

بررسی اثر کازئین فسفوپتید آمورفوس کلسیم فسفات بر اتریشن مینا در محیط اسیدی

دکتر مریم غفورنیا^{*}، دکتر مریم حاج‌نوروزعلی تهرانی^۱، دکتر پوران صمیمی^۲،

دکتر امید صوابی^۳، دکتر مصطفی رضایی‌فر^۴

چکیده

مقدمه: مطالعات نشان می‌دهند که کازئین فسفوپتید آمورفوس کلسیم فسفات (CPP-ACP) علاوه بر این که به عنوان یک ماده remineralize کننده در پیشگیری از پوسیدگی‌های دندانی نقش دارد، می‌تواند دندان را در برابر اروژن نیز محافظت کند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر CPP-ACP در کاهش سایش مینا تحت شرایط اروژیو مقلد اتریشن و رژیم غذایی اسیدی بود.

مواد و روش‌ها: برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی تجربی، نمونه‌های مینایی به میزان ۵۰۰۰ سیکل و تحت نیروی ۳ کیلوگرم و $pH = 3$ (اسید سیتریک به عنوان محیط واسطه)، در دستگاه سایش تحت سایش اتریشن در ۲ گروه ۹ تایی آزمایش و شاهد قرار گرفت. نمونه‌ها در گروه آزمایش به مدت ۱۵ دقیقه تحت تأثیر خمیر CPP-ACP قرار گرفتند؛ در گروه شاهد نمونه‌ها تحت تأثیر هیچ ماده‌ای قرار نگرفتند. دستگاه سایش، هر ۱۰۰۰ سیکل خاموش شد و نمونه‌ها در هر گروه تحت تأثیر پروتکل مطالعه قرار گرفتند؛ این روند تا تکمیل ۵۰۰۰ سیکل، (در کل ۵ بار) تکرار گردید. دستگاه سایش، همزمان ضریب اصطکاک دینامیک نمونه‌ها را نیز ثبت می‌کرد. میزان سایش با استریومیروسکوپ اندازه‌گیری شد. داده‌ها با روش‌های آماری t-test و آنالیز واریانس داده‌های مکرر توسط نرم‌افزار SPSS آنالیز گردید.

یافته‌ها: میانگین میزان سایش مینا در گروه آزمایش $(9/84 \pm 39/09)$ میکرون در هر ۱۰۰۰ سیکل) به میزان قابل توجهی کمتر از گروه شاهد $(4/54 \pm 53/24)$ میکرون در هر ۱۰۰۰ سیکل) بود ($p \text{ value} = 0/004$).

نتیجه‌گیری: کاربرد CPP-ACP به عنوان یک ماده بیواکتیو، سبب کاهش اتریشن مینا در محیط اسیدی می‌گردد. بررسی اثرات مفید این گونه مواد بیواکتیو در کنترل بالینی سایش مفید به نظر می‌رسد.

کلید واژه‌ها: CPP-ACP، مینا، اتریشن، اروژن.

* استادیار، دندان‌پزشک کودکان، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران. (مؤلف مسؤل)
maryam_ghafoumia@yahoo.com

۱: استادیار، دندان‌پزشک کودکان، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲: دانشیار دندان‌پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳: دانشیار، پروتزیست‌های دندانی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴: متخصص دندان‌پزشکی کودکان، اصفهان، ایران.

این مقاله در تاریخ ۸۸/۷/۲۶ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۸/۸/۲۷ اصلاح شده و در تاریخ ۸۸/۹/۱۷ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۸، ۵(۴): ۲۱۶ تا ۲۲۴

مقدمه

سایش دندان یک عارضه چند عاملی است که شامل تأثیر متقابل اتریشن، اروژن و ابرژن می‌باشد. تحت شرایط ویژه و در برخی افراد، سایش دندان در طول زمان می‌تواند بیش از حد و در نتیجه پاتولوژیک باشد و منجر به افزایش حساسیت دندان و اکسپوز پالپ شود [۱، ۲]. مطالعات اپیدمیولوژیک اخیر، افزایشی در شیوع اروژن دندان را نشان می‌دهد [۳، ۴]. شایع‌ترین گروه‌های سنی درگیر، کودکان و نوجوانان هستند [۴] و رژیم غذایی اسیدی، شایع‌ترین فاکتور خارجی ایجاد کننده اروژن در این گروه سنی است [۴، ۵]. اتریشن همراه با اروژن یک پدیده بالینی شایع است و اغلب به عنوان علت سایش شدید دندان در نظر گرفته می‌شود [۶].

پیشنهاد شده است که کنترل بالینی سایش دندان، قبل از به کارگیری روش‌های ترمیمی پیچیده، باید بر تشخیص اولیه و پیش‌گیری متمرکز شود [۷]. اگرچه نقش پیش‌گیرانه فلوراید در پوسیدگی‌های دندان مشخص است ولی در مورد نقش آن در اروژن اختلاف نظر وجود دارد؛ البته در اکثر مطالعات اخیر، پیشرفت اروژن با کاربرد ترکیبات فلوراید کاهش نشان داده است [۸-۱۲]. مطالعات گذشته نشان می‌دهند که فلوراید موضعی می‌تواند مینا و عاج را در برابر اروژن [۹-۱۲] و ترکیب اروژن و ابرژن محافظت کند [۱۳-۱۵]؛ ولی در برابر اتریشن سطوح مینایی و عاجی مقابل یکدیگر اثر محافظتی ندارد [۶]. به همین دلیل است که به استراتژی‌های پیشگیری کننده اروژن در ترکیب با اتریشن نیاز می‌باشد.

نایت‌گارد شایع‌ترین وسیله مورد استفاده برای پیش‌گیری از اتریشن است. استفاده از یک ماده لوبریکنت در حد فاصل سایش نیز یک روش پیش‌گیری جایگزین محسوب می‌شود. برای مثال، Kaidonis و همکاران نشان دادند که کاربرد لوبریکنت پودر کلسیم فلوراید و کلسیم فلوراید و روغن زیتون، سایش مینا را در مقایسه با عدم کاربرد لوبریکنت کاهش می‌دهد [۱۶].

نتایج مطالعه Ranjitkar و همکاران نشان می‌دهد که کاربرد مداوم GC Tooth Mousse، در مقایسه با کاربرد متناوب آن، باعث کاهش بیشتری در سایش عاج می‌شود که نشانگر مؤثرتر بودن خاصیت لوبریکنت GC Tooth Mousse نسبت به خاصیت رمینرالیزه کننده آن در کاهش اروژن است [۱۷].

به تازگی، ماده GC Corporation,) Tooth Mousse (Japan) که عامل ضد پوسیدگی رمینرالیزه کننده آن CPP-ACP (کازئین فسفوپتید آمورفوس کلسیم فسفات) است، جهت کنترل اروژن دندان پیشنهاد شده است [۱۸]؛ نشان داده شده است که CPP-ACP اروژن دندان ناشی از اسید سیتریک [۱۹]، شراب سفید [۲۰] و نوشیدنی‌های ورزشی [۲۱] را کاهش می‌دهد. همچنین گزارش شده است که این ماده، اروژن مینا در ترکیب با ابرژن ناشی از مسواک ($\text{pH} = 3$) را کاهش می‌دهد [۳].

در یک مطالعه آزمایشگاهی نیز نشان داده شده است که سایش اتریشن عاج با کاربرد مداوم CPP-ACP تقریباً حذف می‌شود و با کاربرد متناوب آن، سایش عاج در محیط‌های اسیدی (اسید کلریدریک با $\text{pH} = 3$) و نزدیک به خنثی (آب مقطر با $\text{pH} = 6/1$) کاهش می‌یابد [۱۷].

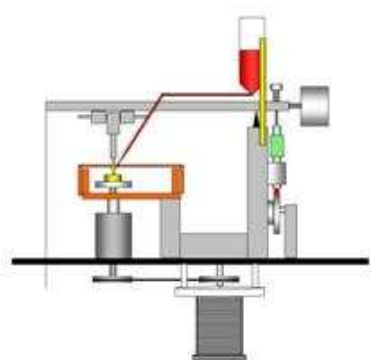
مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های مینایی: نمونه‌های انتخابی، ۱۸ عدد دندان پره‌مولر بالغ کشیده شده به دلایل ارتودنسی بود. دندان‌های سالم، بدون پوسیدگی، هیپوپلازی، شکستگی و بدشکلی تاجی انتخاب شدند. دندان‌ها پس از پاک کردن دبری‌ها و شستن توسط نرمال‌سالین در محلول ۰/۲ درصد تیمول به مدت ۲۴ ساعت و سپس در آب مقطر و در دمای اتاق نگهداری شدند. در زیر استریومیکروسکوپ (MGC, N9116734, Russia) با بزرگ‌نمایی $\times 4$ نمونه‌های بدون Crack انتخاب شد. سپس، هر دندان در جهت باکولینگوال دو نیم شد؛ بدین صورت که از راس کاسپ باکال با دیسک دو طرفه الماسی با ضخامت ۰/۱۵ میلی‌متر (no. 943, Miniflex diamond disk, Brasseler,) (Lemgo, Germany) و جریان مداوم آب (جهت کنترل دما)

در دستگاه سایش، ارتفاع کاسپ از رأس آن تا خط مرجع توسط استریومیکروسکوپ اندازه‌گیری شد. برای پیش‌گیری از میکروکرک (Micro crack)، تمامی نمونه‌ها حین و بعد از آماده‌سازی، در آب مقطر در دمای اتاق نگهداری شدند.

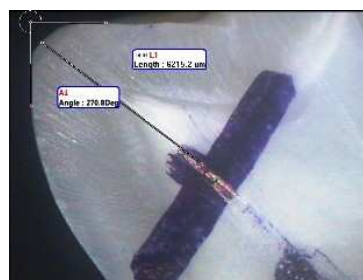
تهیه دیسک‌های سرامیکی: در مقابل کاسپ‌های مینایی، نمونه‌های سرامیکی (IPS e.max Press, Ivoclar vivadent, Liechtenstein) گلیز شده به شکل دیسک‌هایی به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲ میلی‌متر قرار گرفتند. به منظور یکسان‌سازی زبری نمونه‌های سرامیکی (۰/۱ میکرون \pm)، زبری آن‌ها با پروفیلومتر (SM7, Germany) اندازه‌گیری شد؛ سپس نمونه‌ها در آکریل شفاف مانت شد.

خصوصیات ماشین سایش دندان: دستگاه سایش مورد استفاده نوعی از دستگاه Pin on disk wear model بود (شکل ۳). در این دستگاه، حامل نمونه‌ها می‌تواند به طور همزمان ۲ نمونه را سایش دهد (شکل ۴). دستگاه سایش شامل دو عدد دیسک گردان و فیکسچرهای نگهدارنده نمونه است. فیکسچرهای نگهدارنده نمونه، متحرک استن و این قابلیت را دارد که در شعاع‌های مختلف دیسک، حرکت سایش را انجام دهد. از دیگر مزایای این دستگاه، ثبت همزمان ضریب اصطکاک دینامیک می‌باشد.



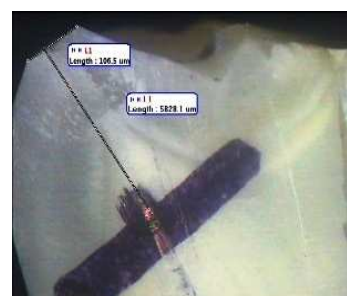
شکل ۳. دستگاه تست سایش دندان

به موازات محور طولی دندان برش داده شد. سپس از نمونه‌ها با دوربین متصل به استریومیکروسکوپ عکس گرفته شد و با نرم‌افزار (Motic Images Plus 2.0, Ted Pella, Redding, CA) زاویه بین دو شیب کاسپی اندازه‌گیری گردید و نمونه‌های با زاویه بین دو شیب کاسپی 1 ± 90 درجه انتخاب شدند (شکل ۱). هر نیمه دندان، جهت تسهیل قرارگیری در فیکسچر دستگاه سایش، در رزین آکریلی شفاف (Flash Acrylic, Yates Motloid, Chicago, IL) مانت شد.



شکل ۱. انتخاب نمونه با شیب بین کاسپی حدود ۹۰ درجه

نمونه‌ها در دستگاه سایش، تحت نیروی ۱۰۰ گرم‌نیرو، ۱۰۰ تا ۲۰۰ سیکل بسته به ژئومتری کاسپ قرار گرفتند؛ تا جایی که رأس هر کاسپ از حالت نقطه‌ای به یک خط صاف ۱-۰/۹ میلی‌متری تبدیل شد (شکل ۲). این عمل، باعث یکسان‌سازی سطح تماس نمونه‌های دندان با نمونه سرامیکی می‌شود و لایه بدون منشور مینا را، که یک ساختار متغیر در سطح دندان‌های دائمی است و تمایل به تغییر هاردنس بین افراد دارد، بر می‌دارد [۱].



شکل ۲. شکل نمونه بعد از ۲۰۰ سیکل و ایجاد سطح ۱ میلی‌متری در رأس کاسپ

سپس، روی سطح صاف دندان، در ۵ میلی‌متری رأس کاسپ و عمود بر آن، با مارکر نازک (Staedler, Germany) یک خط افقی به عنوان خط مرجع رسم کردیم. قبل از قرار دادن هر نمونه مینایی

اندازه‌گیری سایش مینا: میزان سایش مینا با اندازه‌گیری ارتفاع کاسپ از رأس آن تا خط مرجع، بعد از هر ۱۰۰۰ سیکل، توسط استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۶×، بر حسب میکرون (با دقت ۰/۱) اندازه‌گیری شد.

گروه‌بندی و آنالیز آماری: ۱۸ نمونه دندان، به صورت تصادفی در ۲ گروه مساوی ($n = 9$) قرار گرفتند. در گروه آزمایش، نمونه‌ها تحت تأثیر خمیر GC Tooth Mousse (Recaldent) قرار گرفتند؛ به این صورت که خمیر تازه از تیوب خارج شد و بدون آماده سازی بیشتر، توسط میکروبرس به صورت لایه‌ای به ضخامت ۱ میلی‌متر، به مدت ۱۵ دقیقه، به طور مستقیم در تماس با نمونه قرار گرفت. سپس نمونه‌ها به مدت ۲ دقیقه شسته و به مدت ۱۵ ثانیه خشک شد و در دستگاه سایش، به میزان ۱۰۰۰ سیکل سایش یافت. آن گاه، دستگاه سایش خاموش شد و نمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه با پوار آب شسته و به مدت ۱۵ ثانیه با پوار هوا خشک گردید و توسط استریومیکروسکوپ ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری شد. این پروتوکل درمانی، تکرار شد و بار دیگر، نمونه‌ها برای ۱۰۰۰ سیکل بعدی در دستگاه سایش قرار گرفت؛ روند ذکر شده تا تکمیل ۵۰۰۰ سیکل (در کل ۵ بار) تکرار گردید و در هر بار، قبل از شروع ۱۰۰۰ سیکل بعدی، دیسک سرامیکی تمیز شد و دوباره ۳ میلی‌لیتر اسید سیتریک بر سطح آن قرار گرفت. در فواصل روشن بودن دستگاه سایش، به طور همزمان، نمودار ضریب اصطکاک نمونه دندان با دیسک سرامیکی بر حسب مسافت طی شده، توسط لودسل، کارت دیتالاگر و نرم افزار مربوط، در کامپیوتر ثبت گردید.

در گروه شاهد نیز نمونه‌ها با پروتوکل مشابهی تحت سایش قرار گرفتند؛ با این تفاوت که، خمیر GC Tooth Mousse به کار نرفت. داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS_{11.5} وارد شد. ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov تأیید شد؛ سپس، داده‌ها با آزمون‌های t-test و آنالیز واریانس داده‌های مکرر (Repeated Measure ANOVA) آنالیز گردید. $p \text{ value} < 0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.



شکل ۴. قرارگیری هم‌زمان ۲ نمونه در دستگاه سایش

الکترو موتور دستگاه، ۷۵۰ وات قدرت دارد و ۱۴۰۰ دور بر دقیقه می‌چرخد. گیربکس نسبت $\frac{1}{12}$ ، دور موتور را تا ۱۲۰ دور بر دقیقه کاهش می‌دهد.

نحوه انجام آزمون سایش: نمونه‌ها تحت شرایط کنترل شده، با حرکت دورانی در یک مسیر دایره‌ای به قطر ۳ میلی‌متر، با سرعت $0/01 \text{ m/s}$ و ۸۰ سیکل در دقیقه، تحت نیروی ثابت ۳ کیلوگرم طی ۵۰۰۰ سیکل، به منظور تقلید اتریشن در مقابل یکدیگر، در دستگاه سایش ساییده شدند. جهت تقلید رژیم غذایی اسیدی، از لوبریکنت اسید سیتریک با $\text{pH} = 3$ و تیترا ۰/۰۱ مول استفاده شد.

نمونه‌های دندانی در بخش فوقانی ثابت دستگاه و دیسک‌های سرامیکی در بخش تحتانی متحرک دستگاه سایش فیکس شدند. رأس کاسپ دندان قبل از روشن کردن دستگاه، عمود بر دیسک سرامیکی قرار گرفت (شکل ۵). در ابتدای هر ۱۰۰۰ سیکل، ۳ میلی‌لیتر اسید سیتریک ۰/۰۱ مولار (اسید سیتریک، قطران شیمی، ایران) با سرنگ بر سطح نمونه سرامیکی قرار گرفت؛ به طوری که کاسپ دندان حین عمل سایش به طور کامل در اسید غوطه‌ور بود. هر دیسک سرامیکی پس از انجام یک تست سایش کامل (۵۰۰۰ سیکل) تعویض شد.



شکل ۵. عمود قرار گرفتن نوک کاسپ بر سطح سرامیک

یافته‌ها

آزمون t-test نشان داد که میانگین میزان سایش مینا در هر ۱۰۰۰ سیکل، در گروه آزمایش به میزان قابل توجهی کمتر از گروه شاهد بود ($p \text{ value} = ۰/۰۰۴$) (جدول ۱).

جدول ۱. شاخص‌های میزان سایش مینا در هر ۱۰۰۰ سیکل

شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
شاهد	۹	۵۳/۲۴۶۷	۴/۵۴	۴۵/۸۶	۶۱/۷۰
آزمایش (CPP-ACP)	۹	۳۹/۰۹	۹/۸۴	۲۶/۷	۶۰/۴۴

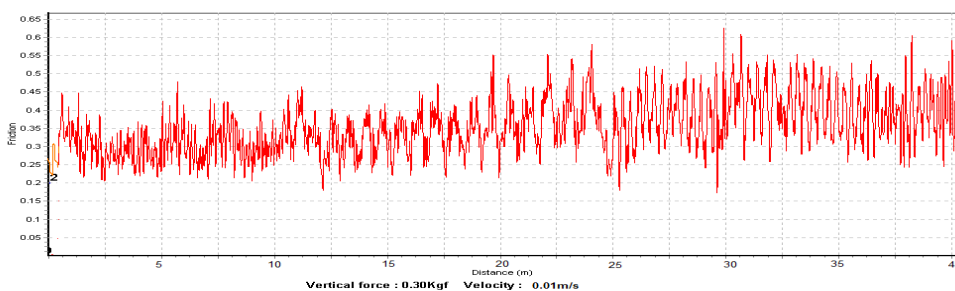
نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌های مکرر (Repeated Measure ANOVA) اثر قابل توجه تعداد سیکل بر سایش

مینا را نشان داد ($p \text{ value} < ۰/۰۰۱$). این بدان معنی است که با افزایش تعداد سیکل، به طور معنی‌داری میزان سایش مینا افزایش می‌یابد.

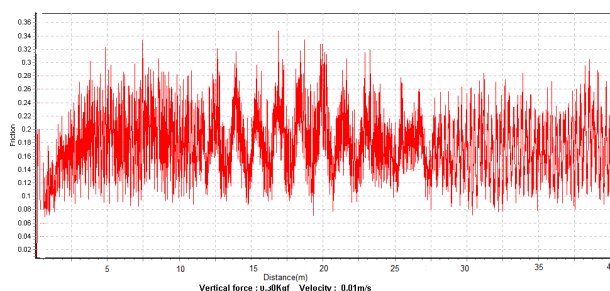
همچنین، نتایج بیانگر آن بود که نوع درمان (استفاده یا عدم استفاده از CPP-ACP) و تعداد سیکل اثر متقابل معنی‌داری بر یکدیگر دارد ($p \text{ value} = ۰/۰۰۱$).

آزمون t-test نشان داد که درمان با خمیر GC Tooth Mousse اثر معنی‌دار خود را از همان ۱۰۰۰ سیکل اولیه نشان می‌دهد ($p \text{ value} = ۰/۰۰۱$).

نمودارهای ثبت شده ضریب اصطکاک، بر حسب مسافت طی شده در نمونه‌ها، نشانگر کاهش ضریب اصطکاک در گروه GC Tooth Mousse نسبت به گروه شاهد بود (نمودارهای ۱ و ۲).



نمودار ۱. نمودار ضریب اصطکاک بر حسب مسافت طی شده در گروه شاهد (در دامنه ۰/۲ تا ۰/۵۵ متغیر)



نمودار ۲. نمودار ضریب اصطکاک بر حسب مسافت طی شده در گروه آزمایش (در دامنه ۰/۰۹ تا ۰/۲۸ متغیر)

بحث

در این مطالعه، دستگاه سایش تلاش می‌کرد که سیکل جویدن کلینیکی (نیروی ۳ کیلوگرم و ۸۰ سیکل در دقیقه) و رژیم غذایی اسیدی (ماده بینابینی اسید سیتریک با $\text{pH} = ۳$) را تقلید کند، اما تقلید کامل توسط دستگاه سایش هرگز به دست نمی‌آید.

در این مطالعه، کل دوره سایش در ۱ ساعت انجام گرفت؛ چرا که در آزمایشات ارزیابی اتریشن با لوبریکنت اسیدی، زمان اکسپوزر به لوبریکنت به کمتر از ۱ ساعت محدود می‌شود تا اثر مستقیم اسید و ایجاد تورش (Bias) در اندازه‌گیری میزان دست رفتن مینا تحت نیروهای دینامیک به حداقل برسد [۲۲].

در یک مطالعه *In vitro* توسط Kumar و همکاران [۲۷]، در یک چرخه آروزیو، میزان از دست رفتن مینا بعد از کاربرد CPP-ACP کمتر از گروه شاهد بود.

اگرچه مکانیسم CPP-ACP در کاهش سایش دندان نامعلوم است [۲۸، ۲۹]. Ranjitkar و همکاران [۱۸] احتمال داده‌اند که این مسأله به علت اثر لوبریکنت و رمینرالیزه کننده CPP-ACP باشد. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که خاصیت ضد پوسیدگی CPP-ACP می‌تواند مسؤول پیش‌گیری از آروژن مینا باشد [۲۸، ۲۹]. همچنین مطالعه‌ای نشان داده است که این ماده می‌تواند میکروهاردنس مینا را افزایش دهد و باعث کاهش آروژن ایجاد شده توسط نوشیدنی‌های کولا شود [۲۸]؛ این یافته نیز بیانگر توانایی CPP-ACP در رمینرالیزاسیون ضایعات آروزیو می‌باشد [۲۹].

پروسه رمینرالیزاسیون ضایعات آروزیو نامعلوم است، اما احتمال می‌رود این پروسه به جای رشد مجدد کریستال‌های آروزیو شده توسط رسوب مواد معدنی در ناحیه متخلخل عمل کند [۲۹].

نتایج مطالعه Ranjitkar و همکاران [۱۷] نشان می‌دهد که کاربرد مداوم GC Tooth Mousse در مقایسه با کاربرد متناوب آن باعث کاهش بیشتری در سایش عاج می‌شود که نشانگر مؤثرتر بودن خاصیت لوبریکنتی این ماده نسبت به خاصیت رمینرالیزه کننده آن در کاهش آروژن است. فرض بر آن است که نانوکمپلکس CPP-ACP و دیگر محتویات GC Tooth Mousse (مثل گلیسیرول) لوبریکشنی در سطح سایش ایجاد می‌کنند؛ بررسی نتایج حاصل از نمودار ضریب اصطکاک در گروه آزمایش در مطالع حاضر نیز این فرضیه را تأیید می‌کند. از آن جایی که ضریب اصطکاک با زبری سطوح در تماس نسبت مستقیم دارد، می‌تواند به خوبی اثر لوبریکنت مواد استفاده شده بر نمونه دندانی را نشان دهد.

در این مطالعه، درمان در گروه آزمایش اثر معنی‌دار خود را از همان ۱۰۰۰ سیکل اولیه نشان داد که می‌تواند این گونه تعبیر شود که یک بار کاربرد ۱۵ دقیقه‌ای GC Tooth Mousse جهت ایجاد مقاومت در مینا نسبت به سایش کافی است؛ اگر چه تکرر دوره‌های کاربرد این ماده می‌تواند مقاومت به سایش دندان را بیشتر افزایش دهد.

اطلاعات موجود در مورد اثر ماده رمینرالیزه کننده بر پیش‌گیری از اتریشن دندان در ترکیب با آروژن محدود است. همچنین، جهت کاربرد مقدار نیروی اعمال شده به دندان طی پروسه اتریشن، اطلاعات کمی در متون وجود دارد. در مطالعات قبلی بر اتریشن، نیروی به کار رفته بین ۱۶۲-۲ نیوتن بوده است [۱۶، ۱]؛ در این مطالعه نیز نیروی معادل ۳ کیلوگرم نیرو انتخاب شد.

در مطالعات انجام گرفته بر اتریشن، از فرکانس سایش در محدوده ۱ تا ۱۰۰ سیکل در دقیقه استفاده شده است [۲۳، ۲۴]؛ ولی جهت حفظ ثبات و به حداقل رساندن اثر استرس فشاری، در اکثر مطالعات، فرکانس ۸۰ سیکل در دقیقه به کار رفته است که یک تخمین معقولانه‌ای برای Rate سیکل جویدن می‌باشد [۲۵].

در این مطالعه، در مقابل کاسپ‌های مینایی، به جای نمونه‌های مینایی مسطح، از دیسک‌های سرامیکی e.max استفاده شد. از آن جا که ترکیب مینا و ساختار کریستالی آن در دندان‌های مختلف و حتی در یک دندان متفاوت است و استاندارد کردن نمونه‌های مینایی عملی نمی‌باشد [۲۳]، کاربرد ماده‌ای مشابه در مقابل تمامی نمونه‌های مینایی، نتایج قابل اطمینان‌تری ارائه می‌دهد.

در مطالعه حاضر، در گروه آزمایش آهنگ سایش در هر ۱۰۰۰ سیکل به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کمتر بود که مشابه نتیجه به دست آمده از مطالعه Ranjitkar و همکاران [۱۸] می‌باشد؛ البته، میزان کاهش سایش در مطالعه Ranjitkar و همکاران ۶۰ درصد و در مطالعه حاضر ۱۵ درصد بوده است که می‌تواند به علت تعداد دفعات مصرف بیشتر CPP-ACP (۶۰ بار مصرف ۴ دقیقه‌ای) و نیز زمان کلی تماس بیشتر CPP-ACP با مینا (۲ ساعت) در مطالعه آنان نسبت به مطالعه حاضر (۵ بار مصرف ۱۵ دقیقه‌ای CPP-ACP و حدود ۱ ساعت تماس) باشد.

Lennon و همکاران [۲۶] در مطالعه‌ای اثر خمیر حاوی کازئین کلسیم فسفات (CasCP) در حفاظت از مینا در برابر آروژن را بررسی کردند. در این مطالعه نیز مانند مطالعه حاضر، اثر حفاظتی CasCP بیشتر از گروه شاهد بود.

جدول ۲. میانگین سایش مینا (میانگین \pm انحراف معیار) بعد از هر

۱۰۰۰ سیکل		
شاهد	آزمایش (CPP-ACP)	گروه تعداد دور
۹۲/۶۵ \pm ۷/۴۸	۷۵/۱۷ \pm ۲۲/۳۴	۱۰۰۰
۷۱/۵۴ \pm ۱۳/۱۴	۴۷/۷۶ \pm ۱۰/۳۴	۲۰۰۰
۴۲/۳۲ \pm ۶/۹۵	۳۶/۹۸ \pm ۸/۴۷	۳۰۰۰
۳۸/۶۲ \pm ۱۱/۹۸	۲۱/۶۶ \pm ۱۲/۹۵	۴۰۰۰
۲۱/۰۸ \pm ۱۰/۴۷	۱۳/۸۳ \pm ۸/۴۶	۵۰۰۰

اعمال می‌شود. وقتی کاسپ یک شکل کونیکال به خود گرفت، با کاهش ارتفاع دندان به علت سایش، ناحیه سطحی به تدریج افزایش می‌یابد و نیرو در سطح بزرگ‌تری توزیع می‌شود که می‌تواند بیانگر افزایش تدریجی‌تر میزان سایش بعد از ۱۰۰۰ سیکل باشد (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

CPP-ACP به طور معنی‌داری سایش مینا را در محیط اسیدی تحت اتریشن کاهش می‌دهد. البته، جهت روشن کردن خاصیت رمینرالیزه کننده و لوبریکنت بودن CPP-ACP در پیش‌گیری از سایش دندان و مقایسه تأثیر آن با نایت‌گارد و دیگر عوامل لوبریکنت کننده مثل فلوراید، بزاق مصنوعی و غذا و اثر افزایشی روش‌های متفاوت پیش‌گیری از سایش دندان، مطالعات *in situ* و کارآزمایی‌های بالینی مورد نیاز است.

میزان سایش مینا دو فاز دارد: فاز اولیه که سایش سریع است و فاز ثانویه که سایش آهسته‌تر و پایدار است [۳۰]. در این مطالعه نیز میزان سایش مینا در مراحل اولیه تا ۱۰۰۰ سیکل به سرعت افزایش یافت و بعد از آن، به تدریج با زمان کاهش یافت؛ علت می‌تواند این باشد که در مراحل اولیه، سطح تماس بین کاسپ دندان و نمونه سرامیکی کوچک است و نیرو به این ناحیه کوچک

References

- Eisenburger M, Addy M. Erosion and attrition of human enamel in vitro part I: interaction effects. J Dent 2002; 30(7-8): 341-7.
- Ranjitkar S, Kaidonis JA, Townsend GC, Vu AM, Richards LC. An in vitro assessment of the effect of load and pH on wear between opposing enamel and dentine surfaces. Arch Oral Biol 2008; 53(11): 1011-6.
- Ranjitkar S, Rodriguez JM, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Bartlett DW. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive enamel and dentine wear by toothbrush abrasion. J Dent 2009; 37(4): 250-4.
- Vieira A, Jager DH, Ruben JL, Huysmans MC. Inhibition of erosive wear by fluoride varnish. Caries Res 2007; 41(1): 61-7.
- Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbiroj D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. J Dent 2006; 34(3): 214-20.
- Li H, Watson TF, Sherriff M, Curtis R, Bartlett DW. The influence of fluoride varnish on the attrition of dentine. Caries Res 2007; 41(3): 219-22.
- Lussi A. Erosive tooth wear - a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. Monogr Oral Sci 2006; 20: 1-8.
- White DJ, Nancollas GH. Physical and chemical considerations of the role of firmly and loosely bound fluoride in caries prevention. J Dent Res 1990; 69(Spec No): 587-94.
- Ganss C, Klimek J, Brune V, Schurmann A. Effects of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in situ. Caries Res 2004; 38(6): 561-6.
- Hove L, Holme B, Ogaard B, Willumsen T, Tveit AB. The protective effect of TiF4, SnF2 and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. Caries Res 2006; 40(5): 440-3.
- Mok TB, McIntyre J, Hunt D. Dental erosion: in vitro model of wine assessor's erosion. Aust Dent J 2001; 46(4): 263-8.
- Jones L, Lekkas D, Hunt D, McIntyre J, Rafir W. Studies on dental erosion: An in vivo-in vitro model of endogenous dental erosion--its application to testing protection by fluoride gel application. Aust Dent J 2002; 47(4): 304-8.
- Attin T, Zirkel C, Hellwig E. Brushing abrasion of eroded dentin after application of sodium fluoride solutions. Caries Res 1998; 32(5): 344-50.

14. Attin T, Deifuss H, Hellwig E. Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. *Caries Res* 1999; 33(2): 135-9.
15. Attin T, Siegel S, Buchalla W, Lennon AM, Hannig C, Becker K. Brushing abrasion of softened and remineralised dentin: an in situ study. *Caries Res* 2004; 38(1): 62-6.
16. Kaidonis JA, Gratiaen J, Bhatia N, Richards LC, Townsend GC. Tooth wear prevention: a quantitative and qualitative in vitro study. *Aust Dent J* 2003; 48(1): 15-9.
17. Ranjitkar S, Narayana T, Kaidonis JA, Hughes TE, Richards LC, Townsend GC. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive dentine wear. *Aust Dent J* 2009; 54(2): 101-7.
18. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC. The effect of CPP-ACP on enamel wear under severe erosive conditions. *Arch Oral Biol* 2009; 54(6): 527-32.
19. Rees J, Loyn T, Chadwick B. Pronamel and tooth mousse: an initial assessment of erosion prevention in vitro. *J Dent* 2007; 35(4): 355-7.
20. Piekarcz C, Ranjitkar S, Hunt D, McIntyre J. An in vitro assessment of the role of Tooth Mousse in preventing wine erosion. *Aust Dent J* 2008; 53(1): 22-5.
21. Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC. Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. *Pediatr Dent* 2005; 27(1): 61-7.
22. Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Tansley GD. Wear of human enamel: a quantitative in vitro assessment. *J Dent Res* 1998; 77(12): 1983-90.
23. Metzler KT, Woody RD, Miller AW, III, Miller BH. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1999; 81(3): 356-64.
24. Clelland NL, Villarroel SC, Knobloch LA, Seghi RR. Simulated oral wear of packable composites. *Oper Dent* 2003; 28(6): 830-7.
25. Al Hiyasat AS, Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Gilmour WH. The abrasive effect of glazed, unglazed, and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. *Int J Prosthodont* 1997; 10(3): 269-82.
26. Lennon AM, Pfeffer M, Buchalla W, Becker K, Lennon S, Attin T. Effect of a casein/calcium phosphate-containing tooth cream and fluoride on enamel erosion in vitro. *Caries Res* 2006; 40(2): 154-7.
27. Kumar VL, Itthagarun A, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J* 2008; 53(1): 34-40.
28. Tantbirojn D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. *J Dent* 2008; 36(1): 74-9.
29. Eisenburger M, Addy M, Hughes JA, Shellis RP. Effect of time on the remineralisation of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. *Caries Res* 2001; 35(3): 211-5.
30. Al Hiyasat AS, Saunders WP, Smith GM. Three-body wear associated with three ceramics and enamel. *J Prosthet Dent* 1999; 82(4): 476-81.

The effect of CPP-ACP on enamel attrition under erosive conditions

Maryam Ghafoornia *, Maryam Hajnorooz Ali Tehrani, Pooran Samimi,
Omid Savabi, Mostafa Rezaeifar

Abstract

Introduction: *In addition to its role in preventing dental caries via remineralization, it has been shown that CPP-ACP can also protect teeth against erosion. The aim of this study was to determine whether CPP-ACP could reduce enamel wear rates under erosive conditions simulating attrition and low PH diet.*

Materials and Methods: *In this experimental in vitro study, enamel specimens were subjected to 5000 wear cycles at a load of 3Kg and PH = 3(citric acid as media) in a tooth wear machine. Enamel specimens were divided into 2 groups (n = 9). CPP-ACP in the form of a paste was applied on the samples in the test group for 15 minutes. No treatment was given to the control group. The machine was stopped every 1000 cycles and the same protocol was repeated in the test group for 5 times (totally 5000 cycles). The amount of wear was examined with stereomicroscope. The collected data were then analyzed on a computer via T-test and repeated measurement ANOVA using SPSS ($\alpha = 0.05$).*

Results: *T-test indicated that the mean wear rate in the test group (39.09 ± 9.84 micron/1000 cycles) was significantly lower than that in the control group (53.24 ± 4.54 micron/1000 cycles) (p value = 0.004).*

Conclusion: *CPP-ACP as a bioactive substance can reduce enamel attrition in acidic condition. Further studies on how such bioactive substances can clinically control wear seem to be of great advantage.*

Key words: CPP-ACP, Enamel, Attrition, Erosion.

Received: 18 Oct, 2009 **Accepted:** 8 Dec, 2009

Address: Department of Pediatric Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

E-mail: maryam_ghafournia@yahoo.com

Journal of Isfahan Dental School 2010; 5(4): 224.