



## چکیده

**زمینه و هدف:** حفظ انحناى کانال ضمن آماده نمودن آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در درمانهای اندودنتیک همیشه تلاش می‌شود که شکل نهایی کانال تغییر نکند و کاملاً دربرگیرنده شکل اولیه آن باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان حفظ انحناى کانال در ریشه‌های دندانهای مولر اول بالا و پایین، در موارد درمان ریشه‌شده و ارزیابی روش step-back به عنوان روش کلاسیک در آماده‌سازی این دندانها انجام شد.

**روش بررسی:** طی یک بررسی گذشته‌نگر، ۴۰۰ پرونده از ۱۵۸۲ پرونده مربوط به دندانهای مولر اول پایین و بالا بایگانی‌شده در بخش اندودنتیکس که در بین سالهای ۱۳۷۸-۱۳۸۲ مورد درمان ریشه قرار گرفته بودند، به صورت تصادفی سیستماتیک انتخاب و با ارزیابی چهار مشاهده‌گر (از اساتید بخش) مورد بازبینی قرار گرفتند. برای اطمینان از همخوانی نظرات مشاهده‌گرها از آزمون reliability استفاده شد و ضریب Kappa بیشتر از ۰/۸ به دست آمد. از بین ۴۰۰ پرونده، ۱۵۲ پرونده مربوط به مولر اول بالا و ۲۴۸ پرونده باقیمانده مربوط به مولر اول پایین بودند؛ همچنین تعاریف جامعی از خطاهای حین درمان شامل ایجاد پله، جابه‌جایی فورامن اپیکال، zipping و stripping تهیه و به همراه فرم پرسشنامه به مشاهده‌گران تحویل شد تا نتایج یکسانی از مطالعه به دست آید؛ سپس پرسشنامه‌ها جمع‌آوری و داده‌ها با استفاده از برنامه آماری EPI6 و آزمونهای آماری Fisher و Chi-Square با سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** میزان حفظ انحناى کانال در ریشه مزایال مولر اول پایین ۳۸/۵٪ و در ریشه مزیوپاکال مولر اول بالا ۴۷/۶٪ بود؛ همچنین شیوع ایجاد پله، جابه‌جایی فورامن اپیکال، zipping و stripping به ترتیب در ریشه مزایال مولر اول پایین ۳۳٪، ۲۶/۱٪، ۱/۸٪ و ۴/۱٪ و در ریشه مزیوپاکال مولر اول بالا به ترتیب ۲۷٪، ۱۹٪، ۳/۲٪ و ۳/۲٪ بود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشانگر چگونگی عملکرد پنج سال اخیر دانشجویان با توجه به معیارهای پذیرفته‌شده و نیز رخداد بالای خطاهایی نظیر ایجاد پله و ترانسپورتیشن در ریشه‌های دارای انحنا با استفاده از روش step-back است و لزوم استفاده از روشهای مؤثرتر در حفظ انحناى کانال محسوس می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** Step-back technique؛ جابه‌جایی فورامن اپیکال؛ Zip formation؛ Strip formation؛ آماده کردن کانال

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۸، شماره ۳، سال ۱۳۸۴)

## مقدمه

(۴) نیز نتایج کلی Haga را در مطالعات خود تأیید کردند.

(۵) Caffae و Brilliant و (۶) Augusta و Walton

در بررسیهای خود روش آماده‌سازی پشت سر هم را بسیار مؤثرتر از روش فایلینگ و ریمینگ ارزیابی کردند. هم‌اکنون نیز از این روش برای آماده‌سازی و پاکسازی دندانها در دانشکده‌های دندانپزشکی سراسر دنیا استفاده می‌شود؛ اما مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف شیوع حوادث حین درمان توسط این روش را متفاوت گزارش کرده‌اند؛ به طوری که میزان ایجاد پله در مطالعه Green و Krell (۷) ۴۶٪ و در مطالعه Kapalas و Lambrianidis (۸) ۵۱/۵٪

یکی از مشکلات رایج در درمان ریشه دندانها، عدم پاکسازی کامل و ایده‌آل کانال دندان می‌باشد. این مشکل بیشتر در کانال‌های دارای انحنا و بخصوص در دندانهای خلفی دیده می‌شود (۱).

در بین سالهای ۱۹۳۰-۱۹۷۰ روشهای اولیه آماده‌سازی کانال شامل ریمینگ و ریمینگ به همراه فایلینگ بود. Haga گزارش کرد که برای پاکسازی ناحیه ۲ میلیمتری آپکس ریشه‌های مولرهای فک بالا و پایین باید آنها را تا فایل ۵۰ آماده‌سازی نمود (۲). Green (۳)، Transtad و Kerekes

مولر اول فک پایین بودند. نحوه انتخاب این تعداد پرونده از بین ۱۵۸۲ پرونده موجود، به صورت تصادفی سیستماتیک بود که از بین پرونده‌هایی که دارای شرایط لازم برای بازبینی بودند، صورت گرفت. این پرونده‌ها باید فاقد شرایط محدودکننده می‌بودند؛ یعنی رادیوگرافی آنها اطلاعات روشنی در مورد دندان مربوطه، شکل ریشه آن، نحوه شکل‌دهی و پاکسازی آن و پرکردگی کانال به مشاهده‌گرها ارائه می‌نمود. موارد تحلیل ریشه و حوادث حین درمان نظیر وسیله شکسته در داخل ریشه و پرفوریشن‌های تاج که تشخیص مشاهده‌گرها را با مشکل روبه‌رو می‌کرد، از مطالعه حذف شدند. با توجه به شرح کارهای انجام‌شده مندرج در پرونده‌ها، مواردی را که دانشجویان در آن با روشی غیر از روش step-back کانال را آماده کرده بودند و یا از وسایل موتوری جهت آماده‌سازی کانال استفاده نمودند نیز از مطالعه حذف شدند؛ همچنین با توجه به این که اندازه فایل در تخریب انحنا کانال اهمیت دارد، تنها دندان‌هایی که فایل اصلی نهایی آنها شماره ۲۵ بود، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

به دلیل این که کارکرد دانشجویان به طور معمول توسط اساتید بخش از روی کلیشه رادیوگرافی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، بنابراین از چهار نفر از اعضای هیأت علمی برای ارزیابی مجدد پرونده‌ها دعوت به همکاری شد. جهت همخوانی نظرات، تعریفی از هر یک از حالات مورد بررسی تهیه شد و پرسشنامه‌هایی با توجه به آن تعاریف به مشاهده‌گران داده شد تا نظرات خود را در مورد هر دندان درمان شده، ثبت نمایند. برای حصول اطمینان از همخوانی نظرات مشاهده‌گران آزمون Reliability انجام شد. بررسی جداول این آزمون توسط ضریب Kappa، نشان‌دهنده ضریب همخوانی بالای ۰/۸ بود.

جهت مقایسه نتایج کار دانشجویان در اندو ۳ و ۴ از آزمون Chi-Square و در صورت لزوم از آزمون دقیق Fisher با سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  استفاده شد؛ همچنین

گزارش شد. شیوع جابه‌جایی فورامن اپیکال، توسط K-Fir و همکاران (۹) ۲۴٪ و رخداد stripping توسط Pettitte و همکاران (۱۰) ۱۰٪ بیان شده است. شیوع ایجاد zipping توسط محققان مختلف بسیار متفاوت گزارش شده است (از ۴/۵٪-۸۰٪) (۱۱، ۱۲).

در بخش اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران نیز روش step-back به عنوان روش کلاسیک آموزش داده می‌شود و مراحل کاری دانشجویان با عکس‌های رادیوگرافی توسط اساتید مورد ارزیابی قرار می‌گیرد اما با تمام تلاش‌های انجام‌شده و آموزش‌های لازم، مواردی از عدم حفظ شکل کانال دیده می‌شود.

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی دندان‌های درمان‌شده در بخش اندودنتیکس از نظر حفظ انحنا کانال در ریشه مزبال مولرهای پایین و مزبوباکال مولرهای بالا طی پنج سال اخیر انجام پذیرفت.

## روش بررسی

جهت بررسی میزان حفظ انحنا کانال، ریشه‌های مزبوباکال مولرهای اول فک بالا و مزبال مولرهای اول فک پایین در نظر گرفته شدند؛ زیرا انحنا ریشه در آنها بسیار مشخص و در رادیوگرافی قابل مشاهده است. در این مطالعه مقطعی گذشته‌نگر پرونده‌های پنج سال اخیر (۱۳۷۸-۱۳۸۲) بخش اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران مورد بازبینی قرار گرفتند. موارد درمان ریشه بر روی مولرهای اول بالا و مولرهای اول پایین شامل ۲۴۳۲ پرونده بود که ۱۵۸۲ پرونده دارای شرایط لازم برای بررسی مجدد توسط مشاهده‌گرها بودند.

حداقل حجم نمونه برای برآورد نسبت موارد حفظ انحنا کانال با دقت ۰/۰۵ در سطح اطمینان ۹۵٪ برابر با ۴۰۰ نمونه بود. ۱۵۲ پرونده از نمونه‌های بررسی‌شده در این مطالعه مربوط به فک بالا و ۲۴۸ پرونده باقیمانده مربوط به دندان‌های

دندانها را تا MAF شماره ۲۵ آماده نمودند و میزان حفظ انحای کانال را ۶۱٪ گزارش کردند؛ ولی در مطالعه حاضر میزان حفظ انحای کانال در ریشه مزیوایکال مولر اول بالا ۴۷/۶٪ و در ریشه مزیال مولر اول پایین ۳۸/۵٪ برآورد شد که دلیل این اختلاف اولاً نوع دندانهای مورد بررسی (در مطالعه حاضر تنها دندانهای خلفی مورد نظر بوده است) و ثانیاً استفاده K-Fir و همکاران از فایل نهایی (MAF) شماره ۲۵ در تمام این دندانها بود؛ واضح است که آماده‌سازی یک دندان قدامی تا MAF شماره ۲۵ با حوادث حین درمان کمتری روبه رو است (۱۳).

Himel و همکاران در مطالعه‌ای که در دانشگاه Detroit بر روی کانال‌های آکریلی دارای انحنا، توسط دانشجویان سال دوم دندانپزشکی انجام دادند، میزان ایجاد پله را ۳۰٪ گزارش کردند (۱۴). در مطالعه حاضر میزان ایجاد پله در ریشه مزیوایکال مولر اول بالا ۱۹٪ و در ریشه مزیال مولر اول پایین ۲۶٪ برآورد شد.

Nagy و همکاران برای آماده‌سازی ۴۲۰ دندان که شامل سه گروه ۱۴۰ تایی بود، از یک دندانپزشک با تجربه استفاده و میزان ایجاد پله را ۴۵٪-۵۰٪ گزارش کردند (۱۲). Kapalas و Lambrianidis برای مطالعه خود از دانشجویان دندانپزشکی استفاده کردند و تعداد ۶۲۶ کانال دندانهای خلفی را مورد مطالعه قرار دادند. میزان ایجاد پله در مطالعه ایشان نیز ۵۱/۵٪ گزارش شد (۸).

جدول ۱- پرونده‌های ارزیابی شده در هر سال

سال	کل پرونده‌ها	پرونده‌های واجد شرایط	پرونده‌های ارزیابی شده
۱۳۷۸	۴۳۱	۲۹۷	۷۶
۱۳۷۹	۴۷۶	۲۵۹	۶۸
۱۳۸۰	۴۸۲	۳۰۳	۷۶
۱۳۸۱	۵۳۹	۳۹۴	۹۸
۱۳۸۲	۵۰۴	۳۲۹	۸۲
جمع	۲۴۳۲	۱۵۸۲	۴۰۰

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار EPI6 استفاده گردید.

## یافته‌ها

تعداد پرونده‌های ارزیابی شده به تفکیک سالهای مطالعه در جدول ۱، نشان داده شده است. با این که در روش تحقیق و نمونه‌گیری، تشخیص موارد مورد بررسی بدون در نظر گرفتن واحد اندودنتیکس عملی (دانشجویان سال ۵ یا ۶) صورت گرفت، به منظور اطمینان از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکرد این دو گروه، نتایج کار آنها به تفکیک واحد عملی دانشجویان در جدولهای ۲ و ۳ آورده شده است. به طور کلی در ۱۵۲ ریشه مزیوایکال دندان مولر اول فک بالا شیوع ایجاد پله، جابه‌جایی فورامن، zipping و stripping به ترتیب ۲۷٪، ۱۹٪، ۳/۲٪ و ۳/۲٪ و در ۲۴۸ ریشه مزیال مولر اول فک پایین به ترتیب ۳۳٪، ۲۶/۱٪، ۱/۸٪ و ۴/۱٪ بود.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر با نتایج مطالعات مشابه که اکثراً آینده‌نگر و با شرایط کنترل شده بودند، همخوانی دارد. با توجه به این که در این بررسی زاویه تهیه کلیشه رادیوگرافی دانشجویان طی مدت درمان، تحت کنترل نبود و احتمال تهیه دو کلیشه عیناً مشابه از یک بیمار خاص، به دلیل فقدان بایت پلاک مخصوص از آن بیمار بسیار کم بود، بنابراین امکان استفاده از زاویه اشنایدر و مقایسه آن در افراد مختلف وجود نداشت و تنها عدم حفظ انحای کامل از روی رادیوگرافی اولیه و پایانی مورد بررسی قرار گرفت و خطاهای حین درمان قابل تشخیص از روی کلیشه رادیوگرافی ارزیابی شد؛ اما نتایج تحقیق نشان می‌دهد که حوادث حین درمان تقریباً مشابه گزارش دیگر دانشکده‌های دندانپزشکی دنیا که از روش step-back استفاده می‌کنند، است. K-Fir و همکاران در دانشگاه Telavive از دانشجویان سال دوم دندانپزشکی برای درمان ریشه دندانهای قدامی و خلفی استفاده و تمام

جدول ۲- توزیع فراوانی موارد خطای مشاهده شده در رادیوگرافی نهایی ریشه مزیبوآکال فک بالا به تفکیک واحد اندودنتیکس عملی دانشجویان عمل کننده

اندودنتیکس عملی ۴				اندودنتیکس عملی ۳			
خطای مشاهده شده	تعداد	درصد	حدود اطمینان ۹۵٪	خطای مشاهده شده	تعداد	درصد	حدود اطمینان ۹۵٪
PC	۲۷	۴۹/۱	۳۵/۴ - ۶۲/۹	PC	۳۳	۴۶/۵	۳۴/۵ - ۵۸/۷
L	۱۵	۲۷/۳	۱۶/۱۳ - ۴۰/۹	L	۱۹	۲۶/۸	۱۶/۹ - ۳۸/۶
T	۱۰	۱۸/۲	۹/۱ - ۳۰/۹	T	۱۴	۱۹/۷	۲/۱۱ - ۳۰/۹
Z	۳	۵/۵	۱/۱۴ - ۱۵/۱۳	Z	۱	۱/۴	۰/۰۳ - ۷/۶
S	۱	۱/۸	۰/۰۴ - ۹/۷	S	۲	۴/۲	۰/۹ - ۱۱/۸
				P			۰/۷۸
				P			۰/۹۵
				P			۰/۸۳
				P			۰/۳۲
				P			۰/۶۳

PC: حفظ انحناى کانال L: ایجاد پله T: جابه‌جایی فورامن Z: Zipping S: Stripping

جدول ۳- توزیع فراوانی موارد خطای مشاهده شده در رادیوگرافی نهایی ریشه مزیبوآکال مولر اول فک پایین به تفکیک واحد اندودنتیکس عملی دانشجویان عمل کننده

اندودنتیکس عملی ۴				اندودنتیکس عملی ۳			
خطای مشاهده شده	تعداد	درصد	حدود اطمینان ۹۵٪	خطای مشاهده شده	تعداد	درصد	حدود اطمینان ۹۵٪
PC	۳۵	۴۰/۲	۲۹/۹ - ۵۱/۳	PC	۴۹	۳۷/۴	۲۹/۱ - ۴۶/۳
L	۳۱	۳۵/۶	۲۵/۶ - ۴۶/۶	L	۴۱	۳۱/۳	۲۳/۵ - ۴۰
T	۲۲	۲۵/۳	۱۶/۶ - ۳۵/۷	T	۳۵	۲۶/۷	۱۹/۴ - ۳۵/۲
Z	۲	۲/۳	۰/۲۸ - ۸/۱	Z	۲	۱/۵	۰/۱۸ - ۵/۴
S	۵	۵/۷	۱/۹ - ۱۲/۹	S	۴	۳/۱	۰/۸۴ - ۷/۶
				P			۰/۶۷
				P			۰/۵۱
				P			۰/۸۱
				P=۱			
				P			۰/۴۹

PC: حفظ انحناى کانال L: ایجاد پله T: جابه‌جایی فورامن Z: Zipping S: Stripping

میزان موارد stripping در مطالعه حاضر در ریشه مزیبوآکال مولر اول بالا ۳/۲٪ و در ریشه مزیبوآکال مولر اول پایین ۱/۴٪ بود. دلایل این نتیجه رضایت‌بخش اولاً تأکید هیأت علمی گروه بر آماده‌سازی دندان در ناحیه دور از فورکا (anti curvature filing) و ثانیاً عدم استفاده دانشجویان از وسایل موتور در آماده‌سازی دندانها می‌باشد. در مطالعه AL-omari و همکاران که بر روی ۳۰۰ کانال رزینی انجام شده بود نیز، میزان stripping ۲٪ بود (۱۱).

باید توجه داشت که در مطالعات فوق میزان جابه‌جایی فورامن در نظر گرفته نشده بود و در واقع موارد ترانسپورت را همان پله‌های عمیق‌شده در نظر گرفتند. شیوع جابه‌جایی فورامن در مطالعه حاضر در ریشه مزیبوآکال مولر اول بالا ۱۹٪ و در ریشه مزیبوآکال مولر اول پایین ۲۶٪ بود که با نتایج K-Fir و همکاران که از دانشجویان سال سوم دانشکده دندانپزشکی Telavive استفاده کرده بودند و میزان ترانسپورتیشن را ۲۴٪ اعلام کردند، هماهنگی دارد (۹).

رادیوگرافی نهایی به منظور نشان دادن همه کانال‌ها و با زاویه تهیه می‌شد و با تغییر زاویه تابش از جهت مزیا ل یا دیستال تصویر یک zipping دلتا شکل ( $\Delta$ ) بر روی فیلم رادیوگرافی به صورت یک خط در می‌آید و تشخیص آن را مشکل و یا غیر ممکن می‌سازد.

به طور کلی نتایج این مطالعه همانند دیگر مطالعات انجام شده در همین زمینه نشان می‌دهد که رخداد خطاهایی نظیر ایجاد پله و ترانسپورتیشن در ریشه‌های دارای انحنا با استفاده از روش step-back بیشتر از حد انتظار است؛ در نتیجه استفاده از روشهایی همچون balanced force و crown down که طبق مطالعات دیگر محققان، آماده‌سازی کانال را با حفظ مسیر اولیه و اصلی آن بیشتر میسر می‌سازد، به عنوان راهکاری مفید جهت ارتقای سطح آموزش دانشجویان پیشنهاد می‌گردد.

از سوی دیگر اگر چه نتایج این تحقیق گذشته‌نگر تا حدود زیادی با نتایج مطالعات مشابه آینده‌نگر همخوانی دارد، جهت برآورد دقیق‌تر مواردی نظیر zipping و stripping، لزوم انجام مطالعه‌ای آینده‌نگر که در آن از روش استاندارد تهیه رادیوگرافی استفاده و برای هر بیمار بایت بلاک مخصوص همان بیمار ساخته شود، ضروری به نظر می‌رسد؛ همچنین استفاده از رادیوگرافی رایانه‌ای یا RVG که جزئیات بیشتری را برای عمل‌کننده و مشاهده‌گر فراهم می‌کند، می‌تواند راهگشایی مطلوب جهت استاندارد کردن نتایج گزارش شده باشد؛ به علاوه انجام مطالعه in-vitro و بررسی مشکلات حین درمان بر روی دندانهای کشیده شده با استفاده از مقطع‌گیری از دندان مربوطه و مشاهده آن در زیر میکروسکوپ و یا استفاده از تکنیک‌های سی‌تی‌اسکن و توموگرافی میکرو کامپیوتری (MCT) برای ارزیابی این مشکلات، نتایج دقیقتری را به دنبال خواهد داشت.

Pettitte و همکاران در مطالعه خود از دانشجویان سال آخر دندانپزشکی استفاده و میزان stripping را ۱۰٪ گزارش کردند (۱۰). از آنجا که مطالعه این محققان بر روی مولرهای اول و دوم فک بالا و پایین انجام شد، گمان می‌رود که امکان رخداد stripping در مولر دوم به دلیل دسترسی و دید کمتر، بیشتر از مولر اول باشد. میزان شیوع zipping در مطالعات مختلف بسیار متفاوت گزارش شده است. Nagy و همکاران مطالعه خود را با استفاده از یک دندانپزشک با تجربه بر روی سه گروه ۱۴۰ تایی انجام دادند و دندانها را تا MAF شماره ۴۰ آماده کردند؛ این محققان شیوع zipping را ۸۰٪ گزارش کردند (۱۲). Sonntag و همکاران نیز طی تحقیقی بر روی بیماران درمان شده توسط دانشجویان دندانپزشکی دانشگاه فیلیپین، شیوع zipping را ۵۰٪ گزارش کردند (۱۵). Himel و همکاران در دانشگاه Detroit با استفاده از دانشجویان سال دوم دندانپزشکی، کانال‌های آکریلی را مورد مطالعه قرار دادند و این میزان را ۳۰٪ گزارش کردند (۱۴). در نهایت AL-omari و همکاران با استفاده از کانال‌های آکریلی و روش فتوگرافی، میزان رخداد zipping را ۴/۵٪ گزارش کردند (۱۱).

در مطالعه حاضر نیز zipping در ریشه مزیبوکال مولر اول بالا ۳/۲٪ و در ریشه مزیا ل مولر اول پایین ۱/۸٪ بود. باید توجه داشت که با افزایش ضخامت فایل میزان انعطاف‌پذیری آن کاهش و نیروی بازگشت به شکل اولیه افزایش می‌یابد و در نتیجه احتمال رخداد zipping بیشتر می‌گردد. از سوی دیگر رادیوگرافی انجام شده از دندانها و یا فتوگرافی گرفته شده از کانال‌های آکریلی در مطالعات این افراد بدون زاویه بوده و امکان تشخیص zipping حتی به میزان مختصر وجود داشته است؛ در حالی که در مطالعه حاضر امکان تهیه رادیوگرافی مشابه و بدون زاویه از دندانها (به دلیل گذشته‌نگر بودن مطالعه) موجود نبود؛ چون

منابع :

- 1- Schnieder SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32 (2): 271-75.
- 2- Haga CS. Microscopic measurements of root canal preparations following instrumentation. *J Br Endod Soc* 1968; 2 (3): 41-6.
- 3- Green EN. Microscopic investigation of root canal diameters. *J Am Dent Assoc* 1958; 57 (5): 636-44.
- 4- Kerekes K, Transtad L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod* 1977; 3: 174- 78.
- 5- Coffae KP, Brilliant JD. The effect of serial preparation versus non serial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *J Endod* 1975; 1(6): 211-14.
- 6- Walton RE, Augusta GA. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 1976; 2 (10): 304.
- 7- Green KJ, Krell KV. Clinical factors associated with ledged canals in maxillary and mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1990; 70 (4): 490-97.
- 8- Kapalas A, Lambrianidis T. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16 (5): 229-31.
- 9- K-Fir A, Rosenberg E; Zuckerman O, Tamse A. Comparison of procedural errors resulting during root canal preparation completed by senior dental students in patients using an "8- step method" versus, serial step- back technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97 (6): 745-48.
- 10- Pettitte MT, Metzger Z, Ceib P, Trope M. Endodontic complication of root canal therapy performed by dental students with stainless- steel k- files and Nickel- Titanium hand files. *J Endod* 1999; 25 (4): 230- 34.
- 11- AL- Omari MAO, Dumme RG, New Combe RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals, part 2. *Int Endod J* 1992; 25 (2): 67- 81.
- 12- Nagy CD, Bartha K, Bernath M. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Int Endod J* 1997; 30: 133-40.
- 13- K- Fir A, Rosenberg E. Comparison of procedural errors resulting during root canal preparation completed by junior dental students in patients using an 8- step method versus serial step back technique. *Int Endod J* 2003; 36 (1): 49- 53.
- 14- Himel VT, Ahmed KM, Wood DM, Alhadainy HA. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79 (2): 232-37.
- 15- Sonntag D, Guntermann A, Kim SK. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni- Ti files performed by students. *Int Endod J* 2003; 36 (4): 234- 55.