بررسی آزمایشگاهی اثر رزین اینفیلترنت (آیکون)، MI paste plus و لیزر Nd:YAG بر میکروهاردنس مینا

دکتر علیرضا دانش کاظمی[۱]- دکتر عبدالرحیم داوری[۲]- دکتر مطهره امیری[۳]- دکتر فاطمه میرحسینی[۳†]

۱- دانشیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

۲- استاد گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

۳- استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

The effect of resin infiltrant (Icon), MI paste plus and Nd:YAG laser on enamel microhardness

Alireza Daneshkazemi[1], Abdolrahim Davari[2], Motahareh Amiri[3], Fatemeh Mirhosseini[3†]

1- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran; Member of Social Determinant of Oral Health Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2- Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran; Member of Social Determinant of Oral Health Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3†- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran (mirhosseini.fatemeh87@gmail.com)

Background and Aims: Erosion is the chemical dissolution of a tooth by acid without bacterial involvement. The purpose of the current study was to investigate the effect of resin infiltration (Icon), MI paste plus, and Nd:YAG laser on the enamel microhardness.

Materials and Methods: 40 enamel samples were obtained from the third molar tooth. Primary microhardness was measured in all specimens. Then, erosion was created using hydrochloride acid on the surfaces of enamel and the microhardness values were measured. The samples were randomly divided into four groups. G1: MI paste plus, G2: MI paste plus+ Nd:YA laser, G3: ICON without etching, G4: ICON with etching. Erosion was induced again by hydrochloric acid and then subjected to thermocycling. Finally, the microhardness of the samples was measured. Statistical analysis was performed using SPSS23 software, one-way ANOVA, multiple Tukey and T-test comparisons. $P<0.05$ was considered as a significant level.

Results: The microhardness increased in the third stage compared to the second stage in all groups, which was statistically significant ($P<0.000$). Also, the comparison of the increase of microhardness among groups, except second group with the fourth group, was statistically significant.

Conclusion: All the materials used in this study significantly increased the microhardness of the eroded enamel.

Key Words: Erosion, Resin infiltrant, MI paste plus, Nd:YAG laser, Microhardness

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2020;33(1):9-16

† مؤلف مسؤول: یزد- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی دندنپزشکی ترمیمی و زیبایی
تلفن: ۳۷۲۴۴۲۵۸ نشانی الکترونیک: mirhosseini.fatemeh87@gmail.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

چکیده

زمینه و هدف: اروژن به حل شدن شیمیایی دندان به واسطه اسید بدون دخالت باکتری گفته می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر رزین اینفیلترنت (Icon) و MI past plus و لیزر Nd:YAG بر میکروهاردنس مینا بود.

روش بررسی: ۴۰ نمونه مینایی از دندان مولر سوم تهیه شد. میکروهاردنس ابتدایی در همه نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از اسید هیدورکلریک اروژن مصنوعی ایجاد شد. میکروهاردنس نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها به طور تصادفی به چهار گروه مساوی تقسیم شدند. گروه اول: MI paste plus، گروه دوم: MI paste plus+ لیزر Nd:YA، گروه سوم: رزین اینفیلترنت بدون اچ، گروه چهارم: رزین اینفیلترنت با اچ، با استفاده از اسید هیدروکلریک مجدداً اروژن ایجاد شد و سپس تحت ترموسیکل قرار گرفتند. در نهایت میکروهاردنس نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS23 و آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه و مقایسه‌های چندگانه توکی و T زوجی انجام شد و P<۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میکروهاردنس در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم در همه گروه‌ها افزایش معنی‌داری یافته بود (P<۰/۰۰۰)، همچنین مقایسه مقدار افزایش میکروهاردنس بین گروه‌ها به جز گروه دوم با گروه چهارم از نظر آماری معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: همه مواد به کار گرفته در این مطالعه به طور معنی‌داری باعث افزایش میکروهاردنس مینای اروژن یافته شدند.

کلید واژه‌ها: اروژن، رزین اینفیلترنت، خمیر MI plus، لیزر Nd:YAG، میکروهاردنس

وصول:۹۸/۰۴/۱۰ اصلاح نهایی: ۹۹/۰۱/۰۵ تأیید چاپ: ۹۹/۰۱/۲۱

مقدمه

اروژن به حل شدن شیمیایی غیر قابل برگشت و پیشرونده بافت سخت دندانی به واسطه اسید بدون دخالت باکتری گفته می‌شود (۱،۴). منابع اسیدی می‌توانند داخلی یا خارجی باشند. منابع داخلی همانند مایعات اسیدی معده در بیماران مبتلا به رفلاکس گاسترو ازوفاژیال و منابع خارجی مانند رژیم غذایی و عوامل شغلی می‌باشد (۱،۲). امروزه شیوع اروژن به علت در دسترس بودن و مصرف مکرر نوشیدنی‌های اسیدی، آبمیوه‌ها، نوشابه‌های گازدار و نوشیدنی‌های ورزشی رو به افزایش است (۲). در کلینیک، اروژن دندانی با سطوح مقعر با زوایای گرد و سطح صاف و براق مشخص می‌شود (۵) و در سطوح اکلوزال و فاسیال دندان‌های ماگزیلا و مندیبل و سطح پالاتال دندان‌های قدامی ماگزیلا شایع‌تر است (۶). تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که سایش شدید می‌تواند در فیزیولوژی نرمال و زیبایی دندان‌ها تداخل ایجاد کند و باعث حساسیت دندانی شود (۵). نکته مهم مدیریت درمان در موارد اروژن دندانی، شناسایی زود هنگام و جلوگیری از پیشرفت سایش و تخریب بیشتر دندان و پرهیز از درمان‌های ترمیمی پیچیده و پر هزینه است (۱،۷).

اولین راه درمانی حذف منبع اسیدی آسیب زننده به دندان‌ها است که می‌تواند باعث کاهش حساسیت دندان‌ها و افزایش طول عمر دندان شود (۷). حذف عامل، درمان ایده‌آلی بوده که همیشه عملی و قابل دستیابی نیست به همین دلیل بسیاری مطالعات در مورد پیشگیری و درمان اروژن دندانی بر ترکیبات فلوراید‌دار تمرکز کرده‌اند (۲). مطالعات مختلف آزمایشگاهی، in situ و کلینیکی، نقش فلوراید و عوامل باندینگ عاجی را بررسی کرده‌اند (۳).

در یک مطالعه آزمایشگاهی نشان داده شد که خمیر دندان‌های حاوی فلوراید در مقایسه با خمیردندان‌های بدون فلوراید حفاظت مناسبی را در برابر اروژن فراهم می‌آورند (۷). در تحقیق دیگری نشان داده شد که فلوراید پتانسیل کاهش اروژن در مینا و عاج را فراهم می‌کند (۷). یک پوشش حفاظتی که دندان را در تماس با اسید ایزوله کند ممکن است برای مقابله با حمله‌های اسیدی ضروری باشد (۱).

در یک مطالعه in vivo عوامل باندینگ رزین بیس و سیلانت‌ها، حفاظت موقتی از دندان‌های اروژن یافته با عاج اکسپوز شده، برای مدت ۳ تا ۹ ماه فراهم کردند (۱).

ماده رزین بیس دیگری که ممکن است در برابر اروژن مفید باشد رزین اینفیلترنت (icon) است که به صورت تجاری در دسترس می‌باشد. این ماده رویکرد جدیدی برای درمان پوسیدگی‌های اولیه مینایی می‌باشد و برخلاف سیلانت‌های معمول که به مینا اتصال می‌یابند آیکون از طریق یک رزین با ویسکوزیته کم به داخل تخلخل‌های موجود در ضایعات پوسیدگی‌های اولیه نفوذ می‌کند و از انتشار بیشتر اسید به داخل ضایعه جلوگیری می‌کند بنابراین پیشرفت پوسیدگی آرام‌تر شده و یا متوقف می‌گردد. اثر آیکون در متوقف کردن ضایعات پوسیدگی white spot در مطالعات کلینیکی ثابت شده است

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

(۱). ترکیبات جدید حاوی یون‌های کلسیم و فسفات جهت پیشگیری از پوسیدگی معرفی شده‌اند. یکی از این مواد Casein Phospho Peptid Amorphous Calsium Phosphte یا CPP-ACP می‌باشد. فعالیت ضد پوسیدگی و کاهش اروژن مینایی این ماده در مطالعات دیده شده است (۸). این ماده در خمیر MI paste plus موجود است.

استفاده از لیزرهای با شدت بالا برای جلوگیری از بروز یا پیشرفت اروژن پیشنهاد شده است. لیزرهای مادون قرمز با شدت بالا با کمک پارامترهای لیزری مانند طول موج، چگالی انرژی، عرض پالس و سرعت تکرار باعث ایجاد گرمای موضعی در مینا و عاج می‌شوند که این گرما منجر به تغییر ساختار و کاهش حلالیت این بافت‌ها در مقابل اسید می‌شود (۹).

لیزر Nd:YAG اغلب برای مقاصد پیشگیری از پوسیدگی به کار رفته است زیرا در مطالعات آزمایشگاهی و بالینی بسیاری نتایج موفقیت آمیز استفاده از آن گزارش شده است .این لیزر باعث ذوب شدن بلورهای هیدروکسی آپاتیت می‌شود و بلورهایی با اندازه بزرگتر ایجاد می‌شود که سطحی گلیز شده و بدون منفذ ایجاد می‌نماید (۱۰).

هدف از مطالعه کنونی بررسی اثر رزین اینفیلترنت (آیکون) و MI past plus و لیزر Nd:YAG در جلوگیری از پیشرفت اروژن در سطوح مینا می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه به صورت تجربی و از نوع آزمایشگاهی بود. ۴۰ دندان مولر سوم مندیبل سالم خارج شده به طریق جراحی جمع آوری شد و بررسی شد که دندان‌ها فاقد شکستگی، ترک و یا پوسیدگی باشند و پس از حذف نسوج اضافی، در سرم فیزیولوژی نگهداری شد و قبل از آزمایش به منظور ضد عفونی در محلول کلرامین قرار گرفتند. نمونه‌های مینایی به کمک دیسک الماسی و هندپیس با سرعت بالا همراه آب تهیه شدند (۱). نمونه‌ها داخل رزین به گونه‌ای مانت شدند که مینای سطحی برای انجام مداخله در دسترس باشد. در قسمت تحتانی هر کست رزینی، شماره گذاری ۱ تا ۴۰ انجام شد. سطح نمونه‌های مینایی توسط کاغذ سیلیکون کارباید ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۲۰۰ گریت پالیش شد تا یک سطح صاف و استاندارد برای بررسی میکروهاردنس فراهم گردد. میکروهاردنس ویکرز (ریز سختی) (Micro Hardness Tester ,FM 700 series, FUTHER-TECH CORP Japan) نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

سپس نمونه‌ها برای ۳۰ ثانیه تحت تاثیر اسید هیدروکلریک ۰/۰۱ مول (pH=۲/۳، ۱۷/۶ میلی لیتر برای هرنمونه) قرار گرفتند تا اروژن ایجاد شود (۲). برای اطمینان از ایجاد اروژن، میکروهاردنس ویکرز (ریز سختی) نمونه‌ها مجددا اندازه‌گیری شد.

برای پی بردن به اینکه آیا می‌توان با استفاده از رزین اینفیلترنت (Icon) یا MI past plus یا لیزر Nd:YAG بر روی سطح اروژن یافته،از پیشرفت اروژن جلوگیری کرد نمونه‌ها طبق گروه‌بندی زیر تحت درمان‌های مختلف قرار گرفتند، نمونه‌ها به طور تصادفی به ۴ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند و طبق دستور کارخانجات سازنده تحت مداخلات زیر قرار گرفتند.

گروه اول: MI paste plus (GC, Japan)

کاربرد ماده با سوآپ پنبه ای به مدت ۴ دقیقه (طبق دستور شرکت سازنده)

گروه دوم: MI paste plus+لیزر Nd:YAG (Fotona, Slovenia)

کاربرد ماده با سوآپ پنبه‌ای به مدت ۴ دقیقه (طبق دستور شرکت سازنده) و لیزر با طول موج ۱۰۶۴ نانومتر و توان ۱ وات و فرکانس ۱۰ هرتز با mode، SP (Short pulse) به مدت ۶۰ ثانیه با استفاده از فایبر ۳۰۰ میکرونی در حالت non contact mode از فاصله ۲ میلی‌متری تابانده شد (۱۰).

گروه سوم: رزین اینفیلترنت (ICON, DMG, Germany) بدون اچ اسید هیدروکلریک

گروه چهارم: رزین اینفیلترنت (ICON, DMG, Germany) با اچ اسید هیدروکلریک

اچ با اسید هیدروکلریک ۱۵ درصد و به مدت ۱۲۰ ثانیه انجام شد و سپس شستشو و خشک کردن به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد. اتانول ۹۵ درصد (۳۰ ثانیه) به منظور خشک کردن به کار رفت. رزین (۱۸۰ ثانیه) اعمال شد. پلیمریزاسیون (با دستگاه لایت کیور (Demetron-Kerr, Orange, CA, USA)) با شدت ۸۰۰ میلی وات بر سانتی‌متر مربع به مدت ۴۰ ثانیه) انجام شد در نهایت کاربرد مجدد رزین (۶۰ ثانیه) و به دنبال آن پلیمریزاسیون (۴۰ ثانیه) (طبق دستور شرکت سازنده) انجام شد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

برای ایجاد اروژن مصنوعی نمونه‌ها در اسید هیدروکلریک ۰/۰۱ مول (pH=۲/۳، ۱۷/۶ میلی لیتر برای هر نمونه) به مدت ۲ دقیقه غوطه‌ور شدند سپس ۲ ساعت در بزاق مصنوعی غوطه‌ور شدند. این سیکل ۴ بار تکرار شد پس از آن نمونه‌ها ۱۴ ساعت در بزاق مصنوعی غوطه‌ور شدند. این فرآیند ۵ روز تکرار شد (۲). نمونه‌ها تحت ۳۰ سیکل ترموسایکل (شرکت صنعتی وفایی، ایران) (بازسازی ۱۰ روز شرایط داخل دهان) قرار گرفتند (۴). در نهایت میکروهاردنس ویکرز (ریز سختی) نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

اطلاعات وارد نرم افزار SPSS23 شد. از آزمون ANOVA برای مقایسه گروه‌های مختلف و از مقایسه‌های چند گانه توکی برای مقایسه دو به دو بین گروه‌ها و همین طور از آزمون Paired T-Test برای مقایسه قبل و بعد در هر گروه استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه تأثیر مواد مختلف بر میکروهاردنس نمونه‌های مینایی دندان‌های مولر سوم کشیده شده انسان مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار مقدار میکروهاردنس در مراحل و گروه‌های مختلف در جدول ۱ گردآوری شده است.

از تفاضل مقادیر متوسط میکروهاردنس مرحله سوم و دوم در هرگروه مشخص شد که در همه گروه‌ها میکروهاردنس در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم افزایش یافته است. بیشترین افزایش میکروهاردنس مشاهده شده از راست به چپ به ترتیب زیر بود:

Icon without hydrocholoric etching<MI<MI+Laser<ICON

با استفاده از آزمون T، مشاهده شد که افزایش میانگین میکروهاردنس در همه گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰).

مقایسه افزایش میکروهاردنس گروه‌ها در مرحله سوم با هم، با استفاده از تست ANOVA انجام شد و اختلاف بین گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار شد (P=۰/۰۰۲) بنابراین از تست توکی برای مقایسه دو به دو گروه‌ها در مرحله سوم استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۱- میکروهاردنس گروه‌های مختلف در سه مرحله برحسب کیلوگرم نیرو بر میلی‌متر مربع

گروه‌ها	مراحل	میانگین	انحراف معیار
MI	میکروهاردنس اولیه	۳۱۳/۴۰۰	۴۷/۲۱
	میکروهاردنس پس از اروژن	۲۳۶/۰۹۷	۸/۲۰
	میکروهاردنس پس از اعمال درمانی	۲۸۸/۱۳۰	۱۶/۶۰
MI+Laser	میکروهاردنس اولیه	۳۵۶/۰۲۰	۲۱/۵۴
	میکروهاردنس پس از اروژن	۲۲۴/۱۷۰	۲۵/۸۴
	میکروهاردنس پس از اعمال درمانی	۳۰۰/۷۴۰	۹/۲۷
Icon without hydrocholoric etching	میکروهاردنس اولیه	۳۳۶/۳۲۰	۳۱/۷۲
	میکروهاردنس پس از اروژن	۲۸۹/۹۰۰	۲۴/۲۵
	میکروهاردنس پس از اعمال درمانی	۳۱۶/۵۱۰	۱۹/۶۵
Icon	میکروهاردنس اولیه	۳۱۷/۶۹۰	۲/۷۶
	میکروهاردنس پس از اروژن	۲۲۳/۶۲۰	۱۱/۰۵
	میکروهاردنس پس از اعمال درمانی	۳۰۶/۶۱۰	۱۳/۸۴

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

جدول ۲- مقادیر P-value افزایش میکروهاردنس در مقایسه دو به دوی گروه‌ها در مرحله سوم

گروه‌ها		P-value
MI	MI+laser	۰/۰۰۵
	Icon without hydrocholoric etching	۰/۰۰۴
	ICON	۰/۰۰۰
MI+laser	MI	۰/۰۰۵
	Icon without hydrocholoric etching	۰/۰۰۰
	ICON	۰/۷۸۳
ICON withot h	MI	۰/۰۰۴
	MI+laser	۰/۰۰۰
	ICON	۰/۰۰۰
ICON	MI	۰/۰۰۰
	MI+laser	۰/۷۸۳
	Icon without hydrocholoric etching	۰/۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه نگرانی در مورد افزایش شیوع اروژن دندانی منجر به انجام تحقیقاتی برای یافتن راه‌ها و روش‌های درمانی اروژن شده است (۱۱).

در فرایند اروژن اسید باعث حل شدن مواد معدنی سطح دندان می‌شود. ادامه‌دار شدن این فرایند باعث سایش مینا می‌شود. اگر این فرایند متوقف نشود پیامدهای جبران ناپذیری را برای بیمار به دنبال دارد همچنین درمان در مراحل پیشرفته مشکل‌تر و پر هزینه‌تر می‌شود. بنابراین پژوهشگران چگونگی اثر مواد مختلف بر روی اروژن را مطالعه کردند تا دریابند که آیا این مواد می‌توانند سدی در برابر اسید ایجاد کنند و از پیشرفت سایش جلوگیری کنند (۲،۳،۵،۷،۱۲).

در مطالعه حاضر اثر یکی از جدیدترین محصولات دندانپزشکی به نام رزین اینفیلترنت (Icon) با MI paste plus و لیزر بر روی مینای اروژن یافته مقایسه شده است. هدف این مطالعه، بررسی اثر رزین اینفیلترنت (Icon) و MI past plus و لیزر Nd:YAG بر میکروهاردنس مینا بود.

در این مطالعه شرایط داخل دهانی بیماران مبتلا به رفلاکس گاسترو ازوفاژیال شبیه سازی شد. طبق مطالعه Wegehaupt و همکاران (۱۳) اروژن ۶ دقیقه‌ای با هیدروکلریک اسید با pH=۳ مثل یک روز شرایط داخل دهان بیماران مبتلا به رفلاکس گاسترو ازوفاژیال می‌باشد چون در این بیماران، pH برای ۴/۳ دقیقه طی ۲۴ ساعت، به زیر ۵/۵ می‌رسد. در مطالعه حاضر pH هیدروکلریک اسید ۲/۳ بود و بلوک‌های مینایی برای ۴۰ دقیقه در اسید غوطه‌ور شدند بنابراین این فرایند مشابه ۱۰ روز in vivo می‌باشد.

برای اطمینان از ایجاد اروژن ابتدایی بر روی نمونه‌ها، میکروهاردنس نمونه‌ها بعد از آماده سازی اندازه‌گیری شد سپس بعد از ایجاد اروژن مجدد، میکروهاردنس نمونه‌های مینایی اندازه‌گیری شد. با توجه به جدول ۱، مقدار میکروهاردنس در مرحله دوم نسبت به مرحله اول کاهش یافته بود که مشخص کرد که در همه نمونه‌ها اروژن ایجاد شده است و از این موضوع اطمینان حاصل شد.

نتایج نشان دادند که در همه گروه‌ها میکروهاردنس در مرحله سوم یعنی بعد از اعمال مواد و اروژن، نسبت به مرحله دوم یعنی بعد از ایجاد اروژن ابتدایی، افزایش یافته است (جدول ۱). تست T زوجی این افزایش را در همه گروه‌ها معنی دار نشان داد (P<۰/۰۰۰).

این یافته نشان داد که کاربرد رزین اینفیلترنت (Icon) با و بدون اچ، MI past plus به تنهایی یا به همراه لیزر Nd:YAG می‌تواند در فرایند ایجاد اروژن اختلال ایجاد کند و روند سایش را متوقف یا کند نماید و از ساختار دندان حفاظت کند.

بیشترین افزایش در میکروهاردنس در کاربرد رزین اینفیلترنت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

(Icon) دیده شد که نسبت به کاربرد MI past plus به تنهایی و رزین اینفیلترنت (Icon) بدون اچ به طور معنی‌داری بیشتر است.

در این مطالعه افزایش کمتر در میکروهاردنس در استفاده از MI past plus به تنهایی می‌تواند به این دلیل باشد که نیاز به تداوم استفاده برای ایجاد نتیجه مطلوب دارند در حالی که در استفاده از ICON در یک جلسه نتیجه مطلوب را می‌دهد (۲).

هرچند افزایش میکروهاردنس در گروه رزین اینفیلترنت (Icon) بیشتر از گروه لیزر MI past plus+Nd:YAG بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود. این نتیجه را می‌توان به وسیله اثرات مثبت لیزر در ترکیب با فلوراید توجیه کرد که در ادامه بیشتر به این موضوع پرداخته می‌شود. هرچند یک بار استفاده از رزین اینفیلترنت (Icon) منجر به نتیجه فوری می‌شود با این حال چگونگی عمل این ماده در چالش اروژن طولانی مدت شناخته شده نیست (۲).

در مطالعه‌ای نیاز به کاربرد مجدد ادهزیو و سیلانت پیت و فیشور به ترتیب بعد از ۳ و ۹ ماه برای حفظ اثرشان در مقابل سایش مشخص شده است (۱۴-۷). در گروه رزین اینفیلترنت (Icon) بدون اچ نیز افزایش در میکروهاردنس مشاهده شد بطوری که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود. این نتیجه با مطالعه Oliveira همسو بود (۲).

Oliveira و همکاران (۲) اثر رزین اینفیلترنت (Icon) و چند ماده رزینی دیگر را بر روی مینای اروژن یافته بررسی کردند و مقدار نفوذ مواد را با میکروسکوپ Confocal بررسی کردند. Oliveira بیان کرد که نفوذ Infiltrant، زمانی که مینا اچ نشده است، نتیجه غیر منتظره‌ای بود. این اتفاق می‌تواند به این صورت توجیه شود که نوع اسید به کار رفته برای ایجاد ضایعات اروژن ابتدایی با اسید مشخص شده برای اچ مینا در Infiltrant مشابه بوده است.

طبق مطالعه Lussi و همکاران (۱۵) حملات اسیدی مداوم منجر به از دست دادن ماده می‌شود به این صورت که مینای سطحی حذف می‌شود و بافت باقیمانده نرم می‌شود این بافت نرم شده به تعادل می‌رسد و پیشرفت بیشتری را نشان نمی‌دهد ولی با حملات اسیدی طولانی مدت مواد معدنی حل شدن بیشتری را متحمل می‌شوند بنابراین این بافت نرم شده دارای تخلخل‌هایی برای پذیرش Infiltrant بود.

افزایش میکروهاردنس در کاربرد رزین اینفیلترنت (Icon) به همراه اسید اچ نسبت به کاربرد رزین اینفیلترنت (Icon) بدون اچ به طور معنی‌داری بیشتر بوده است. این تفاوت را می‌توان به این دلیل دانست که تخلخل‌های موجود بر روی نمونه‌های تخلخل‌های ایجاد شده بر روی نمونه‌های گروه رزین اینفیلترنت (Icon) بدون اچ کمتر از گروه رزین اینفیلترنت (Icon) با اچ بوده است بنابراین احتمالاً اتصال و نفوذ رزین کمتر صورت گرفته است.

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که محصولات حاویCPP-ACP در شرایط invitro & invivo جلوی دمینرالیزاسیون را گرفته و باعث افزایش رمینرالیزاسیون مینا می‌شوند (۱۶). در مطالعه حاظر در گروه MI paste plus میکروهاردنس به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۰۰) که نشان دهنده اثر مثبت این مواد در پیشگیری از دمینرالیزاسیون مینا می‌باشد.

Iijima و همکاران (۱۷) از یک مطالعه Clinical نتیجه گرفتند که افزودن CPP-ACP ۱۸/۸ mg به آدامس‌های فاقد قند باعث افزایش مقاومت مینا به دمینرالیزاسیون و افزایش رمینرالیزاسیون آن می‌شودو از این لحاظ نتایج مطالعه کنونی با این مطالعه همسو است.

Wu و همکاران (۱۸) در سال ۲۰۱۰ اثر (GC, Tokyo, Japan) CPP- mousse ACP tooth را در رمینرالیزاسیون مینا با کمک circularly polarized image بررسی کرده و نتیجه گرفتند که این ماده می‌تواند باعث کاهش سایز ضایعه دمینرالیزه و افزایش رمینرالیزاسیون مینا گردد و ترکیب این ماده با فلوراید باعث تقویت اثرش می‌شود که این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر همسو است.

یکی از موضوعات مورد تحقیق در سال‌های اخیر استفاده از لیزرها در زمینه پیشگیری از پوسیدگی است. تابش لیزر به دندان‌ها باعث واکنش بین نور لیزر و مواد بیولوژیک موجود در بافت سخت دندان می‌شود (۹). اگر نور به وسیله جزء خاصی از مینا جذب شود انرژی تابیده شده مستقیماً به گرما تبدیل می‌شود و این اثرات گرمایی باعث ایجاد تغییرات شیمیایی و ریز ساختاری مینا می‌شود که افزایش مقاومت اسیدی مینا را توضیح می‌دهد. تئوری‌های مختلفی برای توضیح کاهش انحلال اسیدی مینا به دنبال گرم شدن آن وجود دارد از جمله کاهش محتوای کربنات با کاهش رادیکال‌های کربنات، رادیکال‌های هیدروکسیل و فسفات جایگزین می‌شوند و کریستال‌های پایدارتر و با حلالیت کمتر ایجاد می‌شوند (۹).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

Mc Cann (۱۹) و Yesinowski و همکاران (۲۰) در مطالعات خود ارتباط بین تشکیل کلسیم فلوراید در سطح مینا و افزایش غلظت فلوراید مینا را تأیید نموده‌اند. این مطلب با نتایج این مطالعه همخوانی دارد که افزایش میکروهاردنس در گروه MI past plus+Laser Nd:YAG به طور معنی‌داری بیشتر از گروهی بود که در آن MI paste plus به تنهایی استفاده شده بود.

این یافته در تناقض با نتایج Asl-Aminabadi و همکاران (۲۱) است که در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مقادیر میکروهاردنس سطحی CPP – ACP بالاتر از گروه CPP– ACP + laser است. در مطالعه آن‌ها کاربرد لیزر Nd:YAG با توان بالا ممکن است باعث ایجاد نقایص سطحی و crack مینایی و متعاقبا مقادیر پایین‌تر میکروهاردنس در گروه CPP—ACP شده باشد.

با وجود محدودیت‌های این مطالعه آزمایشگاهی می‌توان نتیجه‌گیری زیر را انجام داد:

۱- رزین اینفیلترنت (Icon)، MI paste plus به تنهایی یا ترکیب با لیزر باعث افزایش معنی داری در میکروهاردنس مینای دندان گردید.

۲- رزین اینفیلترنت (Icon) به طور معنی‌داری مؤثرتر از سایر مواد (به جز MI paste+ laser) در افزایش میکروهاردنس مینای اروژن یافته بود.

۳- کاربرد لیزر به همراه MI paste plus به طور معنی‌داری باعث افزایش میکروهاردنس سطحی نسبت به MI paste plus شد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از پایان‌نامه تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد به کد ۱۴۵ت در سال ۱۳۹۷ می‌باشد که بدین وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع:

1- Zhao X, Pan J, Zhang S, Malmstrom HS, Ren YF. Effectiveness of resin-based materials against erosive and abrasive enamel wear. Clin Oral Investig. 2017;21(1):463-8.

2- Oliveira GC, Boteon AP, Ionta FQ, Moretto MJ, Honorio HM, Wang L, et al. In Vitro Effects of Resin Infiltration on Enamel Erosion Inhibition. Oper Dent. 2015;40(5):492-502.

3- Bakry AS, Marghalani HY, Amin OA, Tagami J. The effect of a bioglass paste on enamel exposed to erosive challenge. J Dent. 2014;42(11):1458-63.

4- Hilton TJ, Ferracane JL, Broome JC. Summitts fundementals of operative dentistry. 4th ed. chicago: Quintessence. 2013. chap 15.

5- Salas MM, Nascimento GG, Huysmans MC, Demarco FF. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. J Dent. 2015;43(1):42-50.

6- Ruben J, Truin GJ, Bronkhorst EM, Huysmans MC. A new in situ model to study erosive enamel wear, a clinical pilot study. J Dent. 2017;57:32-7.

7- Bartlett D, Sundaram G, Moazzez R. Trial of protective effect of fissure sealants, in vivo, on the palatal surfaces of anterior teeth, in patients suffering from erosion. J Dent. 2011;39(1):26-9.

8- Poggio C, Lombardini M, Vigorelli P, Ceci M. Analysis of dentin/enamel remineralization by a CPP-ACP paste: AFM and SEM study. Scanning. 2013;35(6):366-74.

9- Pereira DL, Freitas AZ, Bachmann L, Benetti C, Zezell DM, Ana PA. Variation on Molecular Structure, Crystallinity, and Optical Properties of Dentin Due to Nd:YAG Laser and Fluoride Aimed at Tooth Erosion Prevention. Int J Mol Sci. 2018;19(2):433.

10- Joao-Souza SH, Scaramucci T, Hara AT, Aranha AC. Effect of Nd:YAG laser irradiation and fluoride application in the progression of dentin erosion in vitro. Lasers Med Sci. 2015;30(9):2273-9.

11- Tereza GP, de Oliveira GC, de Andrade Moreira Machado MA, de Oliveira TM, da Silva TC, Rios D. Influence of removing excess of resin-based materials applied to eroded enamel on the resistance to erosive challenge. J Dent. 2016;47:49-54.

12- Zhao X, Pan J, Malmstrom HS, Ren YF. Protective effects of resin sealant and flowable composite coatings against erosive and abrasive wear of dental hard tissues. J Dent. 2016;49:68-74.

13- Wegehaupt FJ, Taubock TT, Sener B, Attin T. Long-term protective effect of surface sealants against erosive wear by intrinsic and extrinsic acids. J Dent. 2012;40(5):416-22.

14- Sundaram G, Wilson R, Watson TF, Bartlett D. Clinical measurement of palatal tooth wear following coating by a resin sealing system. Oper dent. 2007;32(6):539-43.

15- Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion-an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. Caries Res. 2011;45 Suppl 1:2-12.

16- Brochner A, Christensen C, Kristensen B, Tranaeus S, Karlsson L, Sonnesen L, et al. Treatment of post-orthodontic white spot lesions with casein phosphopeptide-stabilised amorphous calcium phosphate. Clin Oral Investig. 2011;15(3):369-73.

17- Iijima Y, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. Caries Res. 2004;38(6):551-6.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]

18- Wu G, Liu X, Hou Y. Analysis of the effect of CPP-ACP tooth mousse on enamel remineralization by circularly polarized images. Angle Orthod. 2010;80(5):933-8.

19- Mc Cann HG. Reactions of fluoride ion with hydroxyapatite. J Biol Chem. 1953;201(1):247-59.

20- Yesinowski JP, White DJ, Bowman WD, Faller RV, Mobley MJ, Wolfgang RA. 19 F MAS-NMR and solution chemical characterization of the reactions of fluoride with hydroxyapatite and powdered enamel. Acta Odontol Scand. 1988;46(6):375-89.

21- Asl-Aminabadi N, Najafpour E, Samiei M, Erfanparast L, Anoush S, Jamali Z, et al. Laser-Casein phosphopeptide effect on remineralization of early enamel lesions in primary teeth. J Clin Exp Dent. 2015;7(2):e261-7.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10]