بررسی مقایسه‌ای تأثیر بلیچینگ در مطب، در منزل و ترکیب آنها بر ساختار میکروشیمیایی مینا به روش اسپکتروسکوپی مادون قرمز

دکتر کاظم خسروی*، دکتر امان الله امین زاده[1]، دکتر سپیده شیخ الاسلامی[2]

چکیده

مقدمه: سفید کردن دندان‌های بد رنگ با بلیچینگ، کاربرد آسان و توانایی آن برای ایجاد نتایج فوری بسیار رواج یافته است. هدف از این پژوهش، تعیین اثر بلیچینگ در مطب، منزل و ترکیب آنها بر ساختار میکروشیمیایی مینای دندان انسان با استفاده از اسپکتروسکوپی مادون قرمز بود.

مواد و روش‌ها: ۱۵ دندان مولر غیر پوسیده انسان پس از شستشو با پودر پامیس وآب با برش باکولینگوالی به دو نیمه تقسیم گردید. یک نیمه به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد و نیمه دیگر به قرار زیر مورد درمان بلیچینگ قرار گرفت. گروه اول: مشابه روش بلیچینگ در مطب؛ گروه دوم: مشابه روش بلیچینگ در منزل؛ گروه سوم: ترکیبی از روش‌های فوق. همه نمونه‌ها تا هنگام پودر کردن مینا در آب مقطر نگهداری شدند. طیف مینای پودر شده با اسپکتروسکوپی مادون قرمز به دست آمد و اطلاعات به دست آمده با آزمون‌های آماری Kruskal- wallis و Paired t-test در سطح اطمینان ۰/۰۵ مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: در مقایسه طیف‌های حاصل از نمونه‌های شاهد و بلیچ شده، هیچ تغییر ساختمانی در مینا مشاهده نگردید، اما اختلاف در شدت پیوندهای فسفات در روش بلیچینگ در مطب در بین نمونه‌های شاهد و بلیچ شده معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۰۴). در روش بلیچینگ در منزل و ترکیب بلیچنگ در منزل و مطب، اختلاف شدت بین نمونه‌های شاهد و بلیچ شده در پیوندهای فسفات و کربنات از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین اختلاف شدت فسفات و کربنات در سه گروه در نمونه‌های بلیچ شده از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: ماده بلیچینگ در مطب قادر است محتوای معدنی مینا را کاهش دهد که ممکن است به دلیل غلظت زیاد کاربامید پراکساید باشد. اما در روش بلیچینگ در منزل و روش توأم بلیچینگ در مطب و در منزل، تغییری در محتوای معدنی مینا مشاهده نگردید؛ علت این یافته ممکن است وجود فلوراید در ترکیب ماده بلیچینگ باشد.

کلید واژه‌ها: مینا، کاربامید پراکساید، بلیچینگ، اسپکتروسکوپی مادون قرمز.

* استاد، گروه دندان‌پزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندان‌پزشکی و مرکز تحقیقات دکتر ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مؤلف مسؤول)
k_khosravi@dnt.mui.ac.ir

۱: استاد، دانشکده شیمی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲: متخصص دندان‌پزشکی ترمیمی و زیبایی.

این مقاله در تاریخ ۸۷/۴/۲ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۷/۶/۹ اصلاح شده و در تاریخ ۸۷/۶/۲۱ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۷؛ ۴(۳)؛ ۱۲۶ تا ۱۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سفید کردن دندان‌های بد رنگ، از کارهایی است که با گسترش روز افزونی رو به روست و در این میان بلیچینگ دندان‌های زنده به علت مؤثر بودن، کاربرد آسان و توانایی آن برای ایجاد نتایج فوری بسیار رواج یافته است. بلیچینگ، روشن نمودن رنگ دندان از طریق به کارگیری مواد شیمیایی جهت اکسید کردن رنگدانه‌های آلی در دندان است[۱]. اجزای فعالی که به طور معمول در همه مواد سفید کننده استفاده می‌شوند، مواد اکسید کننده‌ای هستند که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر بخش آلی دندان عمل می‌کنند[۲]. بلیچینگ صرف نظر از روش انجام، با مواد مختلفی نیز قابل انجام است. از جمله موادی که برای بلیچینگ به کار می‌رود می‌توان به هیدروژن پراکساید، کاربامید پراکساید و پربورات سدیم اشاره کرد که هر یک با غلظت‌های مختلف قابل استفاده هستند. در بسیاری از تکنیک‌های بلیچینگ، مشتقات هیدروژن پراکساید با غلظت‌های مختلف به کار می‌رود[۲]. به علت وزن مولکولی اندک هیدروژن پراکساید، این ماده از طریق ماتریکس آلی مینا و عاج انتشار می‌یابد[۴، ۳].

یکی از فرضیه‌های رایج در مورد سفید کردن دندان‌ها این است که رادیکال‌های آزاد به مولکول‌های آلی حمله می‌کنند تا به ثبات برسند و این امر خود موجب آزادسازی رادیکال‌های دیگری می‌گردد که با سایر پیوندهای غیر اشباع وارد واکنش شده، کونژوگاسیون الکترونی را بر هم زده، تغییری در انرژی جذبی مولکول‌های آلی در مینا ایجاد می‌نماید. مولکول‌های ساده‌تر شکل گرفته، نور کمتری را بازتاب می‌نمایند، به نحوی که دندان‌ها از نظر رنگ روشن‌تر به نظر می‌رسند[۲].

در اسپکتروسکوپی مادون قرمز (Infrared, IR) طیف ارتعاشی مولکولی ثبت می‌شود و سپس بر پایه داده‌های طیفی ساختار مولکولی مورد بحث قرار می‌گیرد. نامگذاری این تکنیک اسپکتروسکوپی از آن جا ناشی می‌شود که بر پایه ارتعاشات مولکولی قرار دارد و در این دستگاه از تشعشع مادون قرمز استفاده می‌شود. تعبیر و تفسیر طیف این است که به طور کلی هر پیوند شیمیایی در مولکول‌ها دارای یک فرکانس ویژه و مخصوص به خود است (شبیه اثر انگشت Finger Print)؛ لذا با ثبت طیف IR می‌توان نوع پیوند و در نهایت ساختار مولکولی را تشخیص داد. علاوه بر آن، گروه‌های موجود در مولکول‌ها مانند $OH \leftarrow$، $C = O$ و ... نیز دارای فرکانس‌های مربوط به خود می‌باشند. در طیف IR مولکول هیدروکسی آپاتیت به فرمول $Ca_{۱۰}(Po_۴)_۶(OH)_۲$، به غیر از فرکانس گروه OH که فرکانس ویژه‌ای دارد، ساختار اصلی طیف را گروه فسفات یعنی $Po_۴^{-۳}$ تشکیل می‌دهد. این گروه دارای ساختار چهار وجهی است. دو فرکانس مربوط به $Po_۴^{-۳}$ در IR عبارتند از 540– 560 (cm^{-1}) و 940– 1120 (cm^{-1})[۵].

اگرچه پژوهش‌های زیادی پیرامون آثار مطلوب و نامطلوب مواد بلیچ کننده بر بافت‌های سخت و نرم دندان در دست نیست، ولی پژوهش‌های موجود نشان دهنده نتایج متفاوتی هستند. در پژوهش Bisty و همکاران[۶] که با روش اسپکتروسکوپی مادون قرمز (IR) بر روی مینا صورت گرفت، اثرات غلظت‌های مختلف هیدروژن پراکساید ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در زمان‌های مختلف ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. در طیف‌های حاصله، پهنای باند $Po_۴^{-۳}$ بیولوژیک با افزایش زمان و غلظت بیشتر می‌شد، اما در غلظت ۲۰ درصد هیدروژن پراکساید، تخریب در پیوند $Po_۴^{-۳}$ مشاهده شد که نشان دهنده تغییرات ساختمانی در هیدروکسی آپاتیت است. در پژوهشی که توسط Efeoglu و همکاران[۷] با روش Micro CT بر روی مینا صورت گرفت، نشان داده شد که Opalescence Quick حاوی کاربامید پراکساید ۳۵ درصد، سبب دمینرالیزاسیون مینا می‌شود و بیشترین مقدار کاهش در محتوای معدنی در نزدیک‌ترین ناحیه به سطح مینا رخ می‌دهد. همچنین در پژوهشی که توسط Attin و همکاران[۸] با استفاده از ماده فوق به صورت in vivo بر روی مینای دندان گاو صورت گرفت، نشان داده شد که سختی مینا بر حسب knoop کاهش معنی‌داری را تا عمق ۷۰۰ میکرومتر نشان می‌دهد. Basting و همکاران[۹] اثر مواد بلیچینگ مختلف و یک پلاسبو بر روی میکروهاردنس مینا را در مدتی طولانی مورد بررسی قرار دادند و کاهش مشابهی در مقادیر میکروهاردنس در بین مواد مختلف بلیچینگ گزارش کردند. به استثنای نمونه‌هایی که با opalescence PF ۲۰ درصد بلیچ شده بودند، که در این گروه کمترین اختلاف با مقادیر پایه مشاهده گردید، و در روزهای ۴۹ و۵۶ مقادیر میکروهاردنس از مقادیر پایه بیشتر بود.

Archive of SID
www.SID.ir

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر روش‌های مختلف بلیچینگ بر تغییرات میکروشیمیایی مینای دندان انسان بود. فرضیه این بود که بلیچینگ بر ساختار میکروشیمیایی مینا تأثیر گذار است و با توجه به غلظت ماده بلیچینگ و مدت زمان استفاده از آن در روش‌های مختلف بلیچینگ، ساختار میکروشیمیایی مینا به صورت متفاوتی تغییر می‌کند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی آینده‌نگر از نوع آزمایشگاهی، تعداد ۱۵ عدد دندان سالم، بدون هرگونه پوسیدگی یا رنگدانه، جمع‌آوری شد. معیارهای قابل قبول از طریق مشاهده حاصل گردید. دندان‌ها پس از پاکسازی با پودر پامیس و آب، تا زمان استفاده در آب مقطر نگهداری شدند. سپس هر یک از دندان‌ها با برش باکولینگوالی به دو نیمه مزیال و دیستال تقسیم گردید. پالپ دندان از نمونه‌ها خارج گردید و بخش برش خورده هر دندان با موم پوشانده شد، به نحوی که فقط مینای دندان در تماس با ماده بلیچینگ قرار بگیرد. سپس با استفاده از ماده قالبگیری سیلیکون تراکمی با ویسکوزیتی زیاد، بیسی تهیه شد و دندان‌ها تا ناحیه CEJ درون آن مانت گردید. سپس نمونه‌های حاصل به گروه‌های زیر تقسیم شد:

گروه اول (A): مشابه بلیچینگ در مطب.

الف: در این گروه ۵ دندان که به دو نیمه تقسیم شده بودند، قرار گرفتند. یک نیمه دندان‌ها تحت درمان بلیچینگ با ژل Opalescence Quick (جدول شماره ۱) قرار گرفت، به نحوی که کل سطوح مینایی نیمه دندان‌ها توسط ژل پوشیده می‌شد و ژل به مدت ۳۰ دقیقه بر روی دندان باقی می‌ماند. سپس دندان‌ها با کمک آب و مسواک شستشو شده، تا مرحله بعدی درون آب مقطر نگهداری می‌شدند. این عمل به مدت یک هفته روزانه تکرار شد و در کل زمان ۲۱۰ دقیقه برای بلیچینگ در مطب صرف گردید.

ب: نیمه دیگر دندان‌ها گروه شاهد را تشکیل می‌داد.

گروه دوم (B): مشابه بلیچینگ در منزل.

الف: در این گروه نیز ۵ دندان که به دو نیمه تقسیم شده بودند، قرار گرفتند. یک نیمه تحت درمان بلیچینگ با ژل Opalescence PF قرار گرفت، به نحوی که کل سطوح مینا به مدت ۸ ساعت با ژل پوشیده می‌شد. این عمل روزانه و به مدت یک هفته انجام شد.

ب: نیمه دیگر گروه شاهد را تشکیل می‌داد.

گروه سوم (C): ترکیبی از بلیچینگ در مطب و بلیچینگ در منزل

الف: در این گروه نیز ۵ دندان که به دو نیمه تقسیم شده بودند، قرار گرفتند. ابتدا یک نیمه تحت درمان بلیچینگ با ژل Opalescence Quick به مدت ۳۰ دقیقه قرار می‌گرفت، به نحوی که این ژل تنها با مینای دندان در تماس بود. سپس نمونه‌ها با آب و مسواک شستشو داده شده، با کمک رل پنبه خشک می‌شدند و دوباره به مدت ۸ ساعت با ماده Opalescence PF تحت درمان بلیچینگ قرار می‌گرفتند. این عمل روزانه و به مدت یک هفته تکرار گردید.

ب: نیمه دیگر گروه شاهد را تشکیل می‌داد.

یافته‌ها

با استفاده از Paired t- test یافته‌های زیر به دست آمد:

الف: در بررسی بلیچینگ در مطب در بین نمونه‌های بلیچ شده و شاهد در $Po_{۴}^{-۳}$، اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت (p value = ۰/۰۰۴). اما در $Co_{۳}^{-۲}$ در بین گروه‌های شاهد و بلیچ شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p value = ۰/۰۸۹).

جدول ۱. مشخصات مواد مورد استفاده جهت سفید کردن دندان‌ها.

ماده بلیچینگ	ترکیب فعال	نوع	PH	تولید کننده
Opalescence PF	کاربامید پراکساید۲۰ درصد	Home	6	Ultradent product in South Jordan USA
Opalescence Quick	کاربامید پراکساید ۳۵ درصد	Office	6	Ultradent product in South Jordan USA

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. میانه شدت فرکانس در Po_4^{-3} و Co_3^{-2} در گروه بلیچ شده در روش‌های مختلف.

ترکیب شیمیایی	روش	تعداد	میانگین	انحراف معیار
PO_4	A	۵	۰/۷۸۳۷	۰/۰۳۶۴۷
	B	۵	۰/۷۸۱۲	۰/۰۵۰۵۷
	C	۵	۰/۸۱۷۲	۰/۰۲۴۱۷
	جمع	۱۵	۰/۷۹۴۰	۰/۰۳۹۵۸
CO_3	A	۵	۰/۸۳۹۳	۰/۰۴۵۵۶
	B	۵	۰/۸۳۵۵	۰/۰۳۷۳۴
	C	۵	۰/۸۲۳۹	۰/۰۰۸۱۴
	جمع	۱۵	۰/۸۳۲۹	۰/۰۳۲۵۰
جمع	A	۱۰	۰/۸۱۱۵	۰/۰۴۸۷۲
	B	۱۰	۰/۸۰۸۴	۰/۰۵۰۷۷
	C	۱۰	۰/۸۲۰۶	۰/۰۱۷۳۷
	جمع	۳۰	۰/۸۱۳۵	۰/۰۴۰۷۱

A: بلچینگ در مطب؛ B: بلچینگ در منزل؛ C: ترکیب دو روش

ب: در بررسی بلیچینگ در منزل در بین نمونه‌های بلیچ شده و شاهد در Po_4^{-3} و Co_3^{-2} اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (p value = ۰/۶۰۹).

ج: در بررسی ترکیب بلیچینگ در مطب و بلیچینگ در منزل نیز در بین نمونه‌های گروه شاهد و بلیچ شده در Po_4^{-3} و Co_3^{-2} اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (p value = ۰/۲۰۶).

با استفاده از آزمون Kruskal– wallis، یافته‌های زیر به دست آمد.

در مقایسه بین گروهی، اختلاف معنی‌داری در تغییرات شدت فرکانس Po_4^{-3} بیولوژیک مشاهده نگردید (p value = ۰/۱۰۸). همچنین در مقایسه بین گروهی در مورد Co_3^{-2} بیولوژیک نیز اختلاف آماری معنی‌داری در شدت فرکانس نمونه‌های شاهد و بلیچ شده مشاهده نگردید (p value = ۰/۲۱)

جدول ۳. مقایسه میانه شدت فرکانس Po_4^{-3} و Co_3^{-2} در گروه شاهد در روش های مختلف.

ترکیب شیمیایی	روش	تعداد	میانگین	انحراف معیار
PO_4	A	۵	/۸۷۸۶	۰/۰۲۳۸
	B	۵	۰/۸۵۱۷	۰/۰۸۰۲۶
	C	۵	۰/۸۰۶۷	۰/۰۴۹۶۱
	جمع	۱۵	۰/۸۴۵۷	۰/۰۶۰۴۱
CO_3	A	۵	۰/۸۷۰۴	۰/۰۱۷۰۱
	B	۵	۰/۸۱۷۲	۰/۰۴۴۵۹
	C	۵	۰/۸۱۰۵	۰/۰۴۲۵۷
	جمع	۱۵	۰/۸۳۲۷	۰/۰۴۴۰۳
جمع	A	۱۰	۰/۸۷۴۵	۰/۰۱۹۹۷
	B	۱۰	۰/۸۳۴۵	۰/۰۶۳۵۸
	C	۱۰	۰/۸۰۸۶	۰/۰۴۳۶۲
	جمع	۳۰	۰/۸۳۹۲	۰/۰۵۲۳۶

A: بلچینگ در مطب؛ B: بلچینگ در منزل؛ C: ترکیب دو روش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسه اختلاف میانه شدت فرکانس در Po_4^{-3} و Co_3^{-2} در گروه شاهد و بلیچ شده در روش‌های مختلف.

ترکیب شیمیایی	روش	تعداد	میانگین	انحراف معیار
PO_4	A	۵	۰/۰۹۴۹	۰/۰۳۶۱۹
	B	۵	۰/۰۷۰۶	۰/۱۰۴۵۰
	C	۵	−۰/۰۱۰۵	۰/۰۷۲۲۲
	جمع	۱۵	۰/۰۵۱۶	۰/۰۸۴۶۳
CO_3	A	۵	۰/۰۳۱۱	۰/۰۳۱۰۶
	B	۵	−۰/۰۱۸۳	۰/۰۷۳۷۷
	C	۵	−۰/۰۱۳۴	۰/۰۴۹۰۵
	جمع	۱۵	−۰/۰۰۰۲	۰/۰۵۵۲۱
جمع	A	۱۰	۰/۰۶۳۰	۰/۰۴۶۲۸
	B	۱۰	۰/۰۲۶۱	۰/۰۹۷۳۰
	C	۱۰	−۰/۰۱۲۰	۰/۰۵۸۲۲
	جمع	۳۰	۰/۰۲۵۷	۰/۰۷۴۹۹

A: بلچینگ در مطب؛ B: بلچینگ در منزل؛ C: ترکیب دو روش

بحث

جزء معدنی اصلی در مینا هیدروکسی آپاتیت با $Ca_{۱۰}(Po_۴)_۶(OH)_۲$ می‌باشد، گرچه یون‌های دیگری نظیر فلوراید نیز حضور دارند. برخی از واحدهای آپاتیت دارای کربنات است که ترکیب ناخالصی را به وجود آورده، سبب بی ثباتی در کریستال هیدروکسی آپاتیت می‌گردد[۲]. حلالیت مینا در اسید در نتیجه تقابل یون‌های هیدروژن و هیدروکسی آپاتیت طبق فرمول زیر است

$$Ca_{10}(Po_4)_6(OH)_2 + 8H^+ \rightarrow 10Ca^{+2} + 6HPo_4^{-2} + 2H_2O$$

بنابراین مقدار کمّی گروه‌های فسفات در هیدروکسی آپاتیت، شاخص مناسبی برای درجه مینرالیزاسیون میناست[۱۰].

در انجام عمل بلیچینگ، ممکن است هیدروژن پراکساید موجود در ترکیب مواد بلیچ کننده چندین جزء اکسیژنی فعال را شکل دهد. این امر به درجه حرارت، pH، نور، کاتالیست‌های مشارکت کننده، حضور فلزات انتقالی و سایر شرایط بستگی دارد. هیدروژن پراکساید یک عامل اکسید کننده است و توانایی ایجاد رادیکال های آزاد $H_۲\overline{O}$ و $\overline{O}$ را دارد. رادیکال‌های آزاد پرهیدرول $H_۲\overline{O}$ بسیار فعالند وممکن است زنجیره‌های ماکرو مولکولی رنگی را به زنجیره‌های کوچکتر بشکنند. تصور می‌شود پرهیدرول به مولکول‌های رنگی موجود در ساختمان معدنی، همانند ماتریکس پروتئینی بچسبد[۱۱].

در بررسی اسپکتروسکوپی IR، مینای دندان انسان دارای طیفی است که با دو پیک مشخص می‌گردد. یکی از پیک‌ها در $۹۹۶\,cm^{-۱}$ مربوط به ساختمان هیدروکسی آپاتیت، $Po_۴^{-۳}$ بیولوژیک را مشخص می‌کند. در حالی که پیک دوم در $۸۸۶\,cm^{-۱}$ نشان دهنده فاز کربنات در میناست[۱۲]. در بررسی طیف‌های مادون قرمز (IR) حاصل از نمونه‌های شاهد و بلیچ شده در روش بلیچینگ در مطب، شباهت کلی وجود دارد. به نحوی که تخریبی در پیوندهای Po_4^{-3} و Co_3^{-2} بیولوژیک دیده نمی‌شود. پس می‌توان گفت که تخریب در ساختمان هیدروکسی آپاتیت رخ نداده است.

در واقع می‌توان گفت که پژوهش Bisty[۶] در توافق با پژوهش حاضر است، چرا که در غلظت ۱۰ درصد هیدروژن پراکساید، تغییر فقط در پهنای باند $Po_۴^{-۳}$ مشاهده گردید و شواهدی مبنی بر تخریب پیوند در آن مشاهده نشد. اما در مقایسه طیف‌های حاصل از نمونه شاهد و بلیچ شده، تغییراتی مبنی بر کاهش شدت فرکانس Po_4^{-3} و Co_3^{-2} بیولوژیک دیده شد که در آنالیزهای آماری انجام شده، کاهش شدت برای Po_4^{-3} معنی‌دار شد. این مطلب بیانگر این است که کاربامید پراکساید ۳۵ درصد در مدت زمان به کار رفته سبب کاهش محتوای معدنی دندان شده است. این عمل از طریق

Archive of SID
www.SID.ir

شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد نظیر تجزیه همولیتیک باند O-H یا باند O-O در هیدروژن پراکساید صورت می‌گیرد که می‌تواند $2OH + H + OOH$ را ایجاد نماید[۱۱] و این یون‌ها طبق فرمول پیش گفت با هیدروکسی آپاتیت واکنش می‌دهند. اما این سؤال وجود دارد که آیا ممکن است تداخل شیمیایی دیگری بین پراکساید و ساختمان آپاتیت صورت گیرد؟

این گونه تصور می‌شود که ممکن است هیدروژن پراکساید، Diperoxo (H_4O_4) را ایجاد کند که این ماده قادر است ساختمان هیدروکسی آپاتیت را تغییر داده، Po_4 را با پیوند Peroxo جایگزین کرده، کمپلکس جدیدی فرم دهد. ممکن است جانشین سازی یا تبدیل دیگری در پیوندهای هم تراز در هیدروکسی آپاتیت صورت گیرد. برای مثال وقتی که کمپلکس با یون فلزی فرم می‌گیرد یا هنگامی که Co_3 با OH آزاد شده از هیدروژن پراکساید (H_2O_2) جایگزین می‌گردد، ممکن است باند OH بین $3000-3700 cm^{-1}$ درطیف IR مشاهده گردد. این باند متغیر بوده، دارای ثبات بسیار اندکی می‌باشد. تفسیر این عدم ثبات ممکن است در احتمال تغییر پیوند OH در کریستال نهفته باشد. این پیوند ممکن است قویتر یا ضعیفتر شود. به عبارت دیگر ممکن است کریستال OH را آزاد کرده، یا به شکل قویتری باند کند. تصور می‌شود که تغییر در پیوند OH در تبدیلات احتمالی رخ می‌دهد. این واکنش ها ضعیف هستند و ممکن است روند با به کارگیری فلوراید برگشت نماید.

درمان با ژل ضد حساسیت فلوراید یا خمیرهای پیشگیری ممکن است سبب بازسازی با فلوراید شود. اگر رمینرالیزاسیون سریع باشد، برای مثال هنگامی که غلظت زیادی از فلوراید به کار رود، نفوذ فلوراید به درون مینای عمقی غیر محتمل است و اثرات پراکساید در زمان طولانی‌تری جایگزین می‌گردد[۱۲].

نتایج حاصل از تحقیقات Efeoglu و همکاران[۷] و Attin و همکاران[۸] نشان دهنده این است که اگر چه غلظت زیاد کارامید پراکساید سبب تخریب ساختمان هیدروکسی آپاتیت مینا نمی‌گردد، اما ممکن است محتوای معدنی مینا (Po_4^{-3}) راکاهش دهد، که تأیید کننده یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر می‌باشد. همچنین در پژوهش Bitter و همکاران[۱۳] و Oltu و همکار[۱۴] پس از کاربرد کارامید پراکساید ۳۵ درصد تغییر در ترکیب مینا مشاهده شد، به نحوی که در پژوهش Bitter و همکاران[۱۳]، دندان‌ها مینای بدون منشور خود را از دست دادند و این آسیب پس از ۹۰ روز نیز ترمیم نشده بود.

یکی از عوامل مؤثر بر دمینرالیزاسیون ساختمان دندانی، pH محیط است. به نحوی که pH کمتر از ۵/۵ سبب دمینرالیزاسیون دندان می‌گردد[۱]. در پژوهش حاضر pH ژل مصرفی حدود ۶ است، بنابراین اثرات کاهش Po_4^{-3} به کم بودن pH ژل بلیچینگ به کار رفته مربوط نمی‌باشد.

یکی از روش‌های تعیین درجه مینرالیزاسیون مینا، بررسی رابطه خطی بین کاهش سختی مینا و از دست رفتن Ca^{+2} و Po_4^{-3} در اندازه گیری‌های میکروهاردنس می‌باشد[۱۵]. Feagin و همکاران[۱۶] تحت شرایط دمینرالیزاسیون خفیف، کاهش در سختی مینا را بر حسب Knoop به دنبال از دست رفتن مواد معدنی نشان دادند. در پژوهش دیگری که Tong و همکاران[۱۷] انجام دادند، پس از درمان با هیدروژن پراکساید ۳۰ درصد به مدت ۳۰ دقیقه، تغییری در محتوای معدنی مینا مشاهده نشد. پژوهش Suleiman و همکاران[۱۸] نیز تغییر چشمگیری را در مقادیر سختی مینا و عاج بر حسب knoop پس از کاربرد هیدروژن پراکساید ۳۵ درصد به مدت ۳۰ دقیقه نشان نداد که به نظر می‌رسد با وجود غلظت زیاد هیدروژن پراکساید ۳۵ درصد، مدت زمان کوتاه به کارگیری آن یکی از دلایل عدم تغییر مینا باشد.

در بخش دوم پژوهش در روش بلیچینگ در منزل، از Opalescence PF حاوی کارامید پراکساید ۲۰ درصد به مدت ۸ ساعت در طول یک هفته استفاده شد. با توجه به طیف‌های حاصل از نمونه‌های شاهد و بلیچ شده، تغییری مبنی بر تخریب ساختمان هیدروکسی آپاتیت مشاهده نگردید، که این امر با توجه به یکسان بودن نمای کلی طیف‌های حاصله در Co_3^{-2}, Po_4^{-3} قابل دستیابی است. البته تغییراتی مبنی بر کاهش محتوای معدنی دندان در طیف‌ها مشاهده شد که از نظرآماری معنی‌دار نبود.

در پژوهش ما و پژوهش Basting و همکار[۱۹]، با وجود استفاده از غلظت۲۰ درصد کارامید پراکساید، هیچ گونه تغییر معنی‌داری در محتوای معدنی دندان مشاهده نشد. از مجموعه پژوهش‌های Santini و همکاران[۱۰] و McCracken و همکار[۲۰] بر روی کارامید پراکساید ۱۰ درصد می‌توان نتیجه

Archive of SID
www.SID.ir

گرفت که کاربامید پراکساید حتی در غلظت کمتر نیز ممکن است سبب دمینرالیزاسیون در مینا گردد. اما به نظر می‌رسد در پژوهش ما و Bastin، حضور یون فلوراید درماده بلیچینگ Opalesence PF روند دمینرالیزاسیون را معکوس نموده است. همچنین در پژوهش Shannon وهمکاران[۲۱] به دنبال کاربرد کاربامید پراکساید ۱۰ درصد به شکل ترکیبی in vivo- in vitro، ابتدا کاهش در میکرو هاردنس مینا و سپس افزایش در آن مشاهده گردید که احتمال دارد به علت رمینرالیزاسیون توسط بزاق بوده باشد. جهت تأیید این مطلب می‌توان پژوهش McGuekin و همکاران[۲۲] را ذکر کرد که در آن نشان داده شد که کاربامید پراکساید در غلظت‌های زیاد و کم ممکن است سبب دمینرالیزاسیون مینا شود، اما رمینرالیزاسیون با استفاده از فلوراید در غلظت‌های کم، ممکن است آن را جایگزین نماید.

در بخش سوم پژوهش از روش‌های بلیچینگ در منزل و در مطب به صورت همزمان استفاده گردید به نحوی که کاربامید پراکساید ۳۵ درصد به مدت ۳۰ دقیقه و کاربامید پراکساید ۲۰ درصد به مدت ۸ ساعت در طول یک هفته استفاده شد. با بررسی طیف‌های حاصل، شواهدی مبنی بر تغییرات ساختمانی مینا مشاهده نگردید. همچنین تغییرات شدت فرکانس Po_4^{-3} و Co_3^{-2} معنی‌دار نبود. می‌توان این گونه استدلال کرد که حضور فلوراید در Opalescence PF، روند دمینرالیزاسیون مواد بلیچینگ را حتی در روش همزمان معکوس نموده است. بنابراین با وجودی که تصور می‌شود که ترکیب دو روش فوق اثرات دمینرالیزاسیون بیشتری را سبب شود، هیچ گونه تغییری در محتوای معدنی مینا دیده نمی‌شود.

روند دمینرالیزاسیون با از دست رفتن یون‌های کلسیم و فسفات از کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت در بافت سخت دندانی آغاز می‌شود. در شرایط طبیعی، از دست رفتن محتوای معدنی (دمینرالیزاسیون) توسط جذب یون‌ها (رمینرالیزاسیون) از محیط دندانی جبران می‌گردد. این روند دینامیک کم و بیش در شرایط دهانی مطلوب به طور پیوسته اتفاق می‌افتد. در شرایط نامطلوب میزان رمینرالیزاسیون نمی‌تواند سرعت دمینرالیزاسیون را به طور قابل توجهی خنثی کند، بنابراین پوسیدگی رخ می‌دهد[۲۳]. پس در شرایط دهانی نامطلوب از جمله ترشح کم بزاق و یا مقادیر زیاد پلاک، این احتمال وجود دارد که بلیچینگ به ظهور ضایعات پوسیدگی منجر گردد.

در بخش دیگری از پژوهش، تغییرات شدت Po_4^{-3} و Co_3^{-2} در سه گروه مختلف بلیچینگ مورد مقایسه قرار گرفت، که آنالیز آماری تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان نداد. شاید دلیل این امر، تفاوت اولیه در محتوای معدنی دندان‌ها باشد.

نتیجه‌گیری

۱ در شرایط این پژوهش، نتایج زیر به دست آمد:

در روش بلیچینگ در مطب، کاربامید پراکساید ۳۵ درصد تغییری در ساختار معدنی دندان نشان نداد، اما از نظر کمی در محتوی معدنی دندان کاهش مشاهده شد.

در روش بلیچینگ در منزل، کاربامید پراکساید ۲۰ درصد تغییری چه از نظر کمی و چه از نظر ساختاری در مینا در فاز معدنی نشان نداد که شاید حضور فلوراید در ترکیب عامل این امر باشد.

در ترکیب روش‌های بلیچینگ در مطب و در منزل با مواد فوق نیز تغییری چه از نظر کمی و چه از نظر ساختاری در مینا مشاهده نگردید.

Archive of SID

References

1. Roberson TM, Heymann HO, Swift JR EJ. Art and science of Operative Dentistry.15th ed. Philadelphia: Mosby Co; 2006. p. 15.
2. Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, Santos JD. Fundamentals of operative dentistry. 3rd ed. Hanover Park: Quintessence publishing co, Inc 2006; p. 5, 439-42.
3. Bowles WH, Thompson LR. Vital bleaching: the effects of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. J Endod 1986; 12(3): 108-12.
4. Haywood VB. A comparison of at-home and in-office bleaching. Dent Today 2000; 19(4): 44-53.

www.SID.ir

5. Khosravi K, Aminzaden A, Aminzade A. Investigation of molecular structure of infected dentin and affected dention end its comparison with untreated human dentin using IR and Reman spectroscopy. [Thesis]. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences. 1999; p. 18-20. [in Farsi].

6. Bistey T, Nagy IP, Simo A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. J Dent 2007; 35(4): 325-30.

7. Efeoglu N, Wood DJ, Efeoglu C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. Dent Mater 2007; 23(7): 900-4.

8. Attin T, Vollmer D, Wiegand A, Attin R, Betke H. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. Am J Dent 2005; 18(1): 8-12.

9. Basting RT, Rodrigues AL, Jr., Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. J Am Dent Assoc 2003; 134(10): 1335-42.

10. Santini A, Pulham CR, Rajab A, Ibbetson R. The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the phosphate concentration of tooth enamel assessed by Raman spectroscopy. Dent Traumatol 2008; 24(2): 220-3.

11. Polydorou O, Monting JS, Hellwig E, Auschill TM. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. Dent Mater 2007; 23(2): 153-8.

12. Bistey T, Nagy IP, Simo A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. J Dent 2007; 35(4): 325-30.

13. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. J Prosthet Dent 1992; 67(6): 852-5.

14. Oltu U, Gurgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. J Oral Rehabil 2000; 27(4): 332-40.

15. Al Qunaian TA. The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel. Oper Dent 2005; 30(2): 265-70.

16. Feagin F, Koulourides T, Pigman W. The characterization of enamel surface demineralization, remineralization, and associated hardness changes in human and bovine material. Arch Oral Biol 1969; 14(12): 1407-17.

17. Tong LS, Pang MK, Mok NY, King NM, Wei SH. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. J Dent Res 1993; 72(1): 67-71.

18. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. J Dent 2004; 32(7): 581-90.

19. Basting RT, Rodrigues AL, Jr., Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. J Am Dent Assoc 2003; 134(10): 1335-42.

20. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. J Dent 1996; 24(6): 395-8.

21. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. Quintessence Int 1993; 24(1):39-44.

22. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. J Prosthet Dent 1992; 68(5): 754-60.

23. Tezel H, Ertas OS, Ozata F, Dalgar H, Korkut ZO. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. Quintessence Int 2007; 38(4): 339-47.

Archive of SID

www.SID.ir