

A Comparison of Tooth Discoloration Following Root Canal Treatment with Traditional, Conservative, and Ultraconservative (Ninja) Access Cavity Designs

Seyed Mohammad Reza Nabavizadeh¹ 

Mehdi Sedigh Shamsi² 

Mohammad Mehdi Shokouhi³ 

Elham Karami⁴ 

Fariborz Moazzami⁵ 

1. Associate Professor, Department of Endodontics, Oral and Dental Disease Research Center, School of dentistryDentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

2. Associate Professor, Department of Endodontics, School of dentistryDentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

3. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Email: shokohi13@yahoo.com

4. Postgraduate Student, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

5. Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Abstract

Introduction: This invitro study aims to compare the discoloration in endodontically treated and restored anterior teeth with a traditional endodontic cavity (TEC), conservative endodontic cavity (CEC), and “ninja” or ultraconservative (NEC) endodontic access cavity.

Materials & Methods: In this experimental laboratory study conducted in Shiraz Dental Faculty in 2018, 46 intact human maxillary anterior teeth were randomly assigned to 5 groups. Three experimental groups, TEC, CEC, NEC (n = 12), and two control groups: positive (D) and negative (E) control groups (n = 5). Discoloration was assessed at the baseline (T = 0), after preparing the access cavity (T = 1), after endodontic treatment and restoration (T = 2), after one week (T = 3), after one month (T = 4), after three months (T = 5) and after six months (T = 6). Statistical analysis was performed using multi-sample repeated measures analysis of variance, one-way ANOVA, and Tukey test.

Results: In all groups, significant changes were observed in the discoloration over time (p value < 0.05). The NEC group had a significantly higher level of discoloration in ΔE1 (after preparing access cavity) and ΔE2 (after endodontic treatment and restoration). The NEC group had a significantly higher level of discoloration in ΔE3 (1 week) than The TEC group (p value < 0.05). ΔE4 (1 month), ΔE5 (3 months), ΔE6 (6 months) were not significantly different between the three experimental groups. The highest level of discoloration pertained to ΔE6 (1 month later) in all groups.

Conclusion: Despite statistically significant differences in the groups up to the first week, there is no significant difference in tooth color change with standard, conservative, and ultraconservative access cavities in the time intervals of 1 month, two months, and six months.

Key words: Tooth discoloration; Spectrophotometry; Endodontically treated teeth.

Received: 11.02.2024

Revised: 12.05.2024

Accepted: 11.06.2024

How to cite: Nabavizadeh SMR, Sedigh Shamsi M, Shokouhi MM, Karimi E, Moazzami F. A Comparison of Tooth Discoloration Following Root Canal Treatment with Traditional, Conservative, and Ultraconservative (Ninja) Access Cavity Designs. J Isfahan Dent Sch 2024; 20(2): 137-47.

مقایسه‌ی تغییر رنگ دندانهای درمان ریشه شده با حفره‌های دستیابی استاندارد، محافظه کارانه و بسیار محافظه کارانه

۱. دانشیار، گروه درمان ریشه، مرکز تحقیقات بیماری‌های دهان و دندان، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲. دانشیار، گروه درمان ریشه، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۳. نویسنده مسئول: استادیار، گروه درمان ریشه، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
Email: shokohi13@yahoo.com
۴. دستیار تخصصی، گروه درمان ریشه، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۵. استاد، گروه درمان ریشه، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

سید محمدرضا نبوی زاده^۱ ID

مهدی صدیق شمسی^۲ ID

محمد مهدی شکوهی^۳ ID

الهام کرمی^۴ ID

فریبرز معظمی^۵ ID

چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی تغییر رنگ در دندان‌های قدامی درمان ریشه شده و ترمیم شده با حفرات دسترسی TEC (Traditional endodontic cavity)، CEC (Conservative endodontic cavity) و NEC می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی آزمایشگاهی، ۴۶ دندان به سه گروه آزمایشی دوازده تایی TEC، CEC و NEC و دو گروه پنج‌تایی کنترل مثبت و منفی تقسیم گردیدند. بعد از آماده‌سازی حفرات، دندان‌ها درمان ریشه و ترمیم شدند. رنگ هر نمونه در زمان‌های قبل از کار (T_0)، پس از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی (T_1)، بعد از درمان ریشه و ترمیم (T_2)، بعد از یک هفته (T_3)، بعد از یک ماه (T_4)، بعد از سه ماه (T_5)، بعد از شش ماه (T_6) ثبت شد. از آنالیز تجزیه و تحلیل چند واریانس نمونه تکراری را اندازه گیری می‌کند و برای مقایسه‌ی گروه‌ها با یکدیگر از آنالیز One way ANOVA و Tukey استفاده گردید. سطح معنی‌داری معادل $\alpha = 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در تمام گروه‌ها تغییرات معنی‌داری در تغییر رنگ دندان با گذشت زمان مشاهده گردید ($p \text{ value} < 0/01$) تغییر رنگ پس از تهیه‌ی حفره و ۰ پس از درمان ریشه و ترمیم در گروه NEC به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه‌های TEC و CEC بود $p \text{ value} = 0/012$ و $p \text{ value} < 0/001$ و در یک هفته نیز در گروه NEC به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه TEC بود ($p \text{ value} = 0/028$). بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه‌ها در ۶ ماه بود.

نتیجه‌گیری: در بازه‌های زمانی ۱، ۲ و ۶ ماه تفاوت معنی‌داری در تغییر رنگ دندان با حفره‌ی دسترسی استاندارد، محافظه کارانه و بسیار محافظه کارانه وجود نداشت.

کلید واژه‌ها: تغییر رنگ دندان؛ دندان درمان ریشه شده؛ اسپکتوفوتومتري.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۲/۲۳

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۱/۲۲

استناد به مقاله: نبوی زاده سید محمد رضا، صدیق شمسی مهدی، شکوهی محمد مهدی، کرمی الهام، معظمی فریبرز. مقایسه‌ی تغییر رنگ دندان‌های درمان ریشه شده با حفره‌های دستیابی استاندارد، محافظه کارانه و بسیار محافظه کارانه. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۳: ۲۰ (۲): ۱۳۷-۱۴۷.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مراحل برای موفقیت درمان اندودانتیک، تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی می‌باشد. دسترسی ناکافی به کانال‌ها مراحل بعدی از جمله تعیین طول، پاک‌سازی و شکل‌دهی، ضدعفونی و پر کردن کانال‌ها را دچار مشکل می‌سازد. بنابراین هدف از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی صحیح، آسان شدن دبریدمان کامل، شستشو، تمیز کردن و پر کردن کانال‌ها می‌باشد. در طی چندین دهه طراحی حفره‌ی دسترسی برای انواع مختلف دندان بدون تغییر باقی مانده است. برداشتن ساختار دندانی برای تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی، میزان عاج سالم را کاهش می‌دهد و بنابراین مقاومت به شکستگی دندان کاهش می‌یابد. انواع حفره‌ی دسترسی شامل:

حفره‌ی دسترسی معمولی (Traditional endodontic

TEC (cavity

حفره‌ی دسترسی محافظه‌کارانه (Conservative

CEC (endodontic cavity

حفره‌ی دسترسی بسیار محافظه‌کارانه

NEC (Ultraconservative “ninja” endodontic cavity)

می‌باشد (۱).

در تهیه‌ی Traditional endodontic cavity، ساختار دندان فراتر از میزان لازم برای دسترسی به مدخل کانال‌ها، به منظور سهولت پاک‌سازی و شکل‌دهی و پر کردن کانال‌ها و جلوگیری از عوارض حین کار برداشته می‌شود، بنابراین مقاومت دندان به شکست تحت نیروهای فاکشنال کاهش می‌یابد و ممکن است منجر به شکستن و به دنبال آن از دست رفتن دندان شود و بنابراین اعتماد دندان‌پزشکان و بیماران به مزایای طولانی‌مدت درمان ریشه کاهش می‌یابد (۲، ۳).

در Conservative endodontic cavity به منظور حداقل برداشت ساختار دندان و نگهداری بخشی از سقف اتاقک پالپ و عاج پری سرویکال معرفی شده است که مقاومت به شکست دندان‌های درمان ریشه شده را بهبود می‌بخشد، ولی پاک‌سازی و شکل‌دهی و پر کردن کانال ریشه را محدود نموده و خطر خطاهای حین کار را افزایش می‌دهد (۴).

اخیراً یک رویکرد بسیار محافظه‌کارانه با عنوان Ninja یا Ultraconservative endodontic cavity پیشنهاد شده است. در این تکنیک، برداشت اغلب بخش‌های سقف، شاخک‌های پالپی و سطوح اکلوزال به طور کامل توصیه نمی‌شود و پاک‌سازی این نواحی با بزرگ‌نمایی و استفاده از اولتراسونیک و فرزهای ریز انجام می‌شود. این تکنیک نیز مقاومت شکست دندان‌های درمان ریشه شده را افزایش می‌دهد ولی دید و کاربرد وسایل را محدود می‌کند و ممکن است منجر به خطاهای حین کار و وجود نواحی درمان نشده از کانال ریشه شود (۱).

تغییر رنگ دندان بعد از درمان ریشه، به ویژه در دندان‌های قدامی، یک مشکل زیبایی شایع می‌باشد. تغییر رنگ داخلی دندان به دنبال درمان ریشه ناشی از تجزیه بافت پالپ نکروز، خونریزی در اتاقک پالپ، داروها و مواد اندودانتیک می‌باشد (۵). در تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی معمول نسبت به حفره‌ی دسترسی محافظه‌کارانه برای جلوگیری از تغییر رنگ تاج دندان در اثر تجزیه بافت پالپ نکروز باقی مانده در شاخک‌های پالپی، میزان بیشتری از عاج برداشته می‌شود. در حالی که در تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی CEC و NEC بافت پالپ موجود در اتاقک پالپ و شاخک‌های آن به وسیله‌ی بزرگ‌نمایی، فرزهای ریز و وسایل اولتراسونیک برداشته می‌شود که ممکن است به طور کامل صورت نگرفته و منجر به باقی ماندن بافت نکروزه پالپ و در نتیجه تغییر رنگ تاج شود. از طرفی میزان بیشتر عاج باقی مانده در این تکنیک‌ها و کوچک‌تر شدن ترمیم تاجی ممکن است باعث طبیعی‌تر ماندن رنگ دندان‌ها بعد از تهیه‌ی حفرات دسترسی با این روش‌ها شود.

تا به حال مطالعه‌ای که تغییر رنگ ایجاد شده با حفرات دسترسی TEC, CEC و NEC را مقایسه کند انجام نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی تغییر رنگ تاج دندان‌های قدامی ماگزیلا به دنبال درمان کانال ریشه با حفرات دسترسی مختلف می‌باشد. فرضیه‌ی صفر: تفاوتی در تغییر رنگ تاج دندان‌های قدامی بعد از درمان کانال ریشه با حفره‌های دسترسی استاندارد، محافظه‌کارانه و Ninja وجود ندارد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی انجام شده از نوع تجربی، آزمایشگاهی است که در سال ۱۳۹۷ در دانشکده‌ی دندان پزشکی شیراز با کد کمیته‌ی اخلاق Ethics ID no.IR.SUMS.REC.1396.S970 انجام شد. روش تهیه‌ی حفرات دسترسی بر اساس مطالعه‌ی Krishan و همکاران (۶) و Plotino و همکاران (۱) می‌باشد.

جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌ها:

۴۶ دندان قدامی بالغ انسان که آپکس آن‌ها به طور کامل تشکیل شده و به دلایل پریدنتال یا ارتودنسی به تازگی کشیده شده بودند وارد مطالعه شدند. دندان‌هایی که دارای پوسیدگی، ترمیم، خط شکستگی یا ترک واضح بودند از مطالعه خارج شدند. جهت اطمینان از باز بودن کانال‌ها و وجود شاخک‌های پالپی و نیز به منظور مشابه‌سازی نمونه‌ها رادیوگرافی تهیه گردید. همه‌ی نمونه‌ها در محلول ۰/۵ درصد تیمول (Merck, Germany) برای ضد عفونی شدن قرار گرفتند و سپس با وسایل اولتراسونیک (Woodpecker, Guilin Woodpecker Medical Instrument, China) تمیز شدند. برای از بین رفتن دبری‌ها و رنگ‌های خارجی سطح تاج از رابر کپ و پامیس استفاده شد.

نمونه‌ها به صورت تصادفی به ۵ گروه تقسیم شدند:

گروه A: حفره‌ی دسترسی استاندارد TEC (n = ۱۲)

گروه B: حفره‌ی دسترسی CEC محافظه‌کارانه (n = ۱۲)

گروه C: حفره‌ی دسترسی فوق محافظه‌کارانه NEC (n = ۱۲)

گروه D: گروه شاهد مثبت (n = ۵)

گروه E: گروه شاهد منفی (n = ۵)

تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی

برای تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی استاندارد در دندان‌های قدامی از فرز روند کاربرد ساینز ۰۰۹ (Jota, Switzerland) با هندپیس با سرعت بالا و خنک‌کننده‌ی آب جهت نفوذ به مینا و تقریباً ۱ میلی‌متر از عاج عمود بر مرکز سطح لینگوال تاج آناتومیک کمی بالاتر از سینگولوم استفاده شد. برای نفوذ اولیه به اتاقک پالپ فرز موازی محور طولی ریشه قرار گرفت تا سقف اتاقک پالپ سوراخ شود. باقی‌مانده‌ی سقف پالپ و شاخک‌های پالپی به وسیله‌ی قرار دادن فرز ۸۵۹

(Tizkavan, Tehran, Iran)، زیر لبه‌ی سقف و حرکت رو به خارج برداشته شد. از سوند شماره ۱۷ برای بررسی برداشته شدن تمام سقف اتاقک پالپ استفاده گردید. برای دسترسی در خط مستقیم برجستگی لینگوالی با فرز ۸۵۹ در ۲ میلی‌متری مدخل کانال با حرکت به سمت لینگوال برداشته شد (شکل ۱A).

آماده‌سازی حفره‌ی دسترسی محافظه‌کارانه (CEC)، مشابه گروه TEC بود با این تفاوت که سقف اتاقک پالپ در قسمت باکالی حفره‌ی دسترسی به وسیله‌ی فرز کاربرد ساینز ۸۵۹ برداشته شد ولی در نواحی مزیالی و دیستالی برداشته نشد. برجستگی لینگوالی با فرز ۸۵۹ در ۲ میلی‌متری مدخل کانال با حرکت به سمت لینگوال برداشته شد (شکل ۱B).

حفره‌ی دسترسی بسیار محافظه‌کارانه (NEC) مشابه گروه محافظه‌کارانه با حفظ بیشتر سقف اتاقک پالپ تهیه گردید. برجستگی لینگوالی مشابه گروه‌های قبلی برداشته شد ولی سقف اتاقک پالپ در قسمت باکالی و مزیال و دیستال برداشته نشد (شکل ۱C).

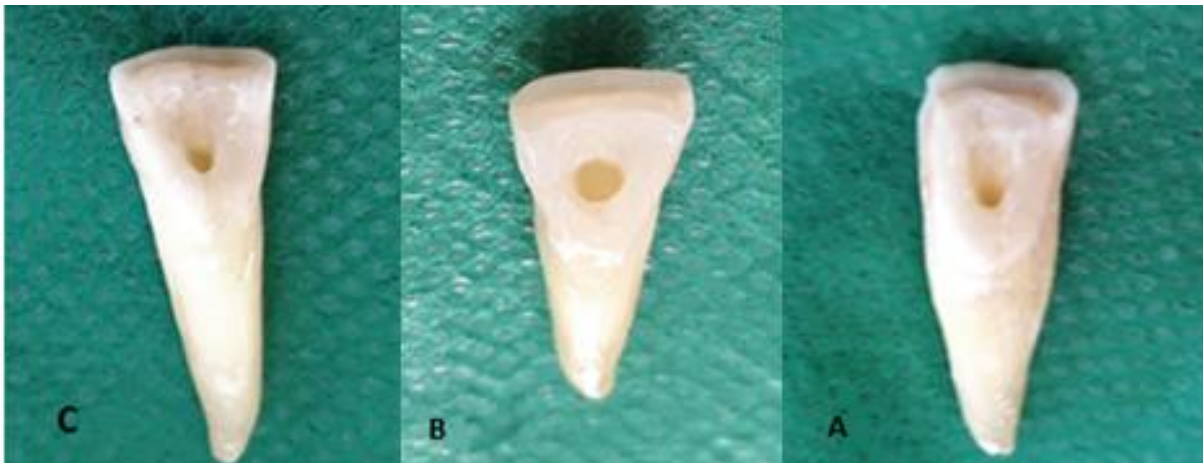
به منظور برداشتن overhangها و بافت‌های شاخک پالپی در گروه CEC از فرز روند شماره ۰۰۹ و در گروه NEC از فرز روند شماره‌ی ۰۰۹ و فایل شماره‌ی ۲۵ اولتراسونیک همراه با ایلومیناسیون و بزرگ‌نمایی ۲/۵ برابر به وسیله‌ی لوپ استفاده شد. همچنین برای اطمینان از حذف دبری‌ها و باقی‌مانده بافت پالپ، حفرات دسترسی با هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد (Cerkamed, Poland) شستشو داده شدند.

در گروه شاهد مثبت حفره‌ی دسترسی استاندارد تهیه گردید و پس از پاک‌سازی و شکل‌دهی، کانال‌ها با خون پر شدند.

در گروه شاهد منفی درمانی روی دندان‌ها انجام نشد و دندان‌ها دست نخورده باقی ماندند.

درمان اندودانتیک

برای تعیین طول کارکرد، k-file شماره ۱۰ (DiaDent, South Korea) وارد کانال شد تا از فورامن اپیکال مشاهده گردد. سپس ۱ میلی‌متر از طول آن کم شد. کانال‌ها با فایل‌های روتاری نیکل تیتانیوم پروتیر Sx، S1، S2، F1، F2 و ۳ (Dentsply Maillefer) F آماده‌سازی شدند. پس از



شکل ۱: انواع حفره‌های دسترسی A: حفره‌ی دسترسی استاندارد (TEC)، B: حفره‌ی دسترسی محافظه‌کارانه (CEC)، C: حفره‌ی دسترسی بسیار محافظه‌کارانه (NEC)

در طول مطالعه، دندان‌ها در یک محفظه با دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری تغییر رنگ

رنگ هر نمونه با سیستم CIE-Lab (Commission Internationale de L'Eclairage, 1978) ارزیابی شد. از اسپکتروفوتومتر (VITA Easyshade V, Germany) در یک وضعیت استاندارد برای اندازه‌گیری تغییر رنگ استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها هر بار در یک اتاق و با شدت نور مشابه انجام شد. اندازه‌گیری رنگ در ۷ زمان زیر انجام گردید:

- قبل از انجام کار (T₀)
- بعد از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی (T₁)
- بعد از درمان اندودانتیک و ترمیم (T₂)
- بعد از ۱ هفته (T₃)
- بعد از ۱ ماه (T₄)
- بعد از ۳ ماه (T₅)
- بعد از ۶ ماه (T₆)
- قبل از اندازه‌گیری تغییر رنگ، برای جلوگیری از تغییرات بینایی در اثر دهیدراسیون، دندان‌ها به مدت ۱ ثانیه به آرامی با پوار هوا خشک شدند.
- $E\Delta$ تفاوت رنگ کلی بین دو جسم را بیان می‌کند و بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

استفاده‌ی هر کدام از فایل‌ها، شستشو با ۵ میلی‌لیتر هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به وسیله‌ی سرنگ شستشوی پلاستیکی یک بار مصرف با سر نیدل ۲۷ گیج که به صورت غیر فعال در کانال قرار می‌گرفت انجام شد.

پس از اتمام آماده‌سازی، برای برداشت لایه‌ی اسمیر، کانال‌ها با ۳ میلی‌لیتر EDTA برای ۳ دقیقه و به دنبال آن با ۳ میلی‌لیتر هیپوکلریت سدیم ۶ درصد (Paksan Co, Tehran, Iran) برای ۳ دقیقه شسته شدند. سپس، کانال‌ها به وسیله‌ی کن کاغذی استریل (Ariadent, Tehran, Iran) خشک شدند و با گوتا پرکا (Ariadent, Iran) و سیلر AH26 (De Trey, Dentsply, Konstanz, Germany) با تکنیک جانبی پر شدند. گوتا پرکا در ۱ میلی‌متری مدخل کانال قطع شد. سیلر موجود در اتاقک پالپ توسط گلوله پنبه‌ای غوطه‌ور شده در الکل برداشته شد، سپس حفره‌ی دسترسی با آب مقطر شستشو داده و با پنبه خشک شد. در نهایت رادیوگرافی فاینال برای بررسی کیفیت پرکردگی کانال‌ها و نبود سیلر در اتاقک پالپ گرفته شد.

Resin modified glass inomer (Voco, Germany)، به ضخامت ۱ میلی‌متر روی گوتا پرکا در مدخل کانال قرار گرفت و به مدت ۲۰ ثانیه کیور شد. حفرات دسترسی با کامپوزیت A۲ (3M, USA) مستقیم ترمیم شدند.

یافته‌ها

در تمام گروه‌های آزمایشی تغییرات معنی‌داری در رنگ دندان طی گذر زمان مشاهده گردید ($p \text{ value} < 0/05$ نمودار ۱). میانگین و انحراف معیار تغییر رنگ دندان در همه‌ی گروه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف در جدول ۱، نشان داده شده است.

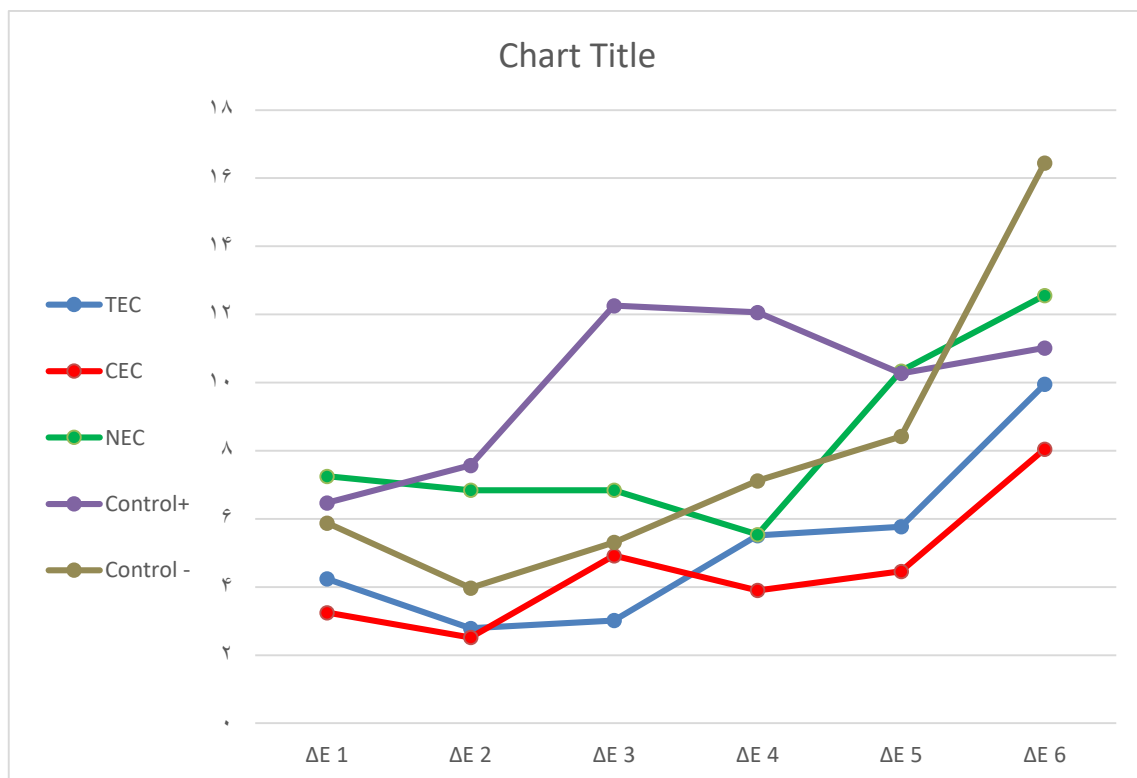
میزان تغییر رنگ در ΔE_1 در گروه C (NEC) به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه‌های A (TEC) و B (CEC) بود (به ترتیب $p \text{ value} = 0/012$, $p \text{ value} < 0/001$). در ΔE_2 هم در گروه C (NEC) به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه‌های A (TEC) و B (CEC) بود ($p \text{ value} = 0/001$) و میزان تغییر رنگ در ΔE_3 در گروه C (NEC) به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه A (TEC) بود ($p \text{ value} = 0/028$). ΔE_4 ، ΔE_5 و ΔE_6 ، بین گروه‌های A، B و C معنی‌دار نبود. بیشترین میزان تغییر رنگ در همه‌ی گروه‌ها در ΔE_6 (۶ ماه) بود.

$$E^* = [(L1 - L0^*) + (a1 - a0^*) + (b1 - b0^*)] \Delta \frac{1}{2}$$

در هر دوره‌ی زمانی L, a, b برای هر دندان ثبت شد. اندازه‌گیری برای هر دندان ۳ بار تکرار شد و میانگین آن ثبت گردید. ΔL , Δa , Δb با تفریق داده‌ی نهایی از داده‌ی اولیه در هر دوره‌ی زمانی محاسبه گردید: L، رفرنس اندازه‌گیری روشنایی است که میزان آن از ۰ (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید) می‌باشد. a و b شاخص کروما به ترتیب در محور قرمز-سبز و محور زرد-آبی می‌باشند.

به منظور ارزیابی تغییر رنگ گروه‌ها در طی زمان از آنالیز multi-sample repeated measurement analysis variance و برای مقایسه‌ی گروه‌ها با یکدیگر در بازه‌های زمانی مختلف از آنالیز one way ANOVA و Tukey استفاده گردید ($p \text{ value} < 0/05$).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ (IBM Corporation, Armonk, version 21, NY) انجام شد و سطح معنی‌داری معادل $p \text{ value} < 0/05$ در نظر گرفته شد.



نمودار ۱. تغییرات در بازه‌های زمانی مختلف نسبت به زمان صفر در گروه‌های مورد مطالعه

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار تغییر رنگ دندان در همه‌ی گروه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف نسبت به زمان صفر

گروه‌ها	تعداد	$\Delta E1$	$\Delta E2$	$\Delta E3$	$\Delta E4$	$\Delta E5$	$\Delta E6$
TEC(A)	۱۲	$A1/44 \pm 4/24$	$A1/78 \pm 2/79$	$A1/74 \pm 3/02$	$A3/09 \pm 5/51$	$A5/60 \pm 5/77$	$A/86 \pm 9/95$
CEC(B)	۱۲	$A1/73 \pm 3/25$	$A1/34 \pm 2/52$	$2/61 \pm 4/92$	$A2/87 \pm 3/90$	$A1/93 \pm 4/46$	$6/04 \pm 8/05$
NEC(C)	۱۲	$B2/38 \pm 7/25$	$B2/82 \pm 6/84$	$B3/48 \pm 6/84$	$A2/87 \pm 5/54$	$A12/99 \pm 10/34$	$6/48 \pm 12/56$
کنترل مثبت	۵	$AB3/25 \pm 6/47$	$B3/07 \pm 7/57$	$C4/56 \pm 12/26$	$B5/01 \pm 12/06$	$A4/12 \pm 10/27$	$5/47 \pm 11/02$
کنترل منفی	۵	$AB2/68 \pm 5/88$	$3/47 \pm 3/97$	$3/47 \pm 5/31$	$2/63 \pm 7/12$	$A7/10 \pm 8/42$	$5/41 \pm 16/45$
		AB	AB	AB	AB	A	A

به طور کلی با گذشت زمان متغیرهای a و b افزایش یافتند، متغیر L بعد از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی افزایش و پس از آن کاهش یافت.

میزان تغییر رنگ در هیچ یک از گروه‌های آزمایشی در هیچ زمانی تفاوتی با گروه شاهد منفی نداشت. میزان تغییر رنگ در گروه کنترل مثبت با گروه‌های آزمایشی در $\Delta E1$ ، $\Delta E5$ و $\Delta E6$ معنی دار نبود. اما در $\Delta E2$ گروه‌های A (TEC) و B (CEC) به شکل معنی داری تغییر رنگ کمتری از گروه کنترل مثبت داشتند (به ترتیب $p \text{ value} = 0/004$ و $p \text{ value} = 0/002$). در $\Delta E3$ هر سه گروه‌های آزمایشی A (TEC) و B (CEC) و (NEC) به شکل معنی داری تغییر رنگ کمتری از گروه کنترل مثبت داشتند (به ترتیب $p \text{ value} < 0/001$ ، $p \text{ value} < 0/001$ و $p \text{ value} = 0/013$). این نتایج درمورد بازه‌ی زمانی $\Delta E4$ هم صدق می‌کرد (به ترتیب $p \text{ value} = 0/03/0$ ، $p \text{ value} < 0/001$ و $p \text{ value} = 0/004$).

بحث

در این مطالعه، فرضیه‌ی صفر رد شد: «تفاوتی در تغییر رنگ تاج دندان‌های قدامی بعد از درمان کانال ریشه با حفره‌های دسترسی استاندارد، محافظه کارانه و Ninja وجود ندارد». هدف اصلی از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی تعیین مدخل کانال‌ها، دسترسی در خط مستقیم به یک سوم اپیکال فضای کانال

ریشه و حفظ ساختار دندان می‌باشد (۷). مطالعات گزارش کرده‌اند که شکستگی دندان‌های درمان ریشه شده به از دست رفتن ساختار دندان در اثر پوسیدگی، تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی و آماده‌سازی کانال ریشه مربوط می‌شود (۲، ۶، ۸-۱۰). بنابراین حفظ ساختار دندان، فاکتور مهمی در موفقیت دندان‌های درمان اندو شده می‌باشد (۱۱). علم پزشکی و دندان‌پزشکی به سمت فرایندهای minimally invasive حرکت کرده که ممکن است به سود بیمار باشد (۱۲). تکنولوژی‌های جدید مثل تصویربرداری CBCT، میکروسکوپ جراحی و وسایل نیکل-تیتانیوم این پیشرفت را در درمان‌های اندودانتیک امکان‌پذیر کرده‌اند (۱۳). آماده‌سازی حفره‌ی دسترسی با اصول TEC به عنوان دومین علت بزرگ از دست رفتن ساختار دندان معرفی شده است (۱۴). بنابراین طراحی حفره‌ی دسترسی اندودانتیک مناسب و کاهش یافته می‌تواند پیش‌آگهی دندان درمان ریشه شده را بهبود بخشد (۱۵).

اخیراً CEC و NEC به منظور کاهش خطر شکستگی در دندان‌های درمان ریشه شده پیشنهاد شده (۶، ۱۶) که می‌تواند به سود حفظ ساختار دندان بیمار باشد ولی برای کلینیسین دسترسی به همه‌ی کانال‌ها، خارج کردن کامل بافت پالپ و شاخک‌های پالپی و اجتناب از خطاهای حین کار را چالش‌برانگیز می‌نماید (۴، ۱۷، ۱۸).

در حفره‌ی دسترسی کوچک‌تر، ریسک بالاتری برای آلودگی باکتریال، از دست رفتن مدخل کانال‌ها، آماده‌سازی ناکافی کانال‌ها و افزایش خطاهای حین کار وجود دارد (۱۹، ۲۰).

اگرچه در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۶ توسط Moore و همکاران انجام شد، تفاوت معنی‌داری در کارایی آماده‌سازی کانال در مولرهای ماگزینا با حفرات دسترسی TEC و CEC مشاهده نشد (۱۹). از آن‌جا که در تهیهی حفره‌ی دسترسی نینجا، احتمال باقی ماندن بافت پالپی و در نتیجه بدرنگ شدن دندان وجود دارد در این مطالعه بر آن شدیم تا میزان تغییر رنگ در این روش با تغییر رنگ با روش‌های دیگر تهیهی حفره‌ی دسترسی مقایسه شود.

به منظور اندازه‌گیری تغییر رنگ دندان‌ها بعد از انجام اعمال دندان‌پزشکی، روش‌های متفاوتی پیشنهاد شده است که اسپکتروفتومتر یکی از آن‌ها می‌باشد. دستگاه اسپکتروفتومتر بسیار دقیق است و کوچک‌ترین تغییر رنگی که از نظر کلینیکی قابل تشخیص نمی‌باشد را شناسایی می‌کند. برای اندازه‌گیری تغییر رنگ استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر نسبت به روش بینایی، قابل اعتمادتر است، همچنین عینی، قابل سنجش و سریع می‌باشد (۲۱، ۲۲). بنابراین در این مطالعه از دستگاه اسپکتروفتومتر بر اساس سیستم CIE Lab برای اندازه‌گیری تغییر رنگ استفاده شد. در این سیستم، ΔE بالاتر از ۳/۷ از نظر کلینیکی قابل مشاهده در نظر گرفته می‌شود (۲۱). در مطالعه‌ی حاضر، تغییر رنگ قابل مشاهده در تاج دندان‌ها از ابتدای مطالعه بالاتر از $\Delta E 7/3$ ثبت گردید و در تمامی مراحل میزان تغییر رنگ بالاتر از ۳/۷ بود که با نتایج مطالعه‌ی van der Burgt و Plasschaert همخوانی داشت (۲۳).

van der Burgt و Plasschaert نشان دادند که تغییر رنگ دندان به دلیل استفاده از مواد مختلف مورد استفاده در دندان‌پزشکی، در عرض ۳ هفته قابل دیدن است. البته در مطالعه‌ی آن‌ها برای ارزیابی تغییر رنگ از روش بینایی استفاده شد که به اندازه‌ی اسپکتروفتومتر دقیق نبود.

مطالعه‌ی Davis و همکاران نشان داد که شدت تغییر رنگ دندان می‌تواند به حضور یا عدم حضور لایه‌ی اسمیر بستگی داشته باشد (۲۴). گزارش شده که لایه‌ی اسمیر می‌تواند توبول‌های عاجی را مسدود کرده، مانع نفوذ سیلر به داخل توبول‌های عاجی شود و به طور قابل توجهی، نفوذپذیری عاج را کاهش دهد (۲۵)، در مطالعاتی که لایه‌ی اسمیر برداشته نشده، تغییر رنگ دندان کمتر بوده یا در مدت طولانی‌تری اتفاق افتاده است (۲۴، ۲۶). بنابراین یکی از دلایل تغییر رنگ سریع‌تر در این مطالعه می‌تواند برداشت لایه‌ی اسمیر باشد.

در این مطالعه میزان تغییر رنگ پس از تهیهی حفره‌ی دسترسی (۱ ΔE)، بین گروه‌ها به صورت معنی‌داری متفاوت بود به این صورت که در گروه Ninja بیشتر از Conservative و Traditional بود. علل احتمالی می‌تواند تفاوت در اندازه‌ی حفره‌ی دسترسی، تفاوت در میزان برداشت عاج، دبری‌ها، باقی‌مانده‌ی بافت پالپ و سیلر از اتاقک پالپ باشد.

با توجه به اینکه ΔE فقط نشان‌دهنده‌ی وجود تغییر رنگ است به منظور مشخص شدن جهت تغییر رنگ دندان، متغیرهای L ، a و b به طور مستقل بررسی گردید (۲۷). پس از تهیهی حفره‌ی دسترسی، متغیر L افزایش یافت که نشان‌دهنده‌ی روشن‌تر شدن دندان به علت افزایش ترانسولوسنسسی تاج دندان در اثر برداشتن مینا و عاج حین تهیهی حفره‌ی دسترسی می‌باشد. متغیرهای a و b با گذشت زمان افزایش یافتند یعنی که شاخص کروما به رنگ قرمز و زرد متمایل شده است. در گروه Ninja به دلیل اینکه میزان کمتری از ساختار دندان حین تهیهی حفره‌ی دسترسی برداشته می‌شود متغیر L بعد از تهیهی حفره‌ی دسترسی نسبت به سایر گروه‌ها به سمت مقادیر مثبت متمایل گردید.

Allan و همکاران در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که سیلر AH۲۶ سبب تغییر رنگ خاکستری متوسط در مدت ۱ هفته می‌شود که می‌تواند توجه‌کننده‌ی تغییر رنگ در بازه‌ی زمانی ۱ هفته باشد. در این مطالعه بیشترین میزان تغییرات

ΔE در ۱ ماه بود که نشان‌دهنده‌ی این است که حداکثر تغییر رنگ ممکن است در ۱ ماه اول اتفاق بیفتد و پس از آن سرعت تغییرات ΔE در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۳ ماه کاهش و بعد از آن تا ۶ ماه با شیب ملایمی افزایش یافت، یعنی تغییر رنگ پس از ۱ ماه با سرعت کمتری اتفاق می‌افتد (۲۸).

Inokoshi و همکاران، تغییر رنگ و opacity انواع مختلف مواد همرنگ دندان از جمله کامپوزیت را در حضور آب مقطر بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در مدت ۴ هفته، این مواد دچار تغییر رنگ واضح می‌شوند و پس از آن تغییر رنگ با سرعت کمتری اتفاق می‌افتد، بنابراین ممکن است قسمتی از تغییر رنگ ایجاد شده در این مطالعه ناشی از تغییر رنگ کامپوزیت مورد استفاده برای ترمیم حفره دسترسی باشد (۲۹).

در این مطالعه تغییر رنگ در ΔE ۱ تا ۳ در در گروه NEC به طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های TEC و CEC بود ولی در مدت ۱ تا ۶ ماه تغییرات ΔE بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار نبود که می‌توان نتیجه گرفت در صورت استفاده از بزرگ‌نمایی و اولتراسونیک و تمیز کردن کامل پالپ چمبر در طولانی‌مدت تفاوتی بین حفرات دسترسی مختلف از نظر تغییر رنگ وجود ندارد.

نشان داده شد که تغییر رنگ قابل مشاهده‌ی تاج لزوماً با نفوذ سیلر به داخل توبول‌ها مرتبط نیست و ممکن است به وسیله‌ی باقیمانده‌ی مواد در پالپ چمبر ایجاد شود که به مرور زمان تیره‌تر می‌شود و از بافت سخت عبور می‌کند (۲۴).

شایع‌ترین علت تغییر رنگ داخلی تاج، حضور باقی‌مانده سیلر در اتاقک پالپ بعد از پر کردن ریشه می‌باشد که باعث نفوذ سیلر در توبول‌های عاجی می‌شود (۲۳). در موقعیت کلینیکی تا حد امکان هر تلاشی جهت برداشت سیلر از اتاقک پالپ باید انجام شود. بنابراین در این مطالعه، سیلر موجود در حفره‌ی دسترسی بعد از پر کردن کانال، توسط گلوله پنبه‌ای غوطه‌ور شده در الکل برداشته شد، از طرفی پروتکل‌های جدید شستشوی کانال ریشه، به منظور تسهیل ضد عفونی سیستم

کانال ریشه توصیه به حذف لایه اسمیر می‌کنند (۳۰). در این مطالعه به منظور شبیه‌سازی موقعیت کلینیکی و به منظور فراهم کردن امکان نفوذ مطلوب مواد اندودانتیک به داخل توبول‌های عاجی، لایه‌ی اسمیر با کاربرد EDTA ۱۷ درصد به عنوان شستشو دهنده‌ی نهایی برداشته شد که این می‌تواند باعث نفوذ بیشتر سیلر به داخل توبول‌های عاجی شود و یکی از دلایل ایجاد تغییر رنگ قابل مشاهده در این مطالعه باشد.

گروه کنترل مثبت در بازه‌های زمانی اولیه، تغییر رنگ بیشتری نسبت به گروه‌های آزمایشی نشان داد اما پس از گذشت ۳ و ۶ ماه به دلیل افزایش تغییر رنگ گروه‌های آزمایشی، این گروه‌ها تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند. همچنین گروه کنترل منفی، تفاوت معنی‌داری با گروه‌های آزمایشی نداشت. در گروه کنترل منفی، دندان‌ها دست نخورده باقی ماندند که دلیل تغییر رنگ تاج در این دندان‌ها با گذشت زمان می‌تواند تخریب تدریجی بافت پالپ باشد.

Krishan و همکاران نشان دادند که حفرات دسترسی محافظه‌کارانه ممکن است سبب افزایش احتمال خطر پاک‌سازی ناکافی کانال‌ها و خطاهای حین کار شوند. هرچند در این مطالعه، شکستگی اینسترومنت در هیچ کدام از گروه‌ها اتفاق نیفتاد و با بررسی رادیوگرافی پس از کار تفاوتی بین گروه‌ها از نظر کیفیت پرکردگی کانال مشاهده نشد (۶).

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان گفت که از نظر کلینیکی تهیه‌ی حفرات دسترسی CEC و NEC عمدتاً روی دندان‌های سالم که تحت درمان ریشه قرار می‌گیرند قابل انجام است. به دلیل اینکه اکثر دندان‌های نیازمند درمان ریشه، دندان‌های دارای پوسیدگی می‌باشند، این موقعیت کلینیکی به صورت متداول اتفاق نمی‌افتد و فقط منحصر به موارد تروما یا طرح درمان خاص پروتزی می‌شود.

مطالعات کلینیکی بیشتری جهت تعیین کارآیی آماده‌سازی، سختی فرایندهای اندودانتیک و پروگنوز طولانی‌مدت دندان‌های آماده‌سازی شده با حفرات دسترسی CEC و NEC پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

با وجود تفاوت‌های آماری معنی‌دار بین گروه‌ها تا هفته‌ی اول، تغییر رنگ دندان در بازه‌های زمانی ۱، ۳ و ۶ ماه در گروه‌های محافظه‌کارانه و بسیار محافظه‌کارانه و استاندارد تفاوت معنی‌داری نداشت و روش‌های تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی محافظه‌کارانه‌تر با توجه به حفظ بیشتر ساختار طبیعی دندان و

تغییر رنگ مشابه می‌تواند جایگزین مناسبی برای حفرات دسترسی استاندارد باشد.

سپاسگزاری

با سپاس از دکتر نعیمه اثماری بابت آنالیز آماری داده‌ها و همچنین از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شیراز برای حمایت از این پژوهش (شماره‌ی پایان‌نامه ۱۹۸۷) قدردانی می‌شود.

References

- Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *J Endod* 2017; 43(6): 995-1000.
- Tang W, Wu Y, Smales RJJoe. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod* 2010; 36(4): 609-17.
- Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics* 2006; 13(1): 57-83.
- Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am* 2010; 54(2): 249-73.
- Bosenbecker J, Barbon FJ, de Souza Ferreira N, Morgental RD, Boscato NJJoE, Dentistry R. Tooth discoloration caused by endodontic treatment: A cross-sectional study. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32(6): 569-74.
- Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *J Endod* 2014; 40(8): 1160-6.
- Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's Pathways of the Pulp. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2015. p. 145-50.
- Guruprasada LC. Restoration of fractured endodontically treated mandibular first molar using custom made cast post and core. *Med J Armed Forces India* 2015; 71 (Suppl 1): S221-S223.
- Santana FR, Castro CG, Simamoto-Júnior PC, Soares PV, Quagliatto PS, Estrela C, et al. Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. *Int Endod J* 2011; 44(5): 386-94.
- Favero FJ, De Melo T, Stona D, Mota EG, Spohr AM, Burnett Jr LH. Strengthening effect of horizontally placed fiberglass posts in endodontically-treated teeth restored with direct resin composite. *Am J Dent* 2015; 28(3): 143-9.
- Al Amri MD, Al-Johany S, Sherfudhin H, Al Shammari B, Al Mohefer S, Al Saloum M, et al. Fracture resistance of endodontically treated mandibular first molars with conservative access cavity and different restorative techniques: An in vitro study. *Aust Endod J* 2016; 42(3): 124-31.
- Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(1): 87-95.
- De Paolis LT, Aloisio G. Augmented reality in minimally invasive surgery. In: Mukhopadhyay SC, Lay-Ekuakille A. editors. *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems*. Berlin: Springer. Lecture Notes in Electrical Engineering; 2010.
- Rezaei Dastjerdi M, Amirian Chaijan K, Tavanafar S. Fracture resistance of upper central incisors restored with different posts and cores. *Restor Dent Endod* 2015; 40(3): 229-35.
- Ikram OH, Patel S, Sauro S, Mannocci F. Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space preparation. *Int Endod J* 2009; 42(12): 1071-6.
- Belograd M. Available at: <http://www.dentaltubules.com/videos/ninja-access-a-new-accessconcept-in-endodontics>. Accessed September 2016; 18.
- Clark D, Khademi JA. Case studies in modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am* 2010; 54(2): 275-89.
- Boveda C. Available at: <http://www.carlosboveda.com/casosclnicos.htm>. Accessed October 1, 2012.
- Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *J Endod* 2016; 42(12): 1779-83.
- Caicedo R, Clark S, Rozo L, Fullmer J. Guidelines for access cavity preparation in endodontics. *Dental CE Digest* 2006; 3(2): 13-20.

21. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68(5): 819-22.
22. Seghi RR, Johnston WM, O'brien W. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986; 56(1): 35-40.
23. van der Burgt TP, Plasschaert AJ. Tooth discoloration induced by dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1985; 60(6): 666-9.
24. Davis MC, Walton RE, Rivera EM. Sealer distribution in coronal dentin. *J Endod* 2002; 28(6): 464-6.
25. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod* 1987; 13(8): 369-74.
26. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod* 2001; 27(11): 699-702.
27. Ioannidis K, Mistakidis I, Beltes P, Karagiannis V. Spectrophotometric analysis of coronal discoloration induced by grey and white MTA. *Int Endod J* 2013; 46(2): 137-44.
28. Allan NA, Walton RE, Schaffer M. Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions. *J Endod* 2001; 27(6): 421-3.
29. Inokoshi S, Burrow M, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent* 1996; 21(2): 73-80.
30. van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007; 40(6): 415-26.