲-۸).

از نظر کلینیکی، آمالگام نقره، ماده‌ای است که برای پرکردن انتهای ریشه دارای بیشترین میزان مصرف است و همچنین بیشترین آزمایشات بر روی آن انجام گرفته است. اغلب در مطالعات به منظور مقایسه با دیگر مواد پرکننده

1-MTA= Mineral Trioxide Aggregate
TCP= Tricalcium Phosphate

شد (۱۵،۱۶).

یکی از آمالگام‌های مورد مصرف در ایران آمالگام سینالوی (اولین و تنها آلیاژ آمالگام ساخت ایران) می‌باشد که از همین نوع آمالگام برای پرکردن حفره انتهایی ریشه در جراحی‌های پری‌آپیکال استفاده می‌گردد.

میانگین تغییر ابعادی سینالوی حدود ۲/۶۶ میکرون گزارش شده است. آمالگام دیگری که در ایران مورد مصرف قرار می‌گیرد لوکسالوی (Degussa) می‌باشد که میانگین تغییر ابعادی این آمالگام +۶ میکرون است (۱۷).

با توجه به مسائل بیان شده این نکته باید مورد بررسی قرار گیرد که آیا تغییرات ابعادی این نوع آمالگام‌ها و یا احتمالاً انبساط تأخیری در سینالوی (با توجه به این که وجود روی در این نوع آمالگام مورد شک می‌باشد) می‌تواند باعث ایجاد ترک یا شکستگی در انتهایی ریشه دندانهایی که به صورت Retrograde با آمالگام پر شده‌اند شود یا خیر؟

روش بررسی

تعداد ۳۴ دندان تک‌ریشه‌ای کشیده شده انسان جمع‌آوری شد. تنها نمونه‌های بدون پرکردگی با ریشه‌های دست نخورده، با آپکس بسته شده و بدون شکستگی قابل مشاهده انتخاب شدند.

جهت برداشتن بافتهای نرم باقیمانده بر روی سطح ریشه، دندانها به مدت ۳۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قرار داده شدند و در بقیه مراحل تحقیق دندانها در محلول ایزوتونیک سالین نرمال همراه با ۰/۰۰۴٪ کلرید-ستیل پیریدینیوم نگهداری شدند. در همه دندانها حفره دسترسی استاندارد تهیه شد. دندانها به دو گروه مشابه ۱۷ عددی تقسیم شدند؛ سپس آماده‌سازی کانال دندانها به روش Step Back انجام شد. در حین پاکسازی و شکل‌دهی کانال جهت شستشو از هیپوکلریت سدیم ۰/۵٪

به‌طور متوسط پس از ۱۵ سال میزان موفقیت در درمان را حدود ۵۷/۷٪ موارد و میزان شکست در درمان را ۴۲/۳٪ اعلام نمودند؛ به هر حال با توجه به اطلاعات موجود و بررسی‌های کلینیکی چنین نتیجه گرفته شده است که در حال حاضر آمالگام همراه با وارنیش، ماده ایده‌آل و مناسبی جهت پرکردن حفره انتهایی ریشه می‌باشد؛ البته در برخی از کشورها استفاده از آمالگام جهت این منظور منع شده است (۱۲).

یکی از خصوصیات مهم آمالگام‌ها تغییرات ابعادی آنها می‌باشد که از نظر مقاومت پرکردگی و همچنین مقاومت دیواره‌های حفره حائز اهمیت می‌باشد. میزان ترکیب فلزات تشکیل‌دهنده و مقدار آنها و اندازه و شکل ذرات تشکیل‌دهنده پودر آمالگام و طریقه مخلوط کردن با جیوه در تغییرات ابعادی آمالگام مؤثر است (۱۳)؛ به هر حال چون دستکاری (Manipulation) آمالگام بر روی مقدار تغییر ابعادی آن مؤثر است، باید به دقت مراقبت شود تا از انبساط یا انقباض بی مورد و نامناسب جلوگیری شود (۱۴).

آمالگام‌های دارای روی، رنگ روشنتری در دهان دارند و کمتر تیره می‌شوند. اگر بیش از ۱٪ روی در آمالگام وجود داشته باشد، به هنگام سخت‌شدن سبب انبساط زیادی می‌شود و چنانچه آمالگام در تماس با رطوبت باشد، این انبساط بیشتر خواهد شد. این انبساط بعد از ۳ تا ۵ روز شروع می‌شود و ممکن است تا ماهها ادامه یابد و حتی به مقادیر بیش از ۴٪ برسد (۱۵).

اگر آمالگام دارای روی، در حین مخلوط کردن یا متراکم نمودن، با دستها لمس شود، ترشحات پوست به داخل آمالگام نفوذ می‌کند و اگر محیط عمل خشک نباشد، آمالگام ممکن است با بزاق، خون یا آب آلوده شود. بعد از آن که آمالگام متراکم شد، سطح خارجی آن در تماس با رطوبت خواهد ماند؛ اما این مسأله باعث تأخیر در انبساط نخواهد

میکروسکوپ به صورت ناآگاهانه (Blind) مورد بررسی قرار گرفتند و موقعیت نسبی ترکهای جدید ثبت شد. ترکهای سمتوم با توجه به تعداد و اهمیت کم آنها مورد بررسی قرار نگرفتند. نتایج به وسیله نرم افزار آماری Spss/pc⁺ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱، میزان و نوع ترکهایی که بعد از تهیه حفره و بعد از پرکردن حفره در انتهای ریشه به وجود آمدند، ثبت شده است.

جدول شماره ۱ مقایسه نوع، تعداد و محل ترک در گروههای آزمایشی

نوع ترک گروه		ترک داخل عاج	ترک کانال
گروه اول	بعد از پرکردن حفره	-	۴
	بعد از تهیه حفره	۷	۱۲
گروه دوم	بعد از پرکردن حفره	-	۱
	بعد از تهیه حفره	۲	۲۰

تعداد ترکهای کانال ایجاد شده بعد از پرکردن حفره انتهای ریشه و همچنین تعداد دندانهایی که در آنها بعد از پرکردن، ترک تازه ایجاد شده بود، در گروه اول که با آمالگام سینالوی پر شده بود کمی بیشتر از گروه دوم بود؛ ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P < 0.05$)؛ (t. student test).

بحث

یکی از اهداف اصلی جراحی پری رادیکولار ایجاد یک سیل آپیکال مناسب در آپکس ریشه می‌باشد که از این طریق بافتهای پری رادیکولار از تمام آنتی‌ژن‌های کانال ریشه عفونی محافظت می‌شود. این کار معمولاً به وسیله قطع ۲ تا ۳ میلی‌متر از انتهای ریشه، ایجاد یک حفره

استفاده شد؛ سپس کانال ریشه‌ها با گوتاپرکا و سیلر ZOE به روش تراکم جانبی پرشد.

نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در سالی‌ن نرمال قرار گرفتند و سپس انتهای ریشه‌ها از فاصله ۲ تا ۳ میلی‌متری انتهای ریشه عمود بر محور طولی دندان قطع شدند. در انتهای ریشه دندانها در هر دو گروه به وسیله انگل Low Speed (W&H, 958 E, Austria)، ایرموتور (W&H, 958 E, Austria) و فرز روند $\frac{1}{4}$ (Steel Bur, Vevey Suisse) حفره‌ای به عمق تقریبی ۳ میلی‌متر در جهت محور طولی ریشه ایجاد شد. جهت خنک کردن نمونه‌ها در حین تراش حفره، از اسپری آب استفاده شد؛ سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در متیلن‌بلو ۰.۰۴٪ قرار داده شدند و سطح مقطع انتهای ریشه‌ها به وسیله استریو میکروسکوپ (SV6, ZEISS, Germany) با بزرگنمایی ۵۰ برابر جهت جستجوی هرگونه ترک مورد بررسی قرار گرفت و وجود موقعیت نسبی آنها ثبت شد؛ در مرحله بعد حفره انتهای هر ریشه به وسیله مخروطهای کاغذی خشک شد سپس در گروه اول با آمالگام سینالوی (ساخت کارخانه فقیهی- ایران) و در گروه دوم با آمالگام لوکسالوی (Degussa, Germany) پر شدند.

آمالگام کپسولی سینالوی به وسیله آمالگاماتور Dentomat (Degussa, Germany) به مدت ۱۰ ثانیه مخلوط شد. عمل تراکم نمودن آمالگام در حفره انتهای ریشه با توجه به کوچک بودن حفره، توسط پلاگر (Hu-Friedy, USA) انجام گرفت. پس از پرکردن، سطح حفره انتهای هر ریشه به وسیله یک پنبه مرطوب از وجود هرگونه آمالگام اضافی پاک شد. دندانها به مدت یک هفته در نرمال سالی‌ن نگهداری و سپس به مدت ۴۸ ساعت در متیلن‌بلو ۰.۰۴٪ قرار داده شدند؛ مجدداً سطح انتهای ریشه‌ها جهت جستجوی ترکهای جدید به وسیله استریو

بخصوص در بیشتر مراکز دانشگاهی و کلینیک‌ها از آمالگام سینالوی استفاده می‌شود. با توجه به تردیدهایی که در مورد میزان انبساط سینالوی وجود دارد (از جمله این که ممکن است منجر به ایجاد ترک در دندان گردد)، جهت انجام مقایسه از آمالگام لوکسالوی (Degussa) با توجه به خصوصیات بهتر و مطمئن‌تر و نیز داشتن خواص شناخته شده استفاده گردید.

لازم به ذکر است که میزان انبساط هر دو نوع آمالگام در حدود پیشنهادی ADA گزارش شده است (۲۱،۱۷). آزمایش Flame Photomet حدود ۱٪ روی را در آمالگام سینالوی نشان داده است (۱۷). نظر به این که جهت خشک کردن حفره انتهایی ریشه از مخروط‌های کاغذی استفاده شد، ممکن است مقداری آب و رطوبت در حفره باقی مانده باشد که در صورت وجود روی در آمالگام باعث ایجاد انبساط تأخیری گردد و مقدار آن ممکن است حتی به بیش از ۴۰۰ میکرومتر در هر سانتی‌متر برسد (۱۵).

تعداد ترک‌های کانال پس از پرکردن حفره انتهایی ریشه با آمالگام سینالوی نسبت به تعداد ترک‌های کانال پس از پرکردن حفره انتهایی ریشه با آمالگام لوکسالوی کمی بیشتر به نظر رسید؛ اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نبود؛ بنابراین به نظر می‌رسد که آمالگام سینالوی به اندازه آمالگام لوکسالوی حداقل از این نظر ایمن باشد.

یکی از محدودیتهای این مطالعه عدم وجود حمایت بافتهای پرپودنتال است. روش دقیقتر مطالعه می‌تواند بر روی دندانهای اجساد یا در موجودات زنده و بر روی حیوانات مناسب مانند میمون انجام گیرد. این مطالعه را می‌توان با مواد دیگر پرکردگی انتهایی ریشه که در آنها انبساط حجمی صورت نمی‌گیرد و نیز با انواع مختلف آمالگام مقایسه نمود.

Blum و همکاران اثر Masticatory Cycle را بر

کلاس I در انتهای ریشه و پرکردن آن با یک ماده سازگار با بافتها و با توانایی ایجاد سیل مناسب و کافی انجام می‌شود (۱۸).

منظور از انجام این مطالعه (In-vitro) جستجوی این حقیقت بود که آیا پرکردن حفره با آمالگام باعث تغییراتی در سطح و ساختمان قطع شده انتهای ریشه می‌گردد یا خیر؟ با توجه به این که به نظر نمی‌رسید ترک‌های سمتموم بتوانند به وسیله انبساط آمالگام در انتهای ریشه ایجاد شوند و همچنین به دلیل این که این ترکها از لحاظ کلینیکی دارای اهمیت کمی می‌باشند، در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفتند. ترک‌های کانال و داخل عاج که بعد از تهیه حفره وجود داشتند نیز ممکن است در اثر قطع انتهای ریشه یا تهیه حفره در انتهای ریشه به وجود آمده باشند و یا این که در اثر کشیده شدن دندان و اعمال نیرو در زمان کشیده شدن دندان ایجاد شده باشند و یا قبل از کشیده شدن وجود داشته‌اند؛ همان‌طور که Yang و همکاران شکستگیهای عمودی ریشه را در دندانهایی که درمان ریشه در آنها انجام نشده بود را گزارش نمودند (۱۹)؛ به هر حال امکان تشخیص این که آیا این ترکها بعد از کشیده شدن یا در مراحل کار تحقیق، بعد از قطع انتهای ریشه و تهیه حفره در انتهای ریشه ایجاد شده‌اند و یا این که قبل از کشیده شدن وجود داشته‌اند، نبوده است.

Abedi و همکاران اعلام نمودند که با توجه به وجود این ترکها بهتر است از یک ماده پرکردگی استفاده شود که بتواند تشکیل سمان را در آپکس ریشه بعد از جراحی آپیکال القا نماید و ماده MTA را جهت پرکردن حفره انتهایی ریشه پیشنهاد کرده‌اند (۲۰).

در این مطالعه از آمالگام سینالوی و لوکسالوی جهت پرکردن حفره انتهایی ریشه استفاده شد؛ زیرا این نوع آمالگام‌ها در ایران بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند؛

موجودات زنده با گذشت زمان و با اعمال نیروهای اکلوزالی به دندان افزایش می‌یابد و در مطالعه Frank می‌تواند علتی برای شکست درمانهای جراحی که انتهای ریشه آنها با آمالگام پر شده بوده، باشد (۱۲). به هر حال مطالعات بر روی مواد دیگر نیز باید در صورت طولانی مدت، انجام گیرد تا ثابت شود که شکستهای جراحی آیا مربوط به خود ماده آمالگام بوده است یا این که عوامل دیگری باعث شکست درمان شده‌اند.

روی فشرده‌شدن ساختمانهای دندان و ریزش پرکردگیهای آمالگام در انتهای ریشه مورد بررسی قرار دادند؛ آنها نتیجه گرفتند که نیروهای جویده، تأثیر با اهمیتی بر روی نشت پرکردگیهای آمالگام انتهای ریشه دارند که این اثر را به وسیله فشرده نمودن ریشه اعمال می‌نمایند (۲۲). از نظر میکروسکوپی هر تغییر ابعاد نسبی در ریشه قابلیت نفوذ بین دیواره‌های حفره و ماده پرکردگی را افزایش می‌دهد. این محققین نشان دادند که ریزش نشت در

منابع:

- 1- Harrison JW, Johnson SA. Exclsonal wound. Healing the use of IRM as a root end. Filling Materials. J Endod 1997; 23: 19-27.
- 2- al-Ajam AD, Mc Gregor AJ. Comparison of the sealing capabilities of Ketac-silver and extra high copper alloy amalgam when used as retrograde root canal filling. J Endod 1993; 19: 353-56.
- 3- Friedman S. Retrograde approach in endodontic therapy. Endod Dent Traumatol 1991; 7: 97-107.
- 4- Mc Donald A, Moore BK, Newton CW, Brown CE. Evaluation of an apatite cement as a root end Filling Material. J Endod 1994; 20: 598-602.
- 5- Reeh ES, Combe EC. A new single-step technique for apical retrofilling that significantly reduces microleakage. J Endod 1997; 23: 149-151.
- 6- Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Long term evaluation of retrograde root filling with dentin bonded resin composite. J Endod 1996; 22: 90-93.
- 7- Sumi Y, Hattori H, Hayashi K, Ueda M. Titanium- inlay- a new root end filling material. J Endod 1997; 23: 121-23.
- 8- Torabinejad M, Watson TF, Pittford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endod 1993; 19: 591-95.
- 9- Thirawat J, Edmunds DH. The sealing ability of material used as retro grade-root filling in endodontics surgery. Int Endod J 1989; 22: 295-98.
- 10- Gartner AH, Dorn SO. Advances in endodontic surgery. Dent Clin North Am 1992; 36: 357-78.
- 11- Pantshev A, Carlsson AP, Andersson L. Retrograde root filling with EBA cement or amalgam. A comparative clinical Study. Oral Surgery 1994; 78: 101-104.
- 12- Frank AL, Glick DH, Pattersons, Weine FS. Long term evaluation of surgically placed amalgam filling. J Endod 1992; 18: 391-98.
- ۱۳- رزمی، حسن (استاد راهنما)؛ ریگی لادز، محمد ایوب. مقایسه دو دستگاه توربین و Endosonic در ایجاد ترک متعاقب تهیه حفره در جراحیهای پری آپیکال در دندان گربه. دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- 14- Baum L, Phillips RW, Lund MR. Textbook of Operative Dentistry. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 1995: 364-72.
- 15- Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 9th ed. Philadelphia:Saunders; 1991: 315-21.
- 16- Torabinejad M. Higa PK, Mc Kendry DJ, Pittford TR. Dye Leakage of four root end filling materials: Effects of blood contamination. J Endod 1994; 20: 159-63.
- ۱۷- باقری، جمشید. بررسی ترکیب و خواص ملقمه دندانپزشکی سینالوی. مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد. سال ۱۳۷۲

- 18- Van Mierlo B, Abedi H, Torabinejad M. Preparation of root and resin replicas for SEM examination. J Endod 1995; 21: 224 (Abs).
- 19- Yang SF, Rivera EM, Walton RE. Vertical root fracture in non-endodontically treated teeth. J Endod 1995; 21: 337-39.
- 20- Abedi HR, Van- Mierlo BL, Wilder-Smith P, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root end cavity preparation on the root apex. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 207-13.
- ۲۱- شاهرودیانی، باقر. دندانپزشکی ترمیمی. چاپ پنجم. تهران: انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۱۳۷۳. صفحات ۴۵۱ تا ۴۶۴.
- 22- Blum JY, Esber S, Paraly EF, Ranquim JC. Effect of masticatory cycles on tooth compression and resultant leakage of amalgam retro fills. J Endod 1997; 23: 605-609.