بررسی اثر افزودن غلظت های مختلف خمیر کازئین فسفوپپتید–آمورفوس کلسیم فسفات به ژل سفید کنندگی خانگی بر خشونت سطحی مینا

دکتر هاله کاظمی یزدی[1] دکتر نیکا کاظمی نیا[#2] نیوشا سهرابی[3] فرانک دلیری[3]

۱- استادیار گروه آموزشی ترمیمی، دانشگاه آزاد اسلامی،واحد دندانپزشکی تهران، تهران، ایران

۲- دندانپزشک

۳- دانشجوی دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران، تهران، ایران

خلاصه:

سابقه و هدف: یکی از نگرانی‌ها پس از سفید کردن دندان‌ها تغییر خشونت سطحی مینا است که می تواند منجر به افزایش پوسیدگی، تجمع پلاک و تغییر رنگ‌های بعدی شود. در این تحقیق اثر افزودن CPP-ACP به ژل سفید کننده خانگی، بر خشونت سطحی مینا بررسی شد.

مواد و روش ها: در این تحقیق تجربی از دندان‌های پره مولر انسانی سالم استفاده شد. نمونه‌های مینایی به صورت تصادفی در ۳ گروه (تعداد =۱۳) تقسیم شدند. خشونت سطحی نمونه ها قبل ازbleaching به روش AFM اندازه گیری شد. سپس نمونه ها ۱۴ روز، روزی ۴ ساعت در گروه یک در مجاورت ژل کاربامایدپراکساید۲۰٪ و در گروه دو در مجاورت ژل کاربامایدپراکساید۲۰٪ و CPP-AC به نسبت (۱:۱) و در گروه سه در مجاورت ژل کاربامایدپراکساید۲۰٪ و CPP-ACP به نسبت (۱:۲) قرار گرفتند. بعد از bleaching ، خشونت سطحی اندازه‌گیری شد. داده‌های بدست آمده با آزمون PAIRED T-Test بررسی و برای مقایسه بین گروهی از آزمون ANOVA و POST HOC استفاده شد .

یافته ها : قبل از bleaching میزان خشونت سطحی نمونه ها مشابه بود. (P<۰/۴) بعد از bleaching خشونت سطحی در گروه ۱ افزایش معنی دار یافت. (P =۰/۰۱) و درگروه‌های دو و سه کاهش خشونت سطحی مشاهده شد که این کاهش در گروه سوم معنی دارد بود. (P=۰/۰۱)

نتیجه گیری: بر اساس یافته های این مطالعه افزودن CPP-ACP به ژل کاربامایدپراکساید۲۰٪ با نسبت ۱:۲ می تواند خشونت سطحی مینا را به طور معنی دار کاهش دهد.

کلمه های کلیدی: عامل سفید کننده دندان ،کاربامایدپراکساید، atomic force microscopy ، CPP-ACP

وصول مقاله:۹۷/۳/۲۷ اصلاح نهایی: ۹۷/۶/۲۴ پذیرش مقاله: ۹۷/۶/۲۷

مقدمه:

تغییرات خشونت سطحی مینای دندان پس از درمان های سفید کننده یا bleaching یکی از مشکلات اساسی اینگونه درمان ها است.[۱و۲] مواد سفید کننده دندان به دلیل دارا بودن ترکیبات خاص شیمیایی باعث تأثیر گذاشتن روی نسج سخت و کمتر شدن ماده معدنی می شوند.[۳] این تغییرات سطحی مینا باعث افزایش پوسیدگی، تجمع پلاک و تغییر رنگهای بعدی دندان می شود که نهایتا می تواند منجر به انجام ترمیم های مهاجمی از جمله ونیر کامپوزیت، پرسلن ونیر و روکش شود.[۱] مطالعات متعددی در مورد تأثیر این ماده روی مینا انجام شده و تغییرات غیر یکنواخت و افزایش تخلخل در مینا و عمیق‌تر شدن و خشن شدن شیارها پس از bleaching گزارش شده است. این در حالی است که در صورت استفاده از این مواد در محیط دهان (in vivo) در تماس های بعدی دندان با بزاق به علت سیستم بافری آن و جذب مواد معدنی از بزاق برگشت نسبی در تغییرات خشونت سطحی مینا ممکن است مشاهده شود.[۴] در تحقیقات گذشته روش های متفاوتی جهت شناخت و جلوگیری از آثار مواد سفید کننده در درمان bleaching ارائه شده است. برای جلوگیری از این اثرات مضر، باید از ماده‌ای استفاده شود که کمترین آسیب را به نسج سخت برساند [۱] از جمله: CPP-ACP، ترکیبات مختلف کلسیم و

#، نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر نیکا کاظمی نیا تلفن: ۰۹۱۲۴۹۶۸۴۱۸ پست الکترونیک: nika_ka1984@yahoo.com

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]

[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]

فسفات[۵]، هیدروکسی آپاتیت[۶]، فلوراید[۷]. به علت جدید بودن این موضوع، مقالات و تحقیقات انگشت شمار بوده است لذا خلاء اطلاعاتی این بررسی نمایان می باشد. در مطالعات بسیاری استفاده از CPP-ACP به صورت جداگانه بررسی شده است و اثر آن برای جلوگیری از اثرات مخرب سفید کردن دندانها به صورت مکرر در مقالات استفاده شده و اثر مثبت آن مشهود است. به تازگی ژل bleaching همراه با CPP-ACP و اثر سفید کنندگی این ماده مورد بررسی قرار گرفته است[۳]. بنابراین ما در این تحقیق اثر افزودن CPP-ACP به ژل سفید کنندگی خانگی(مخلوط دو ماده) را بر خشونت سطحی مینا به روش (Atomic Forced Microscopy) AFM به صورت In-vitro بررسی کردیم .

مواد و روش ها

این تحقیق از نوع تجربی (Experimental) بود. در این تحقیق از ۷ دندان پره مولر انسان که بوسیله ارتودنسی کشیده شده و فاقد ترک و شکستگی بودند استفاده شد و ۱۳ نمونه دندانی (n= ۱۳) داشتیم.[۶و۸] روش نمونه گیری به صورت تصادفی بود.

از کاربامايد پراکساید ۲۰ درصد (Opalescence ,Ultradent USA ,) ۲۰ درصد به عنوان عامل bleaching استفاده شد. نمونه های دندانی که تازه کشیده شده، به مدت ۴۸ ساعت در محلول۰/۲٪ تیمول قرار گرفتند.[۹] در مرحله بعد هر دندان با دیسک الماسی به قطر۰/۳mm (Diatech,Coltene,Swiss) و زیر آب روان تاج را از CEJ قطع کرده، سپس در بعد مزیودیستالی به دو نیمه باکال و لینگوال تقسیم شدند.[۱۰] سطح نمونه ها با دیسک ۴۰۰۰ صاف شده در ادامه هر نیمه دندان در آکریل شفاف (Bayer Dental- Germany) به صورت مکعب مستطیل به ابعاد۳۰×۲۰ mm و قطر۳ mm مانت شدند. در آخر دندان ها به صورت کاملا تصادفی به ۳ گروه تقسیم و کد گذاری شدند. خشونت سطحی نمونه های هر گروه قبل از پروسه ی bleaching بوسیله Atomic Force Microscopy(Danish Micro Engineering,Denmark) اندازه گیری شد.[۱۱] سپس ۱ گروه از نمونه ها ۱۴ روز، روزی ۴ ساعت در مجاورت CP 20% قرار داده شدند، گروه دیگر نیز به مدت ۱۴ روز و هر روز ۴ ساعت در مجاورت مخلوط ماده CP 20%وCPP-ACP (GC Tooth Mousse,GC,USA) به نسبت (۱:۱) و گروه سوم نیز به مدت ۱۴ روز و هر روز ۴ ساعت در مجاورت مخلوط ماده CP 20% وCPP-ACP به نسبت (۱:۲) قرار گرفتند.[۳] بلافاصله بعد از bleachingدوباره خشونت سطحی نمونه ها اندازه گیری شد.

داده های بدست آمده داخل هر گروه با آزمون PAIRED Testبررسی شد و سپس برای مقایسه بین گروهی از آزمون ANOVAاستفاده شد.

یافته ها

تحقیق روی ۳ گروه شامل گروه ۱: CP ۲۰٪، گروه ۲: CP ۲۰٪ و CPP-ACP به نسبت ۱:۱ و گروه ۳: CP ۲۰٪ و CPP-ACP به نسبت ۱:۲ که در هر گروه ۴ نمونه و ۱ نمونه شاهد، جمعا ۱۳ نمونه انجام گرفت.

میزان خشونت سطحی نمونه ها بر حسب زمان های بررسی قبل از bleaching و نیز تغییرات آن بر حسب گروه های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است و نشان می دهد که قبل از bleaching میزان خشونت سطحی مینا در نمونه‌های مورد بررسی در هر ۳ گروه مشابه بوده با حداقل ۱۳۷ µm در گروه ۱ و حداکثر ۱۴۴µm در گروه ۲ که به لحاظ آماری معنا دار نبود.
(P<۰/۴)

بعد از bleaching بیشترین میزان خشونت سطحی مربوط به گروه ۱ و کمترین مربوط به گروه ۳ بود و آزمون ANOVA نشان داد که تفاوت ها از لحاظ آماری معنا دار است. (P<۰/۰۰۰۱) آزمون مقایسات چند گانه نشان داد که گروه

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]
[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]
[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]

اول با دوم، دوم با سوم و سوم با اول اختلاف معنا داری داشتند. (P<۰/۰۰۰۱)

آمده در ریزسختی، مرتبط با از دست دادن یا به دست آوردن مواد معدنی(دمینرالیزاسیون یا رمینرالیزاسیون) ساختار دندان

جدول ۱ -میزان خشونت سطحی بر حسب زمان پیگیری و به تفکیک گروه های مورد مطالعه

خشونت سطحی / گروه های مورد مطالعه	قبل از درمان (R1 ms)	بعد از درمان (R2 ms)	تفاوت R1 و R2		P value
			میزان	درصد	
شاهد	۱۴۸	۱۰۱	-۴۷	+۳۱,۷	.....
گروه ۱ (کاربامایدپراکساید ۲۰٪)	۱۳۷±۱۲	۱۹۸±۳/۸	+۶۱	+۴۴,۵	P<۰/۰۱
گروه ۲ (کاربامایدپراکساید ۲۰٪+CPP-ACP (۱:۱)	۱۴۴±۷/۸	۱۴۰±۸/۷	-۴	-۲,۸	P<۰/۹
گروه ۳ (کاربامایدپراکساید ۲۰٪+ CPP-ACP (۱:۲)	۱۴۰±۹/۴	۶۴±۸/۱	-۷۶	-۵۴,۳	P<۰/۰۰۱
نتیجه	P<۰/۴	P<۰/۰۰۰۱			

خشونت سطحی بعد از bleaching در گروه اول افزایش و در گروه های ۲و۳ کاهش یافت که بیشترین افزایش در گروه اول ۶۱ µm و بیشترین کاهش ۷۶µm در گروه ۳ بود. در گروه ۱ افزایش معنادار بوده (P<۰/۰۱) ، در گروه۲ کاهش معنادار نبوده (P<۰/۹) و در گروه ۳ میزان کاهش آن معنادار بود. (P<۰/۰۱)

بحث:

نتایج تحقیق نشان داد که افزایش غلظت CPP-ACP همراه با ماده bleaching می تواند معدنی زدایی را کم کرده و با افزایش آن به نسبت ۱:۲ در طی پروسه bleaching موجب معدنی شدن مینا شود.

از اثرات جانبی مواد سفید کننده، تضعیف ساختار مینا از طریق اکسیداسیون اجزای آلی و غیرآلی آن می باشد. تغییرات پدید می باشد.[۱۲و۱۳] حفظ ایمنی ساختمان مینای دندان در شرایطی که مواد بلیچینگ با غلظت بالا مورد استفاده قرار میگیرند بسیار حائز اهمیت است.[۱۳]

در تایید یافته های این تحقیق می توان به تحقیق Vasconcelos و همکارانش اشاره کرد. در این تحقیق کرباماید پراکساید ۱۶٪، کرباماید پراکساید و خمیر CPP-ACPبا نسبت (۱:۱)، کرباماید پراکساید و خمیر CPP-ACPبا نسبت (۲:۱) و کرباماید پراکساید و خمیر CPP-ACPبا نسبت (۱:۲) بررسی شدند. Roughness و hardness نمونه ها قبل و بعد از درمان های سفید کننده اندازه‌گیری شدند. نتیجه تحقیق نشان داد که استفاده از خمیر CPP-ACP همراه درمان های bleaching عواقب این گونه درمان ها را کاهش می دهد. در این مطالعه نیز مشابه کار انجام شده پایین ترین میزان خشونت سطحی در گروه CP ۱۶٪ مخلوط با نسبت

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]
[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]
[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]

۲:۱ با خمیر CPP-ACP دیده شد و بالا ترین میزان خشونت سطحی مربوط به گروه HP مخلوط شده با CPP-ACP با نسبت ۱:۱ دیده شد.[۳]

در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۱ توسط Borges و همکارانش، با عنوان " بررسی تاثیر کرباماید پراکساید تغییر یافته با CPP-ACP بر سختی مینای سفید شده" انجام شد، از کرباماید پراکساید ۱۰٪ ، کرباماید پراکساید۱۰٪ و خمیر CPP-ACP، کرباماید پراکساید۱۶٪ و کرباماید پراکساید۱۶٪ و خمیرCPP-ACP استفاده شد. Micro hardnessو رنگ نمونه ها قبل و بلافاصله پس از درمان اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که گروه هایی که با کرباماید پراکساید (۱۶٪ و۱۰٪) و خمیرCPP-ACP سفید شدند، افزایش قابل توجهی در Micro hardness نشان دادند و تاثیری در کارکرد رنگ زدایی دندان نداشتند که تایید کننده اثر مثبت خمیر CPP-ACP می باشد.[۱۳]

همچنین در تحقیق Poggio و همکارانش که با عنوان "بررسی اثر حفاظتی CPP-ACP در مقابل دمینریزاسیون مینا توسط AFM" انجام گرفت. نتایج نشان داد که خمیر CPP-ACP اثر حفاظتی در مقابل دمینریزاسیون مینا دارد.[۱۴] از مزایای این تحقیق استفاده از تکنیک AFM برای سنجش خشونت سطحی به جای پروفایلومتر است.[۱۵] AFM برای مطالعه سطوح دندان به منظور مقایسه الگوی توزیع ذرات در خارجی ترین لایه از سطوح دندان مورد استفاده قرار گرفته است. مشخص شده است که AFM کنتراست بالا و تصاویر با وضوح بالا را تهیه کرده و یک ابزار مهم به عنوان یک منبع اطلاعات ساختاری جدید است. تصاویر تهیه شده به روش تاپینگ AFM (TM-AFM) در حالیکه نمونه ها در معرض محلول های دمینرالیزه قرار گرفته اند قادر است تفاوت های بین نواحی مینای اکسپوز و غیر اکسپوز را نشان دهد.[۱۷-۱۵]

در مقایسه با مطالعات دیگر مانند SEM، تصاویر AFM در سطح مینای دندان خشک نشده دارای کنتراست بهتری است.[۱۸]

Nono indention AFM برای بررسی دمینرالیزاسیون و رمینرالیزاسیون سطح مینای نرم شده دندان به کار رفته، که روش اندازه گیری بسیار حساسی است.[۱۹]

مواد Bleaching دارای PH پایین و اسیدی می باشند به همین دلیل وقتی با غلظت های مختلف روی سطح مینا قرار می گیرند موجب دمینرالیزاسیون یا حل شدن مواد معدنی مینا (کلسیم، فسفر و ...) می شوند. علاوه بر این واکنش های اکسیداسیون احیا حاصل از واکنش ماده سفید کننده با مواد رنگی و ماتریکس دندانی باعث از دست رفتن سختی و نرم شدن مینای سطحی می شود. افزایش خشونت سطحی می تواند باعث تغییر رنگ مجدد دندان با سرعت بیشتر، افزایش چسبندگی میکروارگانیسم‌ها و پوسیدگی دندان می شود.[۲۲-۲۰]

کلسیم و فسفات موجود در ترکیب CPP-ACP به صورت محلول وجود دارد و CPP توسط پایانه‌های فسفوفرین خود آنها را به صورت آمورف (ACP) در برگرفته است. به این ترتیب از تشکیل و رسوب زود هنگام کریستال‌های کلسیم فسفات پیش از رسیدن آنها به سطح دندان جلوگیری می‌کند و همچنین با قابلیت چسبیدن به ساختار دندان، منبع کلسیم فسفات را به صورت لوکالیزه، با غلظت بالا و فوق اشباع، که بسیار بالاتر از غلظت آنها در بزاق است، به مدت ۳-۴ ساعت در دسترس دندان قرار می دهد. این خمیر با لوکالیزه کردن ACP در پلاک باعث افزایش خاصیت بافری آن شده و روند دمینرالیزاسیون را سرکوب و دمینرالیزاسیون را تا ۶۳/۹ درصد بهبود می بخشد. این خمیر همچنین به علت طعم خود و همچنین وجود زایلیتول درون آن می تواند عاملی برای تحریک بزاق و افزایش ترشح آن باشد.[۱۹]

همراهی خمیر CPP ACP با کاربامید پراکساید در تحقیقات متنوعی انجام شده بود و نشان داد استفاده همزمان خمیر CP و GC Tooth Mousse اثر سفید کنندگی را کاهش نمیدهد. اما تحقیقی در رابطه با کم کردن تاثیر دمینرالیزاسیون

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]
[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]
[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]

کربامیدپراکساید ۲۰ درصد وجود نداشت برای همین تصمیم به انجام این تحقیق گرفته شد.

تحقیقی در سال ۲۰۰۶ توسط Toko و همکارانش، با عنوان "کاهش خشونت سطحی پس از درمان های bleaching" انجام گرفت. دراین تحقیق نمونه ها با هیدروژن پراکساید ۳۵٪ و گروه دوم با کرباماید پراکساید ۱۰٪ طبق دستور کارخانه سازنده bleach شدند. پس از سفید کردن نمونه ها سه درمان برای کاهش خشونت سطحی مینا انجام شد: ۱) فلوراید تراپی، ۲) CPP-ACP و ۳) Nano-hydroxyapatite سپس با Scanning Probe Microscope(SPM) خشونت سطحی و تصویر سطح مینای نمونه‌ها بررسی شدند. خشونت سطحی دندان درمان شده با فلوراید افزایش یافت ولی خشونت سطحی نمونه‌های درمان شده با CPP-ACP و nano-hydroxyapatite نسبت به اولیه تغییری نداشت.[۲۲] این تناقض می‌تواند ناشی از تفاوت نحوه اندازه‌گیری خشونت سطحی ، نحوه نگهداری نمونه‌ها در طی درمان bleaching و همچنین پروتکل های درمانی متفاوت باشد.

تحقیق دیگری در سال ۲۰۱۲ توسط Cunha و همکارانش، با عنوان "بررسی تاثیر استفاده از in-office bleaching با CPP-ACP بر مشخصات سطحی مینا در زمان های مختلف" انجام گرفت. در این تحقیق از هیدروژن پراکساید ۳۵٪ و کرباماید پراکساید۳۷٪ استفاده شد. هر دو گروه به ۴ گروه: ۱) بدون خمیر CPP-ACP ، ۲) خمیر CPP-ACP قبل از bleaching و ۳) خمیر CPP-ACP بعد از bleaching و۴) خمیر CPP-ACP قبل و بعد از bleaching تقسیم شدند. خشونت سطحی و سختی نمونه ها نیز قبل و بلافاصله بعد درمان bleaching اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که استفاده از خمیر CPP-ACP عواقب پراکساید ها را کاهش نمی دهد.[۸] علت تفاوت نتایج این تحقیق ناشی از پروتکل متفاوت استفاده از خمیر CPP-ACP، درصد بیشتر کرباماید پراکساید، نحوه نگهداری متفاوت نمونه ها در طی درمان bleaching می باشد.

در این تحقیق یک نمونه دندان در تمام دوره درمان در بزاق مصنوعی نگهداری و خشونت سطحی آن در اول و آخر bleaching اندازه گیری شد. خشونت سطحی این نمونه از ۱۴۸ به ۱۰۱ میکرومتر کاهش یافت. (۳۱/۷درصد) که نشان دهنده ی این است که بزاق به تنهایی به علت خاصیت بافری خود قادر به تنظیم PH محیط دهان می باشد. سیستم بافرینگ بزاق قادر به مقاومت در برابر تغییرات ایجاد شده در بزاق چه در جهت اسیدی و چه در جهت بازی است.[۲۳] همچنین بزاق دارای عناصری از جمله کلسیم و فسفر می باشد که به دنبال bleaching می تواند روی مینای دندان قرار گیرند و موجب رمینرالیزاسیون مینای دندان شود و اثرات مضر عواملbleaching را کاهش دهد.[۶]

افزایش در زبری سطحی مینا به معنی ایجاد آثار سوئی از جمله کاهش مقاومت مینا در برابر فشارهای وارده، افزایش نفوذ پذیری و جذب رنگدانه ها، افزایش جذب پلاک (استرپتوکوک موتانس) تا ۲۵ برابر بوده و در نتیجه استعداد ابتلا به پوسیدگی پس از استفاده مکرر از مواد bleaching وجود دارد. این نتایج باعث محدود ساختن مصرف این مواد در دندانپزشکی می شود. اما در این تحقیق به این نتیجه رسیدیم که ترکیب خمیر CPP-ACP و ماده bleaching از عواقب درمان های سفید کننده خانگی جلوگیری می کند و این نگرانی ها را کاهش می دهد.

نتایج مطالعه نشان داد: بر اساس یافته های این مطالعه افزودن CPP-ACP به ژل کرباماید پراکساید۲۰٪ با نسبت ۱:۲ می‌تواند خشونت سطحی مینا را به طور معنی دار کاهش دهد.

نتیجه گیری:

بر اساس یافته های این مطالعه افزودن CPP-ACP به ژل کرباماید پراکساید۲۰٪ با نسبت ۱:۲ می تواند خشونت سطحی مینا را به طور معنی دار کاهش دهد.

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]
[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]
[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]

References:

1-Roberson T, Heyman H, Swift E.Art and science of operative dentistry 5nd ed.USA:Mosby;2006.P:437-457

2-Summit J, Hilton T, Ferracane J, Broome J. Fundamentals of operative dentistry. Chicago: Quintessence Pub; 2006.P.407-426- 440

3-de Vasconcelos AA, Cunha AG, Borges BC, Vitoriano Jde O, Alves-Júnior C, Machado CT, et al. Enamel properties after tooth bleaching with hydrogen/carbamide peroxides in association with a CPP-ACP paste. Acta Odontolo Scand 2012; 70(4): 337–43

4-Climini H, pameijer CH. Effect of carbomide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. Am J Dent 2001; 14(2):63-6

5-Pedreira De Freitas A C ,BrossiBotta S. Effects of fluoride or nanohydroxiapatite on roughness and gloss of bleached teeth .Micros ResTech 2011;74(12):1069-75

6-De Abreu D ,Sasaki D. Effect of Home-Use and In-Office Bleaching Agents Containing Hydrogen Peroxide Associated with Amorphous Calcium Phosphate on Enamel Micro hardness and Surface Roughness. J Esth Rest Dent 2011;23(3):158-68

7-Nemati Anaraki S,Sadaghiani M,Alipanahi M,Baniasad N,Mokhtar A. Effect of white strip bleaching on enamel surface roughness(in-vitro study).J Res Dent Sci2013;10(3):165-70

8-Cunha AG, De Vasconcelos AA. Efficacy of in-office bleaching techniques combined with the application of a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste at different moments and its influence on enamel surface properties. Microsc Res Tech 2012;75(8):1019-1025

9-Jayarajan J, Janardhanam P . Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNODENT.Indian J Dent Res 2011;22(1):77-82

10- Varanda E, Do Prado M, Simão RA, Dias KR. Effect of in-office bleaching agents on the surface roughness and morphology of different dental composites: An AFM study. Microsc Res Tech 2013;76(5):481-5

11-Nemati Anaraki S, Heydari M, Heydari M. Studying of OTC Bleaching Material effects on Microhardness of Enamel. J Res Dent Sci2015; 12 (2) :85-90

12-Saati K,Karimi M,Chiniforush N,Akhoundi N.The comparison between bleaching gels of FGM and BOOST along with laser on superficial microhardness:in-vitro study.J Res Dent Sci2017;14(4):194-99

13- Borges B, Borges J, de Melo C, Pinheiro I, Santos A, Braz R, et al. Efficacy of a Novel At-home Bleaching Technique With Carbamide Peroxides Modified by CPP-ACP and Its Effect on the Microhardness of Bleached Enamel. Oper Dent2011;36(5):521-28

14-Poggio C, Lombardini M, Dagna A, Chiesa M, Bianchi S. Protective effect on enamel demineralization of a CPP–ACP paste: an AFM in vitro study. J Dent2009;37(12):949-54

-15- Tarina M,Schemel A,et al. Atomic force microscopy study of tooth surfaces. Journal of science biology-1999;125:39-49

16-Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Human enamel erosion in composition critic acid solution as a function of degree of saturation with respect to hydroxyapatite. J Oral Rehabil 2005;32(1):16-21

17-Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. Atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. J Dent 1999;27(7):509-15.

18- Lippert F, Parker D, Jandt K. In vitro demineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation. Journal of Colloid and Interface Science. 2004;280(2):442-8

19-Hala A, Herba MH, Hend MA. Minimal Intervention Approaches in Remineralizing Early carious lesions. Journal of American Science.2012;8(3):709-7

20-Gabasso SP, Pinto CF, Cavalli V, Paes-Leme AF, Giannini M. Effect of fluoride containing bleaching agents on bovine enamel microhardness. Braz J Oral Sci 2011 ;10(1):22-6

21- Ghavam Nasiri M, Nakhaei F, Minyee z. Comparison of two methods for eliminating the bleached enamel surface roughness. J Dent Res2005;29:115-22

22- Toko T, Tamaoka K, Imaizumi A, Hisamitsu H, Nishio M, Arakawa T. After bleach treatments for reducing roughness by SPM. J Dent Res2006;85

23-Hoorizad M,Heshmat H,Poor nazari L.Effect of hydrogen peroxide white strip on saliva pH(in-vivo).J Res Dent Sci2014;11(1):1-6

[Downloaded from jrds.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20084676.1397.15.3.7.9]

[DOI: 10.29252/jrds.15.3.7]