تأثیر نوع تراش (فرز و لیزر Er:YAG) و ماده ترمیمی بر عود پوسیدگی نسج دندان به روش سنجش ریز سختی

دکتر معصومه حسنی طباطبایی[۱]- دکتر سکینه آرامی[۲]- دکتر فاطمه خواجوی[۳]- دکتر زهره مرادی[۲†]

۱- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۲- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۳- دندانپزشک

Effect of type of cavity preparation (bur,Er:YAG laser) and restorative materials on prevention of caries lesion

Masumeh Hasani Tabatabaei[1], Sakineh Arami[2], Fatemeh Khajavi[3], Zohreh Moradi[2†]

1- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2†- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (z-moradi@sina.tums.ac.ir)

3- Dentist

Background and Aims: Despite the reduction of incidence of dental caries in recent years, this disease is common and many efforts were conducted to decrease the prevalence of dental caries. On the other hand secondary caries lesions are the main reason for replacement of direct restorations. Therefore, the aim of the current study was to evaluate suitable methods of preparation and restorative materials to reduce caries recurrence.

Materials and Methods: In this experimental study, eighty human teeth were collected and stored in normal saline. The teeth were soft-tissue debrided and cleaned with water/pumice slurry and rubber cups in a low-speed handpiece. Speciments were randomly divided in two main groups. Cavities were prepared with diamond burs or Er:YAG laser (10 Hz, 300 mJ, 3W). Each group was divided into 4 sub-groups, and restored with a glass-ionomer cement (Fuji IX), resin modified glass-ionomer (Fuji II LC), total etch bonding + composite resin or self-etch bonding + composite resin. The specimens were submitted to pH cycling. Speciments were then sectioned, polished and Vickers microhardness measurements were performed on each specimen. Differences among the medians were analyzed using two way ANOVA test at a 95% confidence level and Tukey test.

Results: Statistical analysis showed significant difference in the type of substrate (enamel, dentin) in both main groups ($P<0.0001$) but no differences in the caries lesion development between the cavities restored with the same material and prepared with diamond burs or Er:YAG laser.

Conclusion: The Er:YAG laser used for cavity preparation and different types of restorative materials used did not show the ability to guarantee significantly more acid-resistance tooth structure against demineralization.

Key Words: Er:YAG laser, Rasin composite, Resin modified glass ionomer, Microhardness

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2017;29(4):229-236

† مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- انتهای کارگر شمالی- بعد از سازمان انرژی اتمی- دانشکده دندانپزشمی دانشگاه تهران- گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی
تلفن: ۸۸۰۱۵۹۵۰ نشانی الکترونیک: z-moradi@sina.tums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

چکیده

زمینه و هدف: علیرغم کاهش پوسیدگی‌های دندانی در سالیان اخیر، این بیماری همچنان یک مشکل شایع و اساسی بوده و تلاش‌های متعددی به عمل آمده تا از میزان شیوع آن کاسته شود از طرف دیگر مشکل عود پوسیدگی نیز در بسیاری از ترمیم‌های موجود دیده می‌شود لذا هدف از مطالعه حاضر ارایه یک روش مناسب برای تراش و یک ماده ترمیمی با هدف کاهش عود پوسیدگی بود.

روش بررسی: تعداد ۸۰ دندان مولر انسانی جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها در مرحله اول به صورت تصادفی به دو گروه مساوی تقسیم شدند. در نیمی از آن‌ها، تهیه حفره کلاسv به ابعاد mm ۳×۵ با فرز و در نیمی دیگر با لیزر Er:YAG (انرژی ۳۰۰ mJ، فرکانس۱۰Hz، توانW۳) انجام شد. سپس نمونه‌ها به ۴ گروه مساوی تقسیم شدند: گروه اول باندینگ توتال اچ single bond (3M-ESPE, St. Paul, MN) و کامپوزیت Z250 (3M-ESPE, St. Paul, MN)، گروه دوم باندینگ سلف اچ Clearfil SE bond (kuraray, Japan) و کامپوزیت Z250، گروه سوم گلاس آینومرنوری Fuji II (GC,USA)، گروه چهارم گلاس آینومر شیمیایی Fuji IX(GC,USA) برای ترمیم حفرات تهیه شده مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌ها بر اساس پروتکل در سیکل PH قرار گرفتند. در نهایت دندان‌های برش خورده پس از پالیش نهایی تحت بررسی میکروهاردنس قرار گرفتند. داده‌ها توسط تست‌های آنالیز واریانس دو طرفه و توکی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که نوع بافت سوبسترا (مینا و عاج) ($P<۰/۰۰۰۱$) در هر دو گروه اثرات معنی‌داری بر میزان ریزسختی داشته در حالی که روش آماده سازی و نوع اچینگ و یا ماده ترمیمی مورد استفاده اثر معنی‌داری بر مقادیر ریزسختی نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده روش مورد استفاده برای تهیه حفره، سیستم باندینگ و ماده ترمیمی مورد استفاده برای ترمیم حفرات اثر معنی‌داری بر مقاوم سازی بافت‌های دندانی مینا و عاج در برابر دمینرالیزاسیون شیمیایی ندارد.

کلید واژه‌ها: لیزر اربیوم، رزین مدیفایدگلاس آینومر، رزین کامپوزیت، ریزسختی

وصول:۹۵/۰۱/۲۵ اصلاح نهایی:۹۵/۱۲/۰۱ تأیید چاپ:۹۵/۱۲/۰۵

مقدمه

تشخیص ریسک فاکتورهای پوسیدگی و روش‌های پیشگیری و درمان پوسیدگی بسیار مهم می‌باشد. بسیاری از افراد سعی در پیشگیری از پوسیدگی دندانی دارند که یکی از روش‌های رایج پیشگیری، استفاده از فلوراید می‌باشد (۱). در این میان عده‌ای هم به ترمیم و درمان پوسیدگی‌های ایجاد شده پرداخته‌اند که البته در بسیاری از این ترمیم‌ها پوسیدگی‌های ثانویه گزارش شده است، مطالعات نشان داده‌اند فاکتورهای مختلفی از جمله مورفولوژی سطح حفره، محتوای شیمیایی بافت‌های عاجی و مینایی حفره، نوع ماده پر کردگی بر روی بروز پوسیدگی ثانویه اثر می‌گذارد (۲). اخیراً استفاده از لیزر در حیطه دندانپزشکی برای نیل به اهدافی از قبیل تراش حفره و آماده سازی بافت عاجی برای ترمیم مورد توجه قرار گرفته، تا جایی که برخی، این روش را جایگزین روش‌های متداول تراش با فرز دانسته‌اند (۳،۴). از جمله فواید تراش حفره با لیزر نسبت به تراش حفره با فرز این است که لیزر ویبراسیون و صدای کمتری ایجاد می‌کند و در نهایت حفره استریلی به دست می‌آید. همچنین لیزر باعث ذوب شدن دهانه توبول‌های عاجی می‌شود، این فرآیند می‌تواند موجب افزایش مقاومت بافت‌های عاجی در برابر پوسیدگی شود (۵). برخی دیگر از مطالعات به استفاده از لیزر برای تقویت ساختمان مینا و افزایش مقاومت آن نسبت به اسیدها پیشنهاد داده‌اند. لیزرهای Er, Nd:YAG, CO2, Cr:YSGG و Er:YAG برای تراش حفره مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۶). مکانیسم عمل لیزر اربیوم به هنگام تراش حفره به این صورت است که با جذب انرژی اولیه در مولکول‌های آب میکرو انفجارهایی در مینا رخ می‌دهد و سبب کندگی (ablation) مینا می‌شود که این کندگی از مزایای لیزر اربیوم در مقایسه با سایر لیزرهای پرتوان محسوب می‌شود (۷). همچنین با جذب هم زمان در آب و بلورهای هیدروکسی آپاتیت، سطح مینا در اثرحرارت اعمال شده دچار تغییراتی می‌شود که مقاومت آن در برابر اسیدهای پوسیدگی‌زا افزایش می‌یابد (۸). از نتایج مطالعات می‌توان به این تئوری دست یافت که تابش لیزر اربیوم می‌تواند باعث مقاومت به پوسیدگی شود، در آزمایشی کلینیکی که توسط Apel و همکاران در سال ۲۰۰۴ انجام شد، نشان داده شد که بعد از ۶ ماه اثری از پوسیدگی در مارژین‌های حفرات تراش داده شده با لیزر اربیوم دیده نشد (۹،۱۰). از طرف دیگر تأثیر مواد ترمیمی مختلف در میزان عود پوسیدگی کاملاً ثابت شده است هر چه فاصله بین دیواره حفره و ماده ترمیمی کمتر باشد و اتصال بین این دو دوام و استحکام بیشتری داشته باشد، احتمال نفوذ عوامل بیماری‌زا (میکروب‌ها یا فرآورده‌های آن‌ها و دبری‌های غذایی) در این اینترفیس کمتر شده، در نتیجه احتمال به وجود آمدن پوسیدگی ثانویه کمتر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

می‌شود (۱). امروزه عوامل باندینگ به مینا و عاج در دسترس هستند که اتصال‌های بسیار قوی با این انساج برقرار می‌کنند. علاوه بر این تأثیر موادی مثل گلاس آینومر که فلوراید آزاد می‌کنند و باعث افزایش مقاومت دندان به پوسیدگی می‌شوند نیز مشخص شده است. با توجه به مسایل فوق هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دو نوع ماده باندینگ و دو نوع گلاس آینومر مختلف در حفرات تراش داده شده با لیزر Er:YAG یا فرز بر میزان دمینرالیزاسیون است.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی ۸۰ دندان مولر انسانی جمع آوری و در محلول تیمول ۰/۱٪ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش به مدت یک ماه نگهداری شدند. سپس بافت نرم از آن‌ها جدا گردید و دندان‌ها با رابرکپ و pumice slurry تمیز شدند. دندان‌ها از دو میلی‌متری زیر CEJ توسط اره الماسی با سرعت آهسته و همراه با خنک کننده آب برش داده شدند (Isomet 1000, Buehler, Germany). نمونه‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۴۰ تایی تقسیم شدند. در یک گروه، تهیه حفره کلاس V که دیواره اکلوزالی آن در مینا قرار داشت و دیواره دیگر در جینجیوال و در سمان بود، با فرز انجام شد و در نیمی دیگر تهیه حفره با لیزر Er:YAG (انرژی ۳۰۰ mJ. فرکانس۱۰Hz, توان۳W) انجام شد. حفرات کلاس V با ابعاد ۳×۵ mm و عمق ۱/۵ mm، به صورتیکه ۱/۵ میلی‌متر از ارتفاع حفره در بالای CEJ و ۱/۵ میلی‌متر از آن در زیر CEJ قرار داشت، آماده سازی شدند و یکسان سازی عمق حفرات تعبیه شده توسط پروب انجام شد. سپس دندان‌ها در هر گروه (فرز و لیزر) به چهار زیر گروه تقسیم شدند و با مواد مختلف طبق دستورالعمل کارخانه سازنده ترمیم شدند: گروه اول باندینگ توتال اچ single bond (3M-ESPE, St. Paul, MN) و کامپوزیت Z250 (3M-ESPE, St. Paul, MN)، گروه دوم باندینگ سلف اچ Clearfil SE bond(kuraray, Japan) و کامپوزیت Z250، گروه سوم گلاس آینومر نوری II Fuji (GC, USA)، گروه چهارم گلاس آینومر شیمیایی Fuji IX (GC, USA). در هر یک از گروه‌ها دندان‌ها به مدت ۱۲ روز در محلول دمینرالیزاسیون 2 mmol.L–1 Ca, 2 mmol.L–1 PO4, 0.075 mol.L–1 acetate at pH 4.3 نگهداری شدند. سپس به مدت ۲۵ روز در محلول رمینرالیزاسیون ۵۰mmol.L– 1 KCl, 1.5 mmol.L–1 Ca 0.9 mmol.L–1 PO4, mmol.L– ۲1tri-hydroxymethyl-aminomathan pH 7.0) قرار داده شدند (۱۱). سپس، دندان‌ها در مولد مخصوصی در آکریل شفاف مانت شدند و در مرحله بعدی توسط دستگاه برش به صورت طولی از وسط حفره‌های کلاس V برش داده شدند. نمونه‌ها بعد از برش با سمباده‌های سیلیکون کارباید ۶۰۰ و ۱۲۰۰ گریت پالیش شدند. سپس با خمیر آلومینا با سایز ذرات ۰/۳ µm توسط دستگاه (ATM, Altenkirchen, Germany) پالیش شدند و به مدت ۱ دقیقه با دستگاه اولتراسونیک تمیز شدند. ریزسختی به روش (Bareiss, Germany, V-test Serial No: vtp6060) Vickers اندازه‌گیری و ارزیابی شد (نیرو: ۵۰ نیوتن؛ زمان بارگذاری: ۱۰ ثانیه و بزرگ‌نمایی: ۹۴۰ برابر). در آزمایشات ریزسختی، دیواره اکلوزالی نمونه‌ها در مینا (در ۳ نقطه، نقطه اول با فاصله ۵۰ µm از لبه اکلوزالی حفره، نقطه دوم ۵۰ µm داخل‌تر از نقطه اول و نقطه سوم؛ ۵۰ µm داخل‌تر از نقطه دوم) و دیواره جینجیوالی (در ۳ نقطه، نقطه اول با فاصله ۱۵۰ µm از لبه اگزیالی حفره، نقطه دوم ۱۵۰ µm داخل‌تر از نقطه اول و نقطه سوم ۱۵۰ µm داخل‌تر از نقطه دوم) اندازه‌گیری شد.

میکروهاردنس از طریق فرمول "عدد ثابت × f/d2" به دست آمد.

برای جمع‌بندی و گزارش داده‌ها در تحقیق حاضر از نرم‌افزار آماری SPSS (statistical package for social sciences) نسخه ۱۵/۰ استفاده شد. به دلیل تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال و برقراری فرض برابری واریانس‌ها از آنالیز واریانس دو طرفه (two-way analysis of variance: ANOVA) برای تعیین اثرات متغیرهای نوع بافت سوبسترا، نوع ماده ترمیمی و روش تراش حفرات استفاده شد. همچنین برای مقایسه دو به دوی گروه‌ها بعد از معنی‌دار شدن نتیجه آزمون آنالیز واریانس از آزمون مقایسه‌های متعدد Tukey استفاده شد. میزان خطای نوع اول برابر ۰/۰۵ (α=۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

داده‌ها بر اساس ماده ترمیمی استفاده شده (گلاس و یا کامپوزیت) در دو گروه قرار گرفتند و به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که نوع بافت سوبسترا (مینا و عاج) (P<۰/۰۰۱) در هر دو گروه اثرات معنی‌داری بر میزان ریزسختی داشته‌اند. در حالی که روش آماده سازی و نوع اچینگ و یا نوع کیورینگ گلاس آینومر مصرفی اثرات معنی‌داری بر مقادیر ریزسختی در مینا (P=۰/۸۵۰) و عاج (P=۰/۷۴۳) نشان نداد. همچنین هیچ یک از اثرات متقابل متغیرها بر میزان ریزسختی در دو گروه معنی‌دار نبوده است.

بر اساس نتایج به دست آمده بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر روش تهیه حفره (فرز و لیزر) و نوع باندینگ (سلف اچ و توتال اچ) و نوع گلاس آینومر مورد استفاده در مینا (P=۰/۶۰۴) و عاج (P=۰/۴۷۰) وجود نداشت (جداول ۱ و ۲).

تنها همان طور که انتظار میرفت میزان میکروهاردنس در لبه اکلوزالی در مینا در همه گروه‌ها بیشتر از لبه جینجیوالی در سمان بود.

در نمودارهای ۱ و ۲ فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین مقادیر ریزسختی بر حسب کیلوگرم نیرو بر میلی‌متر مربع (KgF/mm2) در نزدیک‌ترین نقطه به دیواره حفره در مینا و عاج نشان داده شده است.

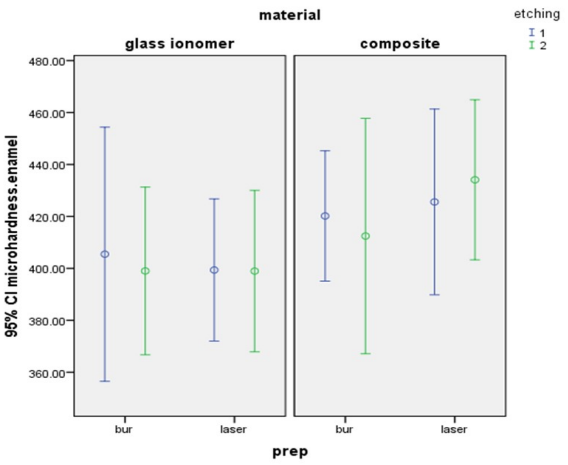
جدول ۱- شاخص‌های فراوانی مرکزی میزان ریزسختی (microhardness) نمونه‌های مینایی برحسب ماده ترمیمی و نوع آماده سازی

ماده ترمیمی			حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
گلاس آینومر	فرز	شیمیایی	۲۹۷/۱۳	۴۹۸/۷۳	۴۰۵/۴۵۶۷	۶۸/۴۱۱۰۰
		نوری	۳۱۳/۹۳	۴۵۷/۴۳	۳۹۸/۹۹۳۳	۴۵/۱۲۷۸۳
	لیزر	شیمیایی	۳۳۷/۹۰	۴۵۳/۳۳	۳۹۹/۳۷۰۰	۳۸/۲۵۸۸۲
		نوری	۳۳۷/۹۰	۴۸۳/۱۳	۳۹۸/۹۵۰۰	۴۳/۴۶۰۶۰
کامپوزیت	فرز	باندینگ سلف اچ	۳۸۰/۹۷	۵۰۹/۳۰	۴۲۰/۱۶۶۷	۳۵/۰۶۲۰۸
		باندینگ توتال اچ	۳۳۸/۸۷	۵۱۵/۸۷	۴۱۲/۴۵۰۰	۶۳/۳۶۸۲۴
	لیزر	باندینگ سلف اچ	۳۲۸/۵۷	۴۹۰/۰۷	۴۲۵/۵۸۰۰	۵۰/۰۰۵۹۹
		باندینگ توتال اچ	۳۶۷/۵۳	۴۸۷/۹۷	۴۳۴/۰۹۰۰	۴۳/۰۶۷۹۷

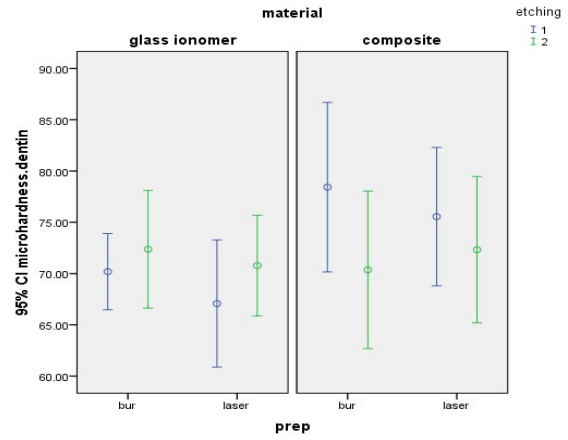
جدول ۲- شاخص‌های فراوانی مرکزی میزان ریزسختی (microhardness) نمونه‌های عاجی برحسب ماده ترمیمی و نوع آماده سازی

ماده ترمیمی			حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
گلاس آینومر	فرز	شیمیایی	۶۱/۶۳	۷۸/۷۷	۷۰/۱۹۰۰	۵/۱۸۴۵۰
		نوری	۵۴/۳۷	۸۰/۰۳	۷۲/۳۷۰۰	۸/۰۲۱۵۲
	لیزر	شیمیایی	۵۲/۴۳	۸۰/۳۷	۶۷/۰۷۰۰	۸/۶۴۸۷۸
		نوری	۶۲/۴۰	۸۳/۷۷	۷۰/۷۷۳۳	۶/۸۶۰۳۹
کامپوزیت	فرز	باندینگ سلف اچ	۵۷/۳۳	۹۶/۵۳	۷۸/۴۲۳۳	۱۱/۵۵۴۳۲
		باندینگ توتال اچ	۵۵/۸۰	۸۸/۸۰	۷۰/۳۶۶۷	۱۰/۷۳۴۴۶
	لیزر	باندینگ سلف اچ	۶۳/۷۰	۸۹/۱۰	۷۵/۵۵۶۷	۹/۴۲۶۴۹
		باندینگ توتال اچ	۶۰/۳۳	۹۱/۷۷	۷۲/۳۲۶۷	۹/۹۷۲۱۸

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]



نمودار ۱ - میانگین و حدود اطمینان ۹۵٪ میانگین ریزسختی بر حسب کیلوگرم نیرو بر میلی‌متر مربع (KgF/mm2) در نمونه‌های مینایی



نمودار ۲- میانگین وحدود اطمینان ۹۵٪ میانگین ریزسختی بر حسب کیلوگرم نیرو بر میلی‌متر مربع (KgF/mm2) در نمونه‌های عاجی

بحث و نتیجه‌گیری

لیزر نوعی از امواج الکترومغناطیسی است که با یک طول موج ساطع می شود. یکی از اهداف لیزر در دندانپزشکی برداشت پوسیدگی و آماده سازی نسج سخت دندانی است (۱۴-۱۲). اما تابش لیزرهایی از قبیل CO_2 به بافت‌های سخت دندان به دلیل جذب زیاد انرژی آن‌ها موجب آثار جانبی از قبیل کربنی شدن، تأثیر بر بافت‌های مجاور و افزایش دمای پالپ می‌شود (۱۸-۱۵). برای کاهش اثرات جانبی لیزرهای پرتوان خانواده اربیوم معرفی شدند. این لیزر، با طول موجی که حداکثر جذب را در ذرات آب دارد و با حداقل اثرات جانبی، مفیدترین و کارآمدترین ابزار را برای تراش بافت‌های دندانی به دست می‌دهد (۱۹). وقتی لیزر جهت خارج کردن پوسیدگی‌ها استفاده میگردد، ضمن برداشتن محافظه کارانه‌تر نسج دندان، اثرات ضد عفونی کننده و آنتی باکتریال نیز به همراه دارد، بیمار نیز معمولاً نیازی به دریافت بیحسی ندارد (۲۰،۲۱). مطالعات قبلی بیان کرده‌اند که در اثر گرمای ناشی از لیزر، دیواره‌های محیطی حفره تراشیده شده ذوب گشته و به فازی تبدیل می‌شوند که نسبت به اسید مقاوم‌تر بوده و در برابر پوسیدگی‌های احتمالی آینده مقاومت بیشتری خواهند داشت، از انجایی که لیزر اربیوم عمق نفوذ پایینی دارد، خطری برای پالپ و نسوج اطراف دندان نداشته و حتی در برخی مطالعات، در مقایسه با فرزهای معمول دندانپزشکی آسیب کمتری به پالپ گزارش شده است (۲۲،۲۳) مطالعات زیادی گزارش شده‌اند که از اندازه‌گیری سختی نسج دندانی به عنوان وسیله‌ای برای سنجش میزان اثر عوامل پوسیدگی‌زا یا ضد پوسیدگی بر روی نسج مینا یا عاج استفاده کرده‌اند (۲۴،۲۵).

توجیه انتخاب روش ارزیابی ریز سختی اینست که در روند پوسیدگی میزان جزء معدنی نسج دندان کاهش یافته و در نتیجه سختی آن نیز کم میشود. بر این اساس در مطالعه حاضر برای تعیین اثر نوع تراش بر عود پوسیدگی دندان از روش اندازه‌گیری ریز سختی دیواره‌های تراش خورده به وسیله فرز و لیزر اربیوم استفاده شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که روش تراش حفره اثر معنی‌داری بر میزان ریز سختی مینا و عاج نداشت. مطالعات مختلفی تاکنون به مقایسه فرز و لیزر پرداخته‌اند. برخی از این مطالعات افزایش سختی کف حفرات را که به دلیل ذوب بافت سخت دندانی بعد از تابش لیزر بود را نشان می‌دهند (۲۴). اما Kuramoto و همکاران (۲۵) گزارش کردند که تابش لیزر با انرژی زیاد باعث کاهش میکروهاردنس بافت سخت دندانی می‌شود. علیرغم این یافته‌ها گزارش شده که تابش لیزر اربیوم تحت خنک سازی کافی بر میزان میکروهاردنس بافت تأثیری ندارد (۲۶،۲۷). در مطالعه‌ای که Hossain و همکاران (۲۶) انجام دادند به بررسی تغییرات ساختاری عاج دندان انسان در اثر تابش لیزر اربیوم و کاربرد فرز پرداختند. آن‌ها دریافتند که مقادیر کلسیم و فسفر به طور قابل ملاحظه‌ای در حفرات لیزری افزایش یافته اما تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نسبت کلسیم به فسفر در حفرات فرزی و لیزری دیده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

نشد (۲۶). این یافته را می‌توان به این صورت توجیه کرد که حرارت اضافی تولید شده در اثر تابش لیزر موجب تغییرات ابعادی و ساختاری بافت سخت دندانی می‌شود. Nelson و همکاران (۱۸) اظهار داشتند که کریستال‌های آپاتیت عاجی حین تابش لیزر بدون خنک سازی ذوب می‌شوند و دوباره به کریستال‌های بزرگ‌تر آپاتیت که شامل کربنات کمتر است تبدیل می‌شود. حین تابش لیزر بدون خنک سازی تغییرات حرارتی سریع هستند و در بازه‌های زمانی کوتاه ممکن است دما به ۱۰۰۰۰ درجه سانتی‌گراد نیز برسد (۲۸). در اصل کریستال‌های آپاتیت عاجی حین اولین پالس لیزر ذوب شده و در پالس بعدی لیزر رکریستالیزه می‌شوند. کریستالیزه شدن سریع می‌تواند موجب اتصال یون‌های مختلف شود که باعث تولید فاز غیر اپاتیت یا تولید نقایص کریستالی در ساختار آن به دلیل دمای بالا می‌شود. لذا آب و کربنات و پروتیین‌های آپاتیت عاجی از دست می‌رود (۲۹).

Apel و همکاران (۹) میزان دمینرالیزاسیون حفرات مینایی آماده‌سازی شده با تابش لیزرهای Er:YAG و Er, Cr:YSGG را به صورت آزمایشگاهی بررسی کردند. برای این منظور حفرات محدود به مینا در تاج ۱۰ دندان با تابش لیزرهای Er:YAG یا Er, Cr:YSGG تراش داده شدند و حفرات کنترل نیز به روش معمول و از طریق فرز الماسی در نواحی اکلوزالی مشابه آماده‌سازی شدند. در این مطالعه نیز تابش لیزرهای اربیـوم در آماده‌سـازی حفـرات مینایی از نظر میزان مقاومت در برابر پوسیدگی‌های ثانویه هیچ مزیتی نداشته است. در مطالعه دیگری که توسط Celik و همکاران (۳۰) در سال ۲۰۰۸ انجام گرفت نیز نتایجی مشابه مطالعه Hossain و همکاران (۲۶) به دست آمد. در این مطالعه میزان میکروهاردنس و تغییرات ساختاری در کف حفرات تراش داده شده با لیزر و فرز مقایسه شدند. در این مطالعه هیچ تفاوت معنی‌داری از لحاظ میکروهاردنس و میزان کلسیم و فسفر بافت و نسبت کلسیم به فسفر مشاهده نشد. یافته‌های این مطالعه نیز همانند مطالعات فوق نشان دهنده این مطلب است که تفاوتی در میکروهاردنس به دنبال برش با لیزر و یا فرز ایجاد نمی‌شود.

نتایجی متفاوت با مطالعات قبلی در مطالعه Arbabzadeh و همکاران (۳۱) گزارش شد. در مطالعه انجام شده توسط Arbabzadeh و همکاران در حفرات آماده سازی شده با لیزر اربیوم یا فرز پس از بررسی با تست میکروهاردنس ویکرز و آنالیز اتمی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد و میکروهاردنس در گروه تراش داده شده با لیزر بالاتر بود. دلیل اختلاف نتایج بین مطالعه حاضر و Arbabzadeh می‌تواند به علت توان متفاوت به کار گرفته شده در مطالعه Arbabzadeh و همکاران (۳۱) باشد که نتوانسته باعث ذوب کریستال‌های مینا و عاج گردد، می‌توان چنین بیان کرد که شدت‌های به کار رفته لیزر در این مطالعه در عین حال که از نظر قدرت برداشتن نسج مینا و عاج کافی بوده توان ایجاد تغییرات کریستالی و ساختاری را نداشته است. این مساله باعث می‌شود که با اطمینان بیشتری از لیزر اربیوم با شدت به کار رفته در این مطالعه برای تراش دندان استفاده شود.

همچنین در مطالعه‌ای که توسط Colucci و همکاران (۳۲) در سال ۲۰۱۵ بر روی اثر لیزر Er:YAG بر روی میزان دمینرالیزاسیون مینایی در اطراف ترمیم‌ها انجام شد، آن‌ها دریافتند که پارامترهای به کار رفته لیزر Er:YAG در تراش حفره بر روی میزان مقاومت سوبسترا در برابر اسید اثر دارد و لیزر Er:YAG در پارامترهای (2 Hz–2.0 mL/min) و (2 Hz–5.0 mL/min) و (2 Hz و 8.0 mL/min) قادر به کنترل پیشرفت پوسیدگی در اطراف ترمیم‌های کامپوزیتی بود. پارامترهای لیزر به کار رفته در مطالعه colucci با مطالعه حاضر متفاوت بود که می‌تواند دلیل بر تفاوت نتایج حاصل باشد.

مطالعات متعددی نیز به بررسی رابطه بین مواد ترمیمی و عود پوسیدگی پرداخته‌اند. در مطالعه ای که توسط Bahrololoomi و Heydari (۳۳) در سال ۲۰۱۴ بر روی میزان ریزنشت ادهزیوهای دندانی با تکنیک آماده سازی حفرات با لیزر Er:YAG یا فرز انجام شد. همه گروه‌ها از لحاظ ریزنشت یکسان بودند و تنها در گروه تراش داده شده با فرز و ادهزیو اچ و شستشو (Adper Single Bond) میزان نشت به طور معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌ها بود. در سال ۲۰۱۱ نیز Carolina و همکاران (۳۴) اثرات مواد آزاد کننده فلوراید را در پیشگیری از پوسیدگی ثانویه بررسی کردند. نتایج نشان داد که در نمونه‌های ترمیم شده با یک نوع ماده و تهیه شده با لیزر و فرز تفاوتی وجود ندارد.

در مطالعه‌ای که توسط Jorge و همکاران (۳۵) در سال ۲۰۱۵ اثر تراش حفره با لیزر Er, Cr:YSGG و مواد ترمیمی مختلف بر روی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

پوسیدگی ثانویه بررسی شد. تراش حفره با لیزر Er, Cr:YSGG موجب افزایش مقاومت به پوسیدگی در دیواره‌های مینایی صرف نظر از نوع ماده ترمیمی که دارای فلوراید باشد یا نباشد، شد. کامپوزیت رزین میزان پوسیدگی بیشتری در مقایسه با گلاس آینومر نشان داد و رزین مدیفاید گلاس آینومر نتایج بینابینی داشت.

در نهایت طبق نتایج مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که نوع دستگاه تراش دهنده (فزر و لیزر) نوع باندینگ و ماده ترمیمی مورد استفاده تأثیر چشمگیری در بهبود خواص نسوج دندانی از نظر مقاومت به پوسیدگی ندارد.

این مطالعه نشان می‌دهد برخلاف ذهنیت معمول درباره تأثیر لیزر در افزایش مقاومت نسج دندان به پوسیدگی تفاوتی میان ریز سختی بین حفرات تراش خورده با لیزر و فرز وجود ندارد. همچنین استفاده از مواد ترمیمی مختلف نیز بر روی ریز سختی دندان تأثیر چشمگیری ندارد.

با توجه به مقادیر نسبتاً مشابه ریزسختی در تابش لیزر Er:YAG و تراش با فرز، تابش لیزر Er:YAG می‌تواند به اندازه روش معمول در پیشگیری از عود پوسیدگی در نمونه‌های عاجی و مینایی مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مرکز تحقیقات لیزر دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران که این پایان نامه به شماره ۴۹۹۲ در آن انجام شد کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع:

1- Perito MA, Jorge AC, de Freitas PM, Cassoni A, Rodrigues JA. Cavity preparation and influence of restorative materials on the prevention of secondary caries. Photomed and laser surg. 2009;27(5):729-34.

2- Konishi N, Fried D, Staninec M, Featherstone JD. Artificial caries removal and inhibition of artificial secondary caries by pulsed CO2 laser irradiation. Am J Dent. 1999;12(5):213-6.

3- Shahabi S, Chiniforush N, Bahramian H, Monzavi A, Baghalian A, Kharazifard MJ. The effect of erbium family laser on tensile bond strength of composite to dentin in comparison with conventional method. Lasers Med Sci. 2013;28(1):139-42.

4- Gutknecht N, Apel C, Schafer C, Lampert F. Microleakage of composite fillings in Er,Cr:YSGG laser-prepared class II cavities. Lasers Surg Med. 2001;28(4):371-4.

5- Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Garcia-Godoy F, Flaitz C, Hicks J. Er-YAG laser pretreatment effect on in vitro secondary caries formation around composite restorations. Am J Dent 2001;14(1):46-9.

6- Harazaki M, Hayakawa K, Fukui T, Isshiki Y, Powell LG. The Nd-YAG laser is useful in prevention of dental caries during orthodontic treatment. Bull Tokyo Dent Coll. 2001;42(2):79-86.

7- Daniel F, Michael Z, John DBF, Wolf S, Clifford D, Sandra MM. laser ablation of dental enamel: mechanistic dependence on the primary absorber. Applied Sur Sci. 1998;127-129(0):852-6.

8- Tantbirojn D, Douglas WH, Versluis A. Inhibitive effect of a resin-modified glass ionomer cement on remote enamel artificial caries. Caries Res. 1997;31(4):275-80.

9- Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. Photomed Laser Surg. 2004;22(4):312-7.

10- Cecchini RC, Zezell DM, de Oliveira E, de Freitas PM, Eduardo Cde P. Effect of Er:YAG laser on enamel acid resistance: morphological and atomic spectrometry analysis. Lasers Surg Med. 2005;37(5):366-72.

11- BuzalafI MAR, Hannas AR, Magalhães AC, Rios D, Honório HM, Delbem ACB. pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. J Appl Oral Sci. 2010;18(4):316-34.

12- Kinersly T, Jarabak JP, Phatak NM, Dement J. Laser Effects on Tissue and Materials Related to Dentistry. J Am Dent Assoc. 1965;70:593-600.

13- Moshonov J, Stabholz A, Bar-Hilel R, Peretz B. Chemical analysis and surface morphology of enamel and dentin following 9.6mu CO2 laser irradiation versus high speed drilling. J Dent. 2005;33(5):427-32.

14- Stern RH, Vahl J, Sognnaes RF. Lased enamel: ultrastructural observations of pulsed carbon dioxide laser effects. J Dent Res. 1972;51(2):455-60.

15- Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT, Jr. The effect of lasers on dental hard tissues. Journal of the American Dental Association. 1993;124(2):65-70.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

16- Goldman L, Gray JA, Goldman J, Goldman B, Meyer R. Effect of Laser Beam Impacts on Teeth. J Am Dent Assoc. 1965;70:601-6.

17- Fowler BO, Kuroda S. Changes in heated and in laser-irradiated human tooth enamel and their probable effects on solubility. Calcif Tissue Int. 1986;38(4):197-208.

18- Nelson DG, Wefel JS, Jongebloed WL, Featherstone JD. Morphology, histology and crystallography of human dental enamel treated with pulsed low-energy infrared laser radiation. Caries Res. 1987;21(5):411-26.

19- Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century: Erbium:YAG laser for teeth. J Am Dent Assoc. 1997;128(8):1080-7.

20- Sarabia FS, Lago ADN, Botta SB, Azevedo CSd, Garone-Netto N, Matos AB. A comparative leakage study on Er,Cr: YSGG laser- and bur- prepared Class V cavities restored with a low-shrinkage composite using different filling techniques. Braz J Oral Sci. 2013;12:119-24.

21- Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er,Cr:YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative microleakage study. J Adhes Dent. 2006;8(6):381-6.

22- Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K. Caries-preventive effect of Er:YAG laser irradiation with or without water mist. J Clin laser med surg. 2000;18(2):61-5.

23- Ying D, Chuah GK, Hsu CY. Effect of Er:YAG laser and organic matrix on porosity changes in human enamel. J Dent. 2004;32(1):41-6.

24- Marquez F, Quintana E, Roca I, Salgado J. Physical-mechanical effects of Nd:YAG laser on the surface of sound dental enamel. Biomaterials. 1993;14(4):313-6.

25- Kuramoto Junior M, Matson E, Turbino ML, Marques RA. Microhardness of Nd:YAG laser irradiated enamel surfaces. Braz Dent J. 2001;12(1):31-3.

26- Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Atomic analysis and knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. J Oral Rehabil. 2003;30(5):515-21.

27- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentin following caries removal by Er,Cr:YSGG laser irradiation in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2002;(4):377-82.

28- Secilmis A, Altintas S, Usumez A, Berk G. Evaluation of mineral content of dentin prepared by erbium, chromium:yttrium scandium gallium garnet laser. Lasers Med Sci. 2008;23(4):421-5.

29- Dilber E, Malkoc MA, Ozturk AN, Ozturk F. Effect of various laser irradiations on the mineral content of dentin. Eur J Dent. 2013;7(1):74-80.

30- Celik EU, Ergucu Z, Turkun LS, Turkun M. Effect of different laser devices on the 31.composition and microhardness of dentin. Oper Dent. 2008;33(5):496-501.

31- Arbabzadeh F, Birang E, Nazem R, Abbasian M, Koosha F, Birang R. A Comparative Study on Micro Hardness and Structural Changes of Dentin Floor Cavity Prepared by Er: YAG Laser Irradiation and Mechanical Bur. J Dent (Shiraz). 2013;14(2):73-7.

32- Colucci V, Souza Gabriel AE, Scatolin RS,Serra M , Corona S.Effect of Er:YAG laser on enamel demineralizationaround restorations.Lasers Med Sci. 2015 30:1175-81.

33- Bahrololoomi Z, Heydari E. Assessment of Tooth Preparation via Er:YAG Laser and Bur on Microleakage of Dentin Adhesives. J Dent (Tehran). 2014;11(2):172-8.

34- Carolina A, Jorge T, Alberto M, Perito M, Moreira P, Freitas D. Effect of cavity preparation with Er : YAG laser and fluoride releasing materials on the prevention of caries lesions. Rev Odontol UNESP. 2011;40:279-84.

35- Jorge AC1, Cassoni A, de Freitas PM, Reis AF, Brugnera Junior A, Rodrigues JA.Influence of cavity preparation with Er,Cr:YSGG laser and restorative materials on in situ secondary caries development. Photomed Laser Surg. 2015;33(2):98-103.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]