مقایسه اثر سه محلول شستشوی کانال ریشه دندان بر انرژی آزاد سطحی عاج ریشه

دکتر زاهد محمدی[1]، دکتر لقمان رضایی صوفی*[2]، دکتر بابک ژاله[2]، دکتر حبیب رضایی دهقان[3]

چکیده

مقدمه: محلول‌های شوینده مورد استفاده در درمان ریشه ممکن است مرطوب شوندگی عاج کانال ریشه را تغییر داده، بر چسبندگی اثر گذارند. هدف از این پژوهش، مقایسه اثر سه محلول شستشوی کانال بر انرژی آزاد سطحی عاج ریشه بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش که از نوع تجربی- آزمایشگاهی بود، از ۴۸ دندان سانترال یا کانین فک بالای انسان استفاده شد. بخش میانی ریشه به طور طولی برش داده شد و قطعه عاجی مناسب تهیه گردید. پس از پرداخت هر قطعه عاجی و مانت شدن در اکریل، نمونه‌ها به طور تصادفی در ۴ گروه قرار داده شدند و به مدت ۱۰ دقیقه در محلول‌های سرم فیزیولوژیک (گروه ۱- گروه شاهد)، کلرهگزیدین ۲ درصد (گروه ۲)، ید ۰/۲۵ درصد (گروه ۳) و هیپوکلریت سدیم ۱ درصد (گروه ۴) غوطه‌ور شدند. پس از خشک نمودن نمونه‌ها، انرژی آزاد سطحی عاج بر حسب dyne/cm اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد بررسی شد.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار انرژی آزاد سطحی در گروه‌های ۱ تا ۴ به ترتیب ۲/۴۶ ± ۶۰/۸۷، ۲/۸۶ ± ۵۷/۵۴، ۵/۳۸ ± ۵۹/۸۳ و ۲/۲۲ ± ۵۱/۶۷ به دست آمد. آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت میان گروه‌ها معنی‌دار است (p value < ۰/۰۰۱). آزمون Tukey نشان داد که میانگین انرژی آزاد سطحی ریشه پس از کاربرد محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد، به طور معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود (p value < ۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر نشان داد که شوینده‌های اندودنتیک مورد بررسی به ویژه هیپوکلریت سدیم، ممکن است انرژی آزاد سطحی عاج را کاهش دهند که در نتیجه ممکن است بر چسبندگی مواد دندان‌پزشکی به عاج دندان، تأثیر نامطلوب داشته باشند.

کلید واژه‌ها: انرژی آزاد سطحی، محلول شستشوی کانال، عاج، مرطوب شوندگی.

* استادیار، گروه دندان‌پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. (مؤلف مسؤول)
loghmansofi@umsha.ac.ir

۱: استادیار، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲: استادیار، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی همدان، همدان، ایران.

۳: دندان‌پزشک، همدان، ایران.

این مقاله در تاریخ ۸۹/۱۰/۲۲ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۱۱/۲۵ اصلاح شده و در تاریخ ۹۰/۱/۲۹ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۹۰؛ ۷(۲)؛ ۱۰۶ تا ۱۱۳

مقدمه

امروزه مواد دندانی چسبنده، در درمان ریشه دندان کاربرد زیادی دارند. فن‌آوری چسبندگی در مواد پرکننده برای مهر و موم بهتر کانال ریشه و در سمان‌های رزینی برای افزایش استحکام پیوند پست به دیواره کانال مورد استفاده قرار می‌گیرد[۱].

به منظور فراهم آوردن چسبندگی ایده‌آل بین ماده زمینه و ادهزیو، برقراری تماس کامل بین آن‌ها (یا مرطوب شوندگی ماده زمینه توسط ادهزیو)، به حداقل رسیدن استرس در سطح تماس و کاهش اثر عوامل محیطی بر سطح تماس ضروری می‌باشد. در میان این عوامل، مرطوب شوندگی ماده زمینه به عنوان مهم‌ترین فاکتور معرفی شده است؛ به طوری که مرطوب شوندگی ناکافی ممکن است موفقیت درمان را به میزان قابل‌توجهی کاهش دهد[۲]. مرطوب شوندگی، تحت تأثیر سه عامل انرژی آزاد سطحی، توپوگرافی سطحی ماده زمینه و ویسکوزیتی مایع قرار دارد و زمانی اتفاق می‌افتد که کشش سطحی ادهزیو کمتر از انرژی سطحی ماده زمینه باشد[۲]. انرژی سطحی عاج به خاطر زیاد بودن مقدار آب و محتوای پروتئینی آن کمتر از مینا است. بنابراین مرطوب کردن چنین سطحی با انرژی کم، دشوارتر از مینا رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد با افزایش انرژی سطحی عاج و مینا، مرطوب شوندگی آن‌ها افزایش یافته، در نتیجه فرایند چسبندگی بهتر صورت گیرد[۳].

محلول‌های شستشوی کانال که طی درمان کانال ریشه به منظور دبریدمان، ایجاد لغزندگی، برطرف نمودن میکروارگانیسم‌ها و بقایای بافتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ممکن است به تغییرات شیمیایی و فیزیکی عاج منجر شده، از این طریق بر رطوبت‌پذیری عاج و به دنبال آن بر باند ماده ترمیمی به عاج ریشه تأثیر گذارند[۳]. هیپوکلریت سدیم رایج‌ترین ماده شوینده اندودنتیک است[۴]. کاربرد فراوان هیپوکلریت سدیم به خواص فیزیکی، شیمیایی، ضد باکتریایی و حلالیت بافتی آن مربوط است[۵، ۶]. کلرهگزیدین در شکل مایع یا ژل به دلیل اثرات ضد میکروبی گسترده، ماندگاری اثر، زیست سازگاری و خواص فیزیکی و شیمیایی مناسب به عنوان یک شوینده اندودنتیک جایگزین برای هیپوکلریت سدیم مطرح می‌باشد[۷-۹]. گزارش‌های موجود حاکی از آن است که کلرهگزیدین ممکن است مانع تجزیه فیبرهای کلاژن و نیز موجب حفظ سلامت لایه هیبرید گردد[۱۰، ۱۱]. ید، به عنوان شوینده کانال از مزیت‌های اثر ضد میکروبی با طیف گسترده، سمیت اندک و آلرژی‌زایی ناچیز برخوردار است و در برخی موارد مانند باز بودن اپکس و یا عدم امکان کاربرد رابردم، جایگزین مناسبی برای هیپوکلریت سدیم محسوب می‌شود که به ندرت اثرات آن بر خواص شیمیایی و فیزیکی سطح عاج مورد پژوهش قرار گرفته است[۱۲، ۱۳]. اگرچه مطابق نتایج پژوهش Attal و همکاران[۱۴]، استفاده از هیپوکلریت سدیم در درمان کانال ریشه بر رطوبت‌پذیری عاج اثری ندارد. Dogan و همکاران[۱۵] نشان دادند که کاربرد هیپوکلریت سدیم موجب کاهش معنی‌دار انرژی سطحی دیواره‌های عاجی می‌گردد.

با توجه به بررسی‌های موجود که اثرات محلول‌های شستشوی کانال را بر ساختار عاج نشان داده‌اند[۱۶-۱۸]، به نظر می‌رسد چنانچه این عوامل بتوانند موجب تغییر انرژی سطحی عاج شوند، بر روی باند نهایی مواد چسبنده به دیواره عاجی مؤثر باشند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر سه محلول شستشوی کانال بر انرژی آزاد سطحی عاج ریشه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی- آزمایشگاهی، تعداد ۴۸ دندان سانترال یا کانین فک بالای انسان که فاقد پوسیدگی، شکستگی یا ترک در ریشه بودند و طی ۳ ماه قبل از انجام پژوهش از دهان خارج شده بودند، جمع‌آوری شدند. دندان‌های تازه کشیده شده با کورت پریودنتال تمیز شده، به منظور ضد عفونی به مدت ۴۸ ساعت در محلول فرمالین ۱۰ درصد (Shahid Ghazi Co., Tabriz, Iran) نگهداری شدند و سپس تا زمان انجام آزمایش در محلول سرم فیزیولوژیک (Shahid Ghazi Co., Tabriz, Iran) و در دمای اتاق نگهداری شدند. برای اطمینان از عدم وجود شکستگی یا ترک و یا درمان ریشه قبلی، دندان‌ها به کمک رادیوگرافی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

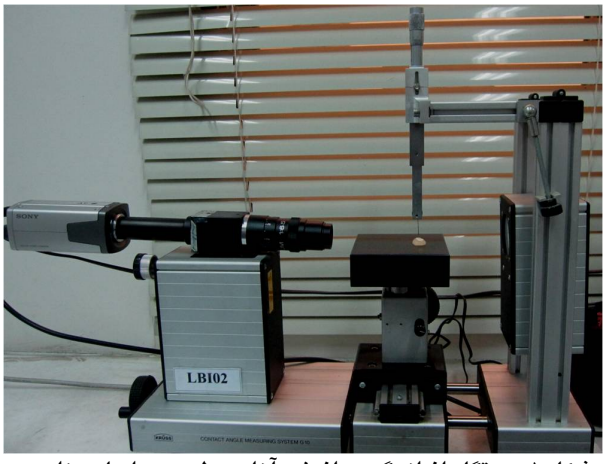
دندان‌ها از قسمت یک سوم کرونالی و یک سوم اپیکالی ریشه توسط توربین (NSK, Tokyo, Japan) با سرعت زیاد و فرز الماسی شماره ۸۷۸-۰۱۶M (SS White Inc., Lakewood, USA) با استفاده از خنک کننده آب برش داده شدند. بخش میانی ریشه که از این روش باقی‌مانده بود، به طور طولی به وسیله همان فرز الماسی برش داده شد. از هر نمونه، دو قطعه تهیه شد و بهترین قطعه از نظر میزان عاج و دقت برش

استفاده گردید و قطعه دیگر کنار گذاشته شد. سپس سطح داخلی نمونه را تا حصول یک سطح عاجی صاف با فرز الماسی استوانه‌ای شماره ۸۳۷-۰۱۶M (SS White Inc, Lakewood, USA) تراش داده، از نمونه تهیه شده مستطیلی عاجی به ابعاد ۸ × ۳ میلی‌متر ساخته شد. سطح هر قطعه عاجی با دیسک پرداخت سافلکس (3M ESPE, St Paul, MN, USA) از درشت دانه به ریز دانه به ترتیب شامل Coarse، Medium، fine و Super fine و برای هر دیسک ۵ بار با فشار ملایم و در جهت طولی مستطیل پرداخت شد[۱۹]. پس از پرداخت، به منظور حذف دبری احتمالی باقی‌مانده یا اسمیر لایر ناشی از پرداخت در سطح قطعه عاجی تا حد ممکن، نمونه‌های هر گروه داخل ظرف مخصوص محتوی آب و دترجنت (۱۰ سی‌سی آب مقطر با یک قطره صابون مایع) قرار گرفته، در دستگاه اولتراسونیک (Unident, Schaan, Swiss) به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شدند[۲۰]. به این ترتیب ۴۸ قطعه عاجی تهیه شد. قطعات عاجی در داخل آکریل شفاف آکروپارس (Marlic Med Co., Tehran, Iran) در استوانه‌ای از جنس پلی وینیل به ارتفاع و قطر داخلی ۱۵ میلی‌متر، به طوری که سطح قطعه عاجی حدود ۱ میلی‌متر بالاتر از سطح آکریل و به طور کامل موازی سطح افق باشد، مانت شدند.

نمونه‌ها به طور تصادفی بر حسب نوع محلول در ۴ گروه ۱۲تایی قرار داده شدند و نمونه‌های گروه‌های اول تا چهارم به مدت ۱۰ دقیقه به ترتیب در محلول‌های: گروه ۱- (گروه شاهد)- سرم فیزیولوژیک (Shahid Ghazi Co., Tabriz, Iran)، گروه ۲- کلرهگزیدین ۲ درصد (Medicine Co., Wuhan, China)، گروه ۳- ید پتاسیم یداید (Iodine Potassium Iodide, IKI) ۰/۲۵ درصد (Medicine Co., Wuhan, China) و گروه ۴- هیپوکلریت سدیم ۱ درصد (Probem, Catanduva, Brazil) غوطه‌ور شدند[۲۲، ۲۱]. سپس نمونه‌ها از محلول خارج شده، با جریان ملایم هوا به مدت ۱۰ ثانیه و از فاصله ۱ سانتی‌متری خشک شدند. هر نمونه بر روی یک سطح افقی بر روی دستگاه Contact Angle Measuring System G10 (Kruss, Hamburg, Germany) قرار گرفت. دستگاه بررسی انرژی سطحی از سه قسمت اصلی میزک افقی، سرنگ عمودی و دوربین متصل به رایانه تشکیل شده است (شکل ۱). ابتدا قطره آب مقطر توسط دستگاه به صورت اتوماتیک و از فاصله ۵ میلی‌متری بر روی بلوک عاجی چکانده شد و به وسیله دوربینی که بر روی دستگاه تعبیه شده بود با بزرگ‌نمایی ۴x عکس‌برداری گردید و زاویه تماس مربوطه ثبت شد. پس از خشک نمودن قطعه عاجی با فشار ملایم هوا، زاویه تماس قطره گلیسرول به روش مشابه اندازه‌گیری شد. انرژی آزاد سطحی هر قطعه عاجی بر اساس زوایای تماس دو مایع مرجع آب مقطر و گلیسرول با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$\gamma_L (1+\cos\Phi) = 2 (\gamma_s^d \gamma_L^d)^{0.5} + 2 (\gamma_s^p \gamma_L^p)^{0.5}$$

$$\gamma_s = \gamma_s^p + \gamma_s^d$$



شکل ۱. دستگاه اندازه‌گیری انرژی آزاد سطحی بر اساس زاویه تماس مایعات مرجع

در این فرمول‌ها γ_L کشش سطحی مایع به کار رفته است که برای آب ۷۲/۸ dyne cm^{-1} و برای گلیسرول ۶۴ dyne cm^{-1} می‌باشد. γ_L^d نشانگر نیروی پراکندگی لندن بین مایع و سطح سوبسترا است که برای آب ۲۱/۸ dyne cm^{-1} و برای گلیسرول ۳۴ dyne cm^{-1} می‌باشد. γ_L^p بیانگر نیروی پولار بین مایع و سطح سوبسترا است که برای آب ۵۱ dyne cm^{-1} و برای گلیسرول ۳۰ dyne cm^{-1} می‌باشد[۲۳، ۱۴]. γ_s نشانگر انرژی سطحی سوبسترا می‌باشد که دارای دو مؤلفه قطبی و غیر قطبی است. مؤلفه قطبی γ_s^p با استفاده از زاویه تماس آب با سطح عاج و مؤلفه غیر قطبی γ_s^d با استفاده از زاویه تماس گلیسرول با سطح عاج به دست می‌آید. انرژی کل سطح عاج (γ_s) از مجموع دو مؤلفه قطبی و غیر قطبی بر حسب dyne cm^{-1} به دست می‌آید.

پس از محاسبه انرژی سطحی عاج برای چهار گروه، داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار SPSS۱۳ مورد تجزیه و

تحلیل آماری قرار گرفتند. برای پیروی توزیع طبیعی نمونه‌ها از آزمون One- Sample kolmogorov- Smirnov استفاده شد. ابتدا آزمون واریانس یک طرفه و سپس مقایسه‌های دوتایی بین انرژی آزاد سطحی گروه‌ها با استفاده از آزمون Tukey و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

میانگین انرژی آزاد سطحی، حداقل، حداکثر و انحراف معیار در چهار گروه پژوهش در جدول ۱ آمده است. آزمون واریانس یک طرفه نشان داد که متوسط انرژی آزاد سطحی گروه‌های مورد بررسی با هم تفاوت معنی‌دار دارند (p value < ۰/۰۰۱). بر اساس آزمون Tukey ، انرژی آزاد سطحی در گروه هیپوکلریت سدیم نسبت به گروه شاهد (p value < ۰/۰۰۱)، گروه کلرهگزیدین (p value = ۰/۰۰۱) و گروه ید (p value < ۰/۰۰۱) به طور معنی‌داری کمتر بود. بین گروه شاهد و گروه کلرهگزیدین (p value = ۰/۱۰۲)، گروه شاهد و گروه ید (p value = ۰/۸۸۱) و گروه کلرهگزیدین و گروه ید (p value = ۰/۳۸۳) تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

بحث

شوینده‌های شیمیایی که طی درمان کانال ریشه مورد استفاده قرار می‌گیرند، موجب تغییر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی عاج می‌شوند[۳]. ویژگی‌های سطح عاج بر انرژی آزاد سطحی و رطوبت‌پذیری آن که در چسبندگی مواد باند شونده نقش مهمی دارد، تأثیر می‌گذارد. بنابراین در این پژوهش تأثیر سه محلول شوینده رایج اندودنتیک بر انرژی سطحی آزاد عاج ریشه بررسی گردید.

در این پژوهش، پیش از آماده‌سازی با محلول‌های شوینده، تمامی قطعات عاجی به طور یکسان پرداخت شدند تا تأثیر خشونت سطحی تا حد امکان کاهش یابد؛ چرا که علاوه بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی، خشونت سطحی نیز بر انرژی آزاد سطحی تأثیر دارد و تمایز بین اثرات آن‌ها بسیار دشوار است[۱۴]. همچنین به کار بردن فرز الماسی و پرداخت سطح عاج باعث ایجاد لایه اسمیر می‌شود. برای حذف اسمیر لایر در دندان‌پزشکی ترمیمی از اسید فسفریک[۲۴] و در درمان ریشه از EDTA و هیپوکلریت سدیم استفاده می‌شود[۲۵]. از آن‌جا که ممکن است به کارگیری هر یک از این مواد علاوه بر حذف لایه اسمیر، ماهیت عاج زیرین را متأثر کند و نمی‌توان اثر خالص مواد شوینده مورد پژوهش را بر انرژی سطحی به دست آورد، نمونه‌ها با هدف حذف اسمیر لایر تا حد ممکن، در دستگاه اولتراسونیک قرار گرفتند[۲۰،۲۶]. بنابراین پژوهش حاضر مربوط به نمونه‌هایی از عاج است که از نظر خشونت سطحی و وجود لایه اسمیر ناشی از تراش و پرداخت، به طور یکسان آماده‌سازی شده بودند.

البته پرداخت سطوح عاجی داخل کانال یا اولتراسونیک کردن نمونه‌ها فرایندی است که در شرایط بالینی انجام نمی‌گیرد[۲۷]. انتخاب یک ماده شوینده اندودنتیک مناسب، بسیار مهم است؛ چرا که طی آماده‌سازی مکانیکی کانال، شوینده‌ها ممکن است به عنوان لوبریکانت عمل کنند و در برداشت دبری و بقایای بافتی مؤثر باشند و در حذف یا بی‌اثر کردن میکروارگانیسم‌ها و فرآورده‌های آن‌ها کمک کننده باشند[۳۰-۲۸]. اگرچه در این پژوهش تمامی نمونه‌ها از قسمت یک سوم میانی عاج داخلی ریشه تهیه شده بودند؛ ولی از آن‌جا که دندان‌های انتخابی مربوط به محدوده سنی یکسان نبودند و در کل جمع‌آوری این دندان‌ها در مدت زمان معین مقدور نبود، به منظور به حداقل رساندن اثر تراوایی عاج، تمامی نمونه‌ها به مدت ۱۰ ثانیه با فشار ملایم هوا خشک شدند.

انرژی آزاد سطحی بر پایه اندازه‌گیری زاویه تماس سوبسترا-مایع و به روش‌های مختلف ارزیابی می‌شود[۳۱، ۲۳]. در این

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر انرژی آزاد سطحی ($dyne\ cm^{-1}$) در نمونه‌های عاجی پس از غوطه‌وری در محلول‌های شستشوی کانال ریشه دندان

گروه‌های پژوهش	تعداد	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سرم فیزیولوژی	۱۲	۶۰/۸۷ ± ۲/۴۶	۵۵/۱۱	۶۴/۸۴
کلرهگزیدین	۱۲	۵۷/۵۴ ± ۲/۸۶	۵۳/۵۴	۶۱/۴۹
ید	۱۲	۵۹/۸۳ ± ۵/۳۸	۵۳/۵۴	۶۹/۰۳
هیپوکلریت سدیم	۱۲	۵۱/۶۷ ± ۲/۲۲	۴۷/۹۱	۵۵/۷۲

پژوهش از دستگاه اندازه‌گیری اتوماتیک استفاده شد. کاربرد این روش ساده‌تر است و در آن خطاهای عمل کننده وجود ندارد[۱۹]. تأثیر شوینده‌های اندودنتیک بر انرژی سطحی آزاد عاج از چند جنبه از جمله رسوب یون‌های باردار بر سطح عاج، کاهش محتوای معدنی و ماتریکس کلاژن و برداشت لایه اسمیر قابل ارزیابی است[۳۲، ۱۶].

در پژوهش حاضر، انرژی آزاد سطحی به ترتیب در گروه‌های سرم فیزیولوژیک، ید، کلرهگزیدین و هیپوکلریت سدیم سیر نزولی نشان داد. البته، بین سه گروه اول تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و تنها رطوبت‌پذیری در گروه هیپوکلریت سدیم در مقایسه با سایر گروه‌ها به طور معنی‌داری کمتر بود.

طبق یافته‌های این پژوهش، انرژی آزاد سطحی در گروه شاهد (غوطه‌وری در سرم فیزیولوژیک) برابر با $۲/۴۶ \text{ dyne cm}^{-1}$ ± ۶۰/۸۷ به دست آمد که به طور تقریبی با یافته Dogan و همکاران[۱۵] که انرژی آزاد سطحی قطعات عاجی را پس از ۱۰ دقیقه شستشو با سرم فیزیولوژیک $۱/۳۴ \text{ dyne cm}^{-1}$ ± ۶۲/۴۳ گزارش نمود مشابه می‌باشد.

در پژوهش حاضر، بیشترین انرژی آزاد سطحی در نمونه‌های غوطه‌ور در سرم فیزیولوژیک یافت گردید. علت را می‌توان به رسوب یون‌های باردار سدیم (Na^+) و کلرین (Cl^-) بر سطح عاج و ایجاد یک سطح با خاصیت هیدروفیلیک زیاد نسبت داد. غوطه‌وری عاج در سرم فیزیولوژیک، موجب رسوب یون‌های سدیم و کلر بر سطح عاج می‌گردد[۱۵].

در پژوهش حاضر، ید رطوبت‌پذیری عاج را در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد؛ گرچه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به عبارت دیگر، گروه ید پس از گروه شاهد بیشترین انرژی آزاد سطحی را دارا بود. در مورد تأثیر ید بر رطوبت‌پذیری یا ترکیبات شیمیایی بافت‌های دندانی و تغییر آن‌ها پژوهشی یافت نگردید. ولی به نظر می‌رسد رسوب یون منفی ید بر سطح عاج، مانند آن‌چه که در مورد یون کلرین در سرم فیزیولوژیک روی می‌دهد، یک سطح با رطوبت‌پذیری زیاد را تشکیل می‌دهد. گزارش شده است که جذب یون‌های ید به مواد پلیمری، سطحی با خاصیت قطبی فراهم نموده، موجب افزایش انرژی آزاد سطحی می‌گردد[۳۳]. با این حال در پژوهش حاضر، ید در مقایسه با سرم فیزیولوژیک رطوبت‌پذیری عاج را کاهش داد. ممکن است این کاهش نسبی به تفاوت قدرت پولاریته یون‌های رسوبی بر عاج بین دو گروه مربوط باشد. همچنین ممکن است ید بر جذب رطوبت احتمالی باقی‌مانده در توبول‌های عاجی یا ترکیبات شیمیایی عاج تغییراتی در جهت کاهش انرژی آزاد سطحی به جا بگذارد که یک موضوع قابل ارزیابی است و نیازمند پژوهش‌های بیشتر می‌باشد.

مقدار رطوبت‌پذیری در گروه کلرهگزیدین گرچه در مقایسه با گروه شاهد و گروه ید کمتر بود، اما میان آن‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. کلرهگزیدین یک باز کاتیونیک قوی با دو بار مثبت در هر سوی بخش هگزامتیلن می‌باشد[۳۴]. کلرهگزیدین ممکن است با گروه فسفات هیدروکسی آپاتیت باند الکترواستاتیک بر قرار سازد[۳۵]. به نظر می‌رسد وجود کلرهگزیدین باردار متصل به فسفات موجود در عاج، سطحی با قابلیت هیدروفیلیک زیاد را ایجاد می‌کند. با این حال کمتر بودن نسبی انرژی آزاد سطحی در گروه کلرهگزیدین نسبت به گروه شاهد ممکن است در نتیجه کاهش مؤلفه هیدروفیلیک به دلیل کاهش محتوای معدنی عاج باشد. Ari و Erdemir[۱۶]، کاهش قابل توجهی در محتوای کلسیم و فسفر عاج را پس از استفاده از محلول شوینده کلرهگزیدین گزارش نمودند. کاهش محتوای معدنی عاج به کاهش انرژی آزاد سطحی عاج منجر می‌گردد. ماتریکس کلاژن دارای انرژی آزاد سطحی کم است؛ حال آن‌که کریستال آپاتیت از رطوبت‌پذیری زیادی برخوردار می‌باشد[۳۶]. قابلیت رطوبت‌پذیری عاج دندان به دلیل ساختار پیچیده‌ای که نسبت به مینا دارد، تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد که همزمان ممکن است اثرات معکوس داشته باشند. اچ اسیدی مینا موجب افزایش انرژی سطحی می‌شود؛ اما در عاج به دلیل محتوای زیاد کلاژن تأثیر معکوس داشته، انرژی سطحی عاج را کاهش می‌دهد[۳۷]. Attal و همکاران[۱۴] پس از اچینگ عاج با اسید فسفریک ۳۷ درصد هیچ گونه تغییری را در انرژی آزاد سطحی عاج مشاهده نکردند و پیشنهاد نمودند که این تکنیک موجب افزایش رطوبت‌پذیری نمی‌گردد؛ چرا که دمینرالیزه شدن عاج به ایجاد یک سطح هیدروفوب منجر می‌شود.

در پژوهش حاضر، هیپوکلریت سدیم رطوبت‌پذیری عاج را در مقایسه با گروه شاهد به طور قابل توجهی کاهش داد. این یافته مشابه نتایج پژوهش Dogan و همکاران[۱۵] می‌باشد که مشاهده نمودند هیپوکلریت سدیم موجب کاهش معنی‌دار انرژی سطحی دیواره‌های عاجی گردید. یکی از دلایل این کاهش ممکن است تغییر ترکیب شیمیایی سطح عاج باشد. چنانچه طبق گزارش Driscoll و همکاران[۱۷]، غوطه‌وری عاج در هیپوکلریت سدیم عناصر ارگانیک عاج را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد، اما بر

اساس یافته‌های Attal و همکاران[۱۴] درمان با هیپوکلریت سدیم بر رطوبت‌پذیری عاج تأثیری نشان نداد. مغایرت نتایج ممکن است مربوط به تفاوت روش‌های پژوهش و از جمله تفاوت عاج تاج و عاج ریشه از نظر ساختمانی، ترکیب کلاژن، نوع پروتئین و تراوایی[۳۸] باشد. به ویژه که در پژوهش ذکر شده، رطوبت‌پذیری سطح عاج اکلوزال با استفاده از چهار مایع مرجع مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این پژوهش با توجه به مرحله اولتراسونیک قطعات عاجی پالیش شده، فرض شد که سطوح عاجی فاقد لایه اسمیر می‌باشند. با این حال برداشت لایه اسمیر در عمل به طور کامل انجام نمی‌گیرد. در ضمن باید اشاره نمود که با توجه به متدولوژی این پژوهش، منظور از اسمیر لایر، دبری‌های ناشی از تراش فرز الماسی است که با لایه اسمیر حاصل از فایلینگ و فلیرینگ متفاوت است، اما وجه مشترک آن‌ها کم بودن انرژی آزاد سطحی است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که انرژی آزاد سطحی در گروه کلرهگزیدین و گروه هیپوکلریت سدیم، به ترتیب نسبت به گروه شاهد (سرم فیزیولوژیک) کمتر بود. از نقطه نظر لایه اسمیر، قابلیت هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین در برداشت لایه اسمیر در مقایسه با سرم فیزیولوژیک مطلوب‌تر است. با توجه به کم بودن انرژی آزاد سطحی لایه اسمیر، این عامل ممکن است انرژی آزاد سطحی گروه شاهد را کاهش دهد. اما چنانچه ذکر شد، وجود یون‌های سدیم و کلر افزاینده خاصیت پولاریته سطح ممکن است به عنوان یک عامل جبرانی قوی، انرژی سطحی را در گروه سرم فیزیولوژیک نسبت به گروه هیپوکلریت سدیم و گروه کلرهگزیدین افزایش دهند. البته هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین به طور مؤثر موجب برداشت لایه اسمیر نمی‌شوند.

de Vasconcelos و همکاران[۳۹] نشان دادند وقتی هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین بدون EDTA ۱۷ درصد استفاده شوند، به خوبی موجب برداشت لایه اسمیر نمی‌شوند. در چند بررسی دیگر [۴۰، ۳۲، ۱۸] گزارش شده است که هر یک از شوینده‌های کانال به تنهایی برای برداشت مؤثر لایه اسمیر کافی نبوده، بهتر است ترکیبی از آن‌ها و یا همراه با یک عامل شلاته کننده به کار برده شوند.

کاهش انرژی سطحی عاج پس از کاربرد محلول‌های شوینده نشان داد که شوینده‌های اندودنتیک مورد بررسی در این پژوهش ممکن است از نقطه نظر ادهیژن تأثیر نامطلوب داشته باشند. زیرا با کاهش انرژی سطحی، انتشار مایع ادهزیو بر سطح عاج به خوبی انجام نگرفت و چسبندگی به سطح عاج کاهش یافت.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر، کاربرد کلرهگزیدین، ید و هیپوکلریت سدیم به عنوان شوینده‌های اندودنتیک، انرژی آزاد سطحی عاج را در مقایسه با سرم فیزیولوژیک کاهش می‌دهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه دوره عمومی دندان‌پزشکی به راهنمایی دکتر لقمان رضایی و دکتر زاهد محمدی و نگارش دکتر حبیب رضایی دهقان به شماره ثبت ۵۳۴ در کتابخانه دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان استخراج گردیده است. ضمناً از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی همدان که هزینه‌های این طرح را تأمین نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Schwartz RS, Fransman R. Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: A review. J Endod 2005; 31(3): 151-65.
2. Eick JD, Johnson LN, Fromer JR, Good RJ, Neumann AW. Surface topography: its influence on wetting and adhesion in a dental adhesive system. J Dent Res 1972; 51(3): 780-8.
3. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. Am J Dent 1999; 12(4): 177-80.
4. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. Int Endod J 1999; 32(2): 99-102.
5. Marais JT. Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: A preliminary evaluation. Int Endod J 2000; 33(4): 320-5.
6. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gul K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. J Endod 2004; 30(2): 84-7.
7. Leonardo MR, Tanomaru FM, Silva LA, Nelson FP, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. J Endod 1999; 25(3): 167-71.
8. Tanomaru FM, Leonardo MR, Silva LA, Anibal FF, Faccioli LH. In flammatory response to different endodontic irrigating solutions. Int Endod J 2002; 35(9): 735-9.
9. White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod 1997; 23(4): 229-31.

10. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di H, V, Geraldeli S, Tay FR, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. J Dent Res 2007; 86(1): 90-4.
11. Carrilho MR, Geraldeli S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L, et al. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. J Dent Res 2007; 86(6): 529-33.
12. Barnhart BD, Chuang A, Lucca JJ, Roberts S, Liewehr F, Joyce AP. An in vitro evaluation of the cytotoxicity of various endodontic irrigants on human gingival fibroblasts. J Endod 2005; 31(8): 613-5.
13. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. Aust Dent J 2007; 52(1 Suppl): S64-S82.
14. Attal JP, Asmussen E, Degrange M. Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. Dent Mater 1994; 10(4): 259-64.
15. Dogan BH, Calt S, Gumusderelioglu M. Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. Int Endod J 2007; 40(1): 18-24.
16. Ari H, Erdemir A. Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique. J Endod 2005; 31(3): 187-9.
17. Driscoll CO, Dowker SE, Anderson P, Wilson RM, Gulabivala K. Effects of sodium hypochlorite solution on root dentine composition. J Mater Sci Mater Med 2002; 13(2): 219-23.
18. Menezes AC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. Pesqui Odontol Bras 2003; 17(4): 349-55.
19. Tsujimoto A, Iwasa M, Shimamura Y, Murayama R, Takamizawa T, Miyazaki M. Enamel bonding of single-step self-etch adhesives: influence of surface energy characteristics. J Dent 2010; 38(2): 123-30.
20. Rezaei-Soufi L. The effects of different rinsing times of cut dentin on dentin surface free energy and composite resin-dentin shear bond strength using a suggested coolant solution. [Thesis]. Mashhad: School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences; 2007.
21. Khademi AA, Mohammadi Z, Havaee A. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. Aust Endod J 2006; 32(3): 112-5.
22. Mohammadi Z, Shahriari S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin in vitro. J Oral Sci 2008; 50(1): 63-7.
23. Combe EC, Owen BA, Hodges JS. A protocol for determining the surface free energy of dental materials. Dent Mater 2004; 20(3): 262-8.
24. Tagami J, Hosoa H, Fusayama T. Optimal technique of etching enamel. Oper Dent 1988; 13: 181.
25. Bogra P, Kaswan S. Etching with EDTA-an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2003; 21(2): 79-83.
26. Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. Atomic-force microscopic study of dimensional changes in human dentine during drying. Arch Oral Biol 1993; 38(11): 1003-7.
27. Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, et al. Acid-etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. J Dent Res 1999; 78(9): 1554-9.
28. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. J Periodontol 1986; 57(6): 370-7.
29. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. J Endod 2001; 27(7): 452-5.
30. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. J Endod 2003; 29(3): 170-5.
31. Lamprou DA, Smith JR, Nevell TG, Barbu E, Stone C, Willis CR, et al. A comparative study of surface energy data from atomic force microscopy and from contact angle goniometry. Applied Surface Science 2010; 256(16): 5082-7.
32. Monika CM, Froner IC. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimens. Braz Oral Res 2006; 20(3): 235-40.
33. Svorcik V, Rybka V, Volka K, Hnatowicz V, Kvi'tek J, Perina V. Influence of iodine implantation on the properties of polypropylene. Applied Physics Letters 1992; 61(10): 1168-70.
34. Addy M. Antiseptic in periodontal therapy. In: Lindhe J, Karring T, editors. Clinical periodontology and implant dentistry. Denmark: Munksgaard; 1998: 461-87.
35. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J 1995; 28(1): 12-8.
36. Marshall GW, Jr. Dentin: microstructure and characterization. Quintessence Int 1993; 24(9): 606-17.
37. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod 1998; 24(7): 472-6.
38. Summitt JB. Fundamentals of operative dentistry. 3rd ed. Illinois: Quintessence Pub; 2006. p. 9-21.
39. de Vasconcelos BC, Luna-Cruz SM, De Deus G, de Moraes IG, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED. Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. J Appl Oral Sci 2007; 15(5): 387-91.
40. Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 0.2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J Endod 1994; 20(6): 276-8.

Comparison of the effects of three endodontic irrigants on the free surface energy of radicular dentin

Zahed Mohammadi, Loghman Rezaei-Soufi*, Babak Jaleh, Habib Rezaei-Dehghan

Abstract

Introduction: *Irrigation solutions used in root canal therapy might alter the wettability of root canal dentin, thereby affecting adhesion of dental materials. The aim of this study was to compare the effects of three different endodontic irrigants on the free surface energy of radicular dentin.*
Materials and Methods: *In this in vitro study, 48 extracted human maxillary incisors and canines were used. The middle portion of each root was sectioned longitudinally to prepare an appropriate dentin sample. After polishing and embedding each sample in acrylic blocks, the samples were randomly assigned to 4 groups, and immersed in the following solutions for 10 minutes: group 1: saline solution (control); group 2: 2% (or 0.2%) chlorhexidine; group 3: 0.25% iodine; group 4: 1% sodium hypochlorite. The samples were then air-dried and the free surface energy of dentin was measured in dyne/cm. Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey test ($\alpha = 0.05$).*
Results: *The means and standard deviations of free surface energy in groups 1 to 4 were 60.87 ± 2.46, 57.54 ± 2.86, 59.83 ± 5.38 and 51.67 ± 2.22, respectively. One-way ANOVA showed significant differences between the groups (p value $<$ 0.001). The results of Tukey test showed that the free surface energy of dentin was significantly lower than other groups after using 1% sodium hypochlorite (p value $<$ 0.001).*
Conclusion: *The results of this study showed that endodontic irrigation solutions, mainly 1% sodium hypochlorite, reduce free surface energy of dentin, adversely affecting adhesion of dental materials to dentin.*

Key words: *Dentin, Endodontic irrigants, Free surface energy, Wettability.*

Received: 12 Jun, 2011 **Accepted:** 18 Apr, 2011

Address: Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran.
Email: loghmansofi@umsha.ac.ir

Journal of Isfahan Dental School 2011; 7(2): 106-113.