

تأثیر بلیچینگ و ریباندینگ بر آزادسازی یونی و نمای میکروسکوپ الکترونی آمالگام‌های دارای ساختار ذره‌ای کروی و مخلوط

دکتر حوریه موسوی*، دکتر حمیده محمدی پور^۱، دکتر آزاده غلامی^۲

چکیده

مقدمه: در هنگام استفاده از مواد سفید کننده، ممکن است آن‌ها در تماس با ترمیم‌های آمالگام قبلی قرار گرفته و موجب تغییراتی در ساختار آمالگام بشوند. هدف از این مطالعه، تعیین تأثیر ری باندینگ و بلیچینگ بر آزادسازی یون‌های فلزی و ریز ساختار آمالگام‌های دندانی کروی و مخلوط بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به روش تجربی- آزمایشگاهی، ۹۶ حفره کلاس پنج (۳/۵ میلی‌متر طول، ۲ میلی‌متر عمق و عرض) بر روی پرمولرهای سالم انسانی تراشیده شده و با آمالگام‌های دارای ذرات کروی و مخلوط ترمیم شدند. در نیمی از نمونه‌های هر نوع آمالگام مراحل ریباندینگ با ادهزیو اسکاچ باند مولتی پریس و سیلانت رزینی (Guardian seal) انجام شد. سپس نیمی از ترمیم‌های آمالگام با و بدون ریباندینگ، در معرض ژل کاربامید پراکساید ۳۰ درصد قرار گرفتند ($n = ۱۲$). میزان آزادسازی یون‌های فلزی آمالگام‌ها با استفاده از اسپکترومتری جذب اتمیک تعیین گردید. توپوگرافی و ترکیبات سطحی دو نمونه از هر گروه زیرمیکروسکوپ الکترونی روبشی مشاهده گردید. داده‌ها با آزمون‌های t و آنالیز واریانس چند عامله تجزیه و تحلیل آماری شدند ($\alpha = ۰/۰۵$).

یافته‌ها: ژل کاربامید پراکساید ۳۰ درصد، موجب آزادسازی چشمگیر جیوه از آمالگام‌ها در گروه‌های فاقد ریباندینگ شد ($p \text{ value} < ۰/۰۰۱$). مقدار آزاد شدن یون‌ها در دو نوع آمالگام کروی و مخلوط تفاوت معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} = ۰/۷۳$). کاربرد ریباندینگ سبب کاهش معنی‌دار در آزادسازی جیوه گردید ($p \text{ value} = ۰/۰۰۷$).

نتیجه‌گیری: قرارگیری آمالگام کروی و مخلوط در معرض ژل کاربامید پراکساید ۳۰ درصد و بدون ریباندینگ، مقدار جیوه آزاد شده از آن‌ها را افزایش داده و تغییراتی در ریزساختار آمالگام ایجاد می‌کند.

کلید واژه‌ها: آمالگام دندانی، بلیچینگ، جیوه، نقره

* دانشیار، مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه دندان‌پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران (مؤلف مسؤول)
moosaviv@mums.ac.ir

۱: دستیار تخصصی، مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه دندان‌پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۲: دندان‌پزشک، مشهد، ایران

این مقاله در تاریخ ۹۱/۱۲/۵ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۲/۳/۴ اصلاح شده و در تاریخ ۹۲/۳/۲۶ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۹۲: ۹ (۳) ۲۱۶ تا ۲۲۵

مقدمه

به دلیل حفظ دندان‌ها به مدت طولانی‌تری در دهان افراد، پدیده بد رنگی دندان‌ها به طور چشمگیری به صورت یک مشکل معمول درآمده است. دندان‌پزشکی زیبایی بخش مهم و پذیرفته شده‌ای از درمان‌های دندان‌پزشکی مدرن می‌باشد. در این میان، درمان سفیدسازی دندان‌ها به عنوان روشی ساده، ایمن و مؤثر می‌تواند انتظارات گروه وسیعی از بیماران را برآورده سازد.

در دندان‌پزشکی زیبایی بسته به نوع کاربرد و غلظت پراکساید دو روش کلی سفید کردن وجود دارد. عوامل بلیچینگ برای سفیدسازی در مطب حاوی درصد‌های بالای کارباماید یا هیدروژن پراکساید (۳۷ درصد - ۳۰ درصد) هستند، در حالی که انواع کاربردی آن در منزل دارای غلظت‌های پایین (۲۰ درصد - ۳ درصد) می‌باشند که تحت نظارت دندان‌پزشک توسط بیمار به کار می‌رود [۱]. اغلب محصولات تجاری که امروزه بدین منظور استفاده می‌شوند شامل ژلی بر پایه کاربامید پراکساید با خاصیت اکسیداسیون قوی می‌باشند که به وسیله تری مخصوص، در سطح خارجی دندان‌ها نگه داشته شده و به تدریج با آزاد شدن اکسیژن فعال از ژل موجب روشن‌تر شدن رنگ دندان‌ها می‌گردند. با این‌که این روش از نظر ماهیت درمان، روشی ایمن برای دندان و لثه می‌باشد اما برخی مطالعات بیانگر این نکته هستند که ژل‌های کاربامید پراکساید با غلظت بیش از ۱۰ درصد با مکانیسم افزایش روند خوردگی سبب افزایش آزاد شدن جیوه از ترمیم‌های آمالگام قبلی بیماران می‌شوند [۴-۱]. تحقیقات نشان داده‌اند که غلظت ژل کاربامید پراکساید، ترکیب ژل و همچنین نوع و ترکیب آمالگام دندان‌ها به کار رفته برای ترمیم می‌توانند بر مقدار آزادسازی جیوه مؤثر باشند [۵-۳].

کارباماید پراکساید در غلظت‌های مختلف از ۳ تا ۵۰ درصد موجود است. Rotstein و همکاران [۴] در مطالعه‌ای نشان دادند پوشش سطح آمالگام با وارنیش سبب کاهش معنی‌دار در آزادسازی جیوه آمالگام می‌گردد. Oskoe و همکاران [۶] با اندازه‌گیری درصد وزنی عناصر آزاد شده از آمالگام تحت تأثیر مواد بلیچینگ، بیان داشتند عوامل سفید کننده با غلظت‌های مختلف قادرند مقدار جیوه را در سطح آمالگام به طور معنی‌داری بالا ببرند. [۷] Al-Salehi با کاربرد عوامل بلیچینگ با

درصد‌های مختلف در زمان‌های متفاوت بر روی آمالگام دریافت که مقدار جیوه آزاد شده به روش سنجش اسپکترومتری پلاسما، به طور معنی‌داری در سطح آمالگام نسبت به گروه عدم بلیچینگ افزایش می‌یابد. کسرای و همکاران [۸] نیز بیان داشتند میزان آزادسازی یون‌های جیوه و نقره هنگام تماس آمالگام با ژل کارباماید پراکساید ۱۶ درصد افزایش می‌یابد، اما این مقدار در حد سمی نمی‌باشد. Ahn و همکاران [۹] اظهار داشتند با افزایش زمان کاربرد کارباماید پراکساید ۱۰ درصد بر روی آمالگام میزان آزادسازی یون‌های مس، قلع و جیوه به طور فزاینده‌ای افزایش می‌یابد.

اگرچه درمان سفیدسازی اغلب در دندان‌های قدامی انجام می‌پذیرد، اما ممکن است دندان‌های پرمولار بیماران نیز به لحاظ زیبایی تحت درمان قرار گیرند. همچنین این احتمال نیز وجود دارد که هنگام قرار دادن ژل سفید کننده، اضافات ژل در تماس مستقیم با ترمیم‌های آمالگام دندان‌های خلفی بیمار قرار گیرد و در نهایت این وضعیت می‌تواند سبب ایجاد خوردگی بیشتر و افزایش مقدار آزادسازی یون‌ها از ترمیم‌های آمالگام شود. یون‌های فلزی و به ویژه جیوه آزاد شده از طریق مخاط دهان و یا به طور مستقیم از سیستم تنفسی و گوارش جذب شده و می‌تواند باعث افزایش سطح جیوه در بدن و افزایش اثرات سمی سیستمیک آن گردد [۱۰]. بنابراین از نقطه نظر کلینیکی در حال حاضر با توجه به کاربرد وسیع آمالگام برای ترمیم دندان‌ها، بررسی اثر ژل‌های سفید کننده بر آزادسازی یون‌های فلزی از آمالگام دارای اهمیت می‌باشد. تکنیک‌های مختلفی برای بررسی اثر مواد بلیچینگ بر بافت‌های دندان‌ها و ترمیم‌ها وجود دارد که هر یک از آن‌ها از یک جنبه خاص تأثیر مواد بلیچینگ را بر بافت‌های دندان‌ها و ترمیم‌ها ارزیابی می‌کنند، این تکنیک‌ها شامل آزمون‌های سمیت سلولی، مطالعه مورفولوژی سطح با میکروسکوپ الکترونی، اندازه‌گیری خشونت سطح به روش پروفیلومتری، اندازه‌گیری سختی و استحکام باند قبل و بعد از بلیچینگ می‌باشد [۷].

این مطالعه به منظور اندازه‌گیری دقیق یون‌های آزاد شده از آمالگام، تحت تأثیر غلظت بالای هیدروژن پراکساید در نمونه‌هایی شبیه کلینیک (حفرات کلاس پنچ) برخلاف نمونه‌های دیسکی مانند آمالگام در مطالعات قبلی [۸-۵] به

سازنده پوشش یافته و با دستگاه لایت کیور (Demetron-Kerr, Orange, California, USA) Optilux 500 با شدت 500 mW/cm^2 به مدت ۲۰ ثانیه کیور شدند. سپس یک لایه سیلانت رزینی (Guardian seal, Kerr orange CA 92867) روی ترمیم کشیده و به مدت ۴۰ ثانیه نوردهی شدند (مرحله ریباندینگ) (جدول ۱). سپس نیمی از نمونه‌های هر گروه ریباند شده و نشده (۱۲ عدد) با ژل کارباماید پراکساید ۳۰ درصد آماده‌سازی شدند، بنابراین هشت گروه آزمایشی وجود داشت.

مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده، یک لایه یک میلی‌متری از ژل کارباماید پراکساید ۳۰ درصد باید بر روی سطح به مدت ۳۰ دقیقه سه دفعه در روز در هر سه روز یک بار تا ۱۴ روز گذاشته شد. در تمام مدتی که عمل بلیچ انجام نمی‌شد نمونه‌ها در بزاق مصنوعی نگهداری شدند. میزان آزادسازی عناصر و یون‌های (جیوه و نقره) آمالگام با استفاده از دستگاه اسپکترومتری جذب اتمیک مدل CTA300 (ChemTech AI Limited, UK) تعیین شد. داده‌های به دست آمده تحت نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) دسته‌بندی شده و با آزمون‌های t و آنالیز واریانس چند عامله تجزیه و تحلیل آماری شدند ($\alpha = 0.05$).

دو نمونه از هر گروه برای بررسی تحت میکروسکوپ الکترونی روبشی و تغییرات توپوگرافی و ترکیبات سطحی آماده‌سازی شدند. نمونه‌های ریباند و بلیچ شده از نظر میزان عناصر (جیوه و نقره) سطحی موجود و نمای ظاهری سطح (خشونت یا صافی سطح) مشاهده و مقایسه شدند.

بررسی سطح نمونه‌ها و شناسایی عناصر تشکیل دهنده با روش SEM-EDS (Scanning electron microscopy-) (energy dispersive X-rayspectroscopy) به صورت آنالیز نقطه‌ای انجام شد. مشاهدات در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی مرکز پژوهش متالورژی رازی تهران و با استفاده از دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی (VEGAI, TESCAN, Chek)، به همراه دستگاه اسپکترومتر تفرق اشعه ایکس EDS (RONTEC, Germany) با نرم‌افزار QUANTAX مدل QX2 انجام شد.

روش طیف‌سنجی جذب اتمی همراه با در نظر گرفتن اثر ریباندینگ با ماده رزینی بر روی آمالگام انجام شد. در روش طیف‌سنجی، با عبور پرتو تک رنگ از نمونه مورد بررسی می‌توان غلظت یونی نمونه را در مقادیر خیلی جزئی هم تعیین نمود. اساس این روش بر این اصل استوار است که میزان پرتو جذب شده هنگام عبور از نمونه، متناسب با غلظت عنصر مورد نظر است [۱۱]. بنابراین هدف این مطالعه، تعیین تأثیر ریباندینگ و بلیچینگ بر آزادسازی یون‌های فلزی و نمای میکروسکوپی آمالگام‌های دندانی با ذرات کروی و مخلوط بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، حفرات کلاس پنج بر روی ۹۶ دندان پرمولر ماگزایلی سالم انسانی فاقد هرگونه ترک، پوسیدگی و سایش، به ابعاد ۲ میلی‌متر عمق و عرض، $3/5$ میلی‌متر طول با فرزهای الماسه استوانه‌ای بعد از ضد عفونی و دبریدمان نمونه‌ها تراشیده شد. برای تراش هر پنج دندان از یک فرز جدید استفاده شد. حجم نمونه به طور پایلوت و بر اساس مطالعه قبلی و اطمینان کافی از تعداد نمونه، ۱۲ تا در هر گروه در نظر گرفته شد [۸].

آمالگام‌های اسفریکال، بدون فاز گاما دو Vivacap (SDI-GS80) و (Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) ادمیکس بدون فاز گاما دو (SDI-Australia) در آمالگاماتور (Dumat2 (Degussa Co, Germany) با مدت زمان پیشنهادی کارخانه سازنده مخلوط شدند و برای ترمیم ۴۸ دندان از هر نوع آمالگام، استفاده شد.

نمونه‌ها بعد از گذشت ۲۴ ساعت ابتدا توسط لاستیک‌های مخروطی پرداخت قرمز و سپس سبز (D&Z Goerzalee 307-14167 Berlin, Germany) و در نهایت با برس و خمیر اکسید قلع به وسیله انگل دور آبی پرداخت شده و دوباره در لوله‌های جداگانه حاوی بزاق مصنوعی قرار گرفتند.

در ۲۴ ترمیم هر نوع آمالگام عمل ریباندینگ انجام شد [۱۲]. بدین صورت که پس از اچ با اسید فسفریک تمام ترمیم و لبه‌ها با یک لایه ادهزیو اسکاچ باند مولتی پریس (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) طبق دستور کارخانه

جدول ۱. مواد به کار رفته در مطالعه فعلی

مواد مصرفی	نام ماده	کارخانه سازنده	ترکیبات شیمیایی
آمالگام	Vivacap	Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein	Capsulated, spherical, non gamma2, high-copper, 600 mg alloy+550 mg mercury in each capsule
ادهزیو	SDI-GS80	Southern dental industries limited, Bayswater, Victoria 3153, Australia.	Capsulated, admix, non gamma2, high-copper, 600 mg alloy+540 mg mercury in each capsule
سیلانت	Scotchbond multi-purpose plus Guardian seal	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	BisGMA 60-70%, 2-hydroxyethylmethacrylate 30-40% Fluoride, 30 % filled, Resin monomers
ماده بلیچینگ	Carbamide peroxide 30%	Kerr orange CA 92867	Mixture of water, propylene glycol, carbamide peroxide, polycarboxylic acid, sodium pyrophosphate and peppermint oil

جدول ۲. مقادیر میانگین و انحراف معیار یون‌های جیوه و نقره در نمونه‌های ترمیم شده با دو نوع آمالگام، با و بدون ریباندینگ و بلیچینگ با کارباماید پراکساید ۳۰ درصد

نوع آمالگام	میانگین \pm انحراف معیار یون فلزی ($\mu\text{g/ml}$)	بدون ریباندینگ، با بلیچینگ	بدون ریباندینگ، بدون بلیچینگ	با ریباندینگ، با بلیچینگ	با ریباندینگ، بدون بلیچینگ
Vivacap n = ۴۸	جیوه نقره	0.27 ± 2.63	1.31 ± 0.39	1.68 ± 0.30	1.36 ± 0.41
SDI-GS80 n = ۴۸	جیوه نقره	2.53 ± 0.66	1.27 ± 1.05	1.54 ± 1.08	1.17 ± 0.28
		0.21 ± 0.12	0.22 ± 0.05	0.28 ± 0.13	0.24 ± 0.12

یافته‌ها

مقادیر میانگین و انحراف معیار جیوه و نقره در گروه‌های مختلف مورد مطالعه در جدول ۲ خلاصه شده است. به کار بردن کارباماید پراکساید سبب تغییر معنی‌دار در میزان آزادسازی جیوه هر دو نوع آمالگام در گروه‌های با و بدون ریباندینگ شد ($p \text{ value} < 0.001$).

آزمون آنالیز واریانس نشان داد، بین گروه‌های ریباندینگ و بلیچینگ بر میزان آزادسازی نقره تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p \text{ value} = 0.20$). بیشترین میزان آزادسازی جیوه در آمالگام اسفریکال با بلیچینگ و بدون ریباندینگ و کمترین مقدار جیوه در آمالگام SDI-GS80 با ریباندینگ و بدون بلیچینگ اتفاق افتاد.

با انجام آزمون t ، مشخص گردید تفاوت معنی‌داری در میزان جیوه آزاد شده هر دو نوع آمالگام وجود نداشت ($p \text{ value} = 0.73$) اگرچه میزان جیوه آزاد شده از آمالگام

ادمیکس کمتر از آمالگام اسفریکال بود. همچنین ریباندینگ سبب کاهش معنی‌دار جیوه آزاد شده از آمالگام‌ها گردید ($p \text{ value} = 0.007$).

با انجام آنالیز واریانس چند عامله برای بررسی اثر توامان فاکتورهای مورد مطالعه نوع آمالگام، ریباندینگ و بلیچینگ مشخص گردید فقط فاکتورهای بلیچینگ و ریباندینگ می‌توانند توامان تأثیر معنی‌داری بر میزان آزادسازی جیوه داشته باشند ($p \text{ value} = 0.024$) و تلفیق سایر فاکتورها با یکدیگر اثر چشمگیری بر میزان آزادسازی یون‌ها ندارد.

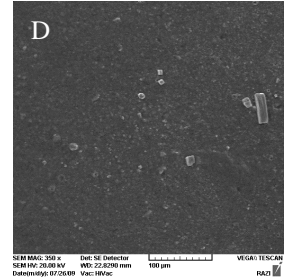
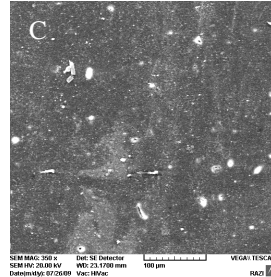
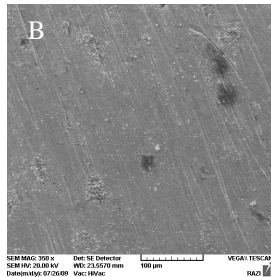
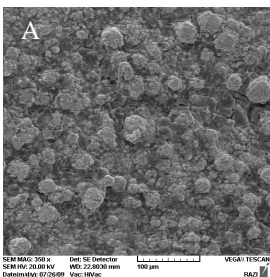
شکل ۱ و ۲ مشاهدات میکروسکوپ الکترونی روبشی و مقادیر سطحی جیوه و نقره هر نوع آمالگام را با و بدون ریباندینگ و بلیچینگ با ژل بلیچینگ کارباماید پراکساید ۳۰ درصد نشان می‌دهد. تفاوت‌های مختصری با کاربرد ژل بلیچینگ کارباماید پراکساید و ریباندینگ بر روی آمالگام‌های آزمایشی دیده شد. مقادیر سطحی یون‌های فلزی بررسی شده به وسیله

فلزی و بررسی نمای میکروسکوپی آمالگام‌های دندانی کروی و مخلوط از اهداف مورد مطالعه بود. هیدروژن پراکساید یک جزء فعال در عوامل بلیچینگ است. کارباماید پراکساید می‌تواند به یک سوم هیدروژن پراکساید و دو- سوم اوره تجزیه شود. هیدروژن پراکساید تجزیه شده، رادیکال‌های آزاد OH^- و O^- تولید می‌کند. یون پرهیدروکسیل (OH^-) یک عامل اکسید کننده قوی است [۱۳]، که می‌تواند سبب تغییراتی در مقادیر سطحی اجزای فلزی آمالگام بشود. در معرض قرار گرفتن ماتریکس آمالگام (نقره- جیوه) منبع اصلی آزادسازی یون‌های جیوه و نقره می‌تواند باشد [۲].

میکروسکوپ الکترونی روبشی مطابق با آنالیز عناصر آزاد شده بود. با در نظر گرفتن بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی و مقایسات گروه‌های آزمایشی، جیوه تنها یون فلزی بود که با بلیچینگ و بدون ریباندینگ افزایشی را سطح نمونه‌ها نشان داد. در نمونه‌های ریباند شده درصد وزنی و اتمی کربن و سیلیکون رزین پوشش یافته بر سطح شناسایی شد.

بحث

در این تحقیق آزمایشگاهی، تعیین تأثیر ری باندینگ و بلیچینگ با کارباماید پراکساید ۳۰ درصد بر آزادسازی یون‌های



عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
جیوه	۳/۹۵	۳۷/۷۰
نقره	۶/۴۴	۱۲/۲۰

عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
جیوه	۱۴/۰۲	۳۳/۹۴
نقره	۳/۲۰	۱۲/۲۹

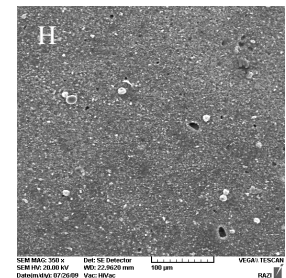
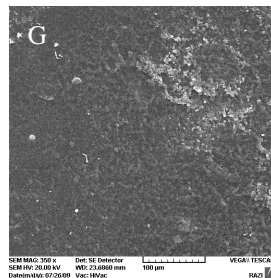
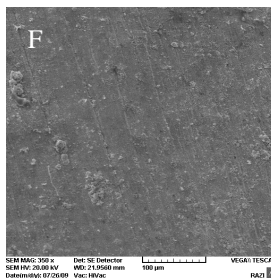
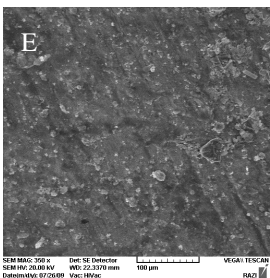
عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
کربن	۷۰/۰۶	۵۷/۵۸
سیلیکون	۲/۳۷	۴/۵۶

عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
کربن	۵۶/۹۱	۴۲/۸۲
سیلیکون	۶/۵۲	۱۱/۴۶

شکل ۱. نمای میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۳۵۰× و مقادیر سطحی جیوه و نقره آمالگام Colten و عناصر کربن (C) و سیلیکون (Si) در نمونه‌های ریباند شده

B: بدون ریباندینگ، بدون بلیچینگ
D: با ریباندینگ، بدون بلیچینگ

A: بدون ریباندینگ، با بلیچینگ
C: با ریباندینگ، با بلیچینگ



عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
جیوه	۹/۱۹	۳۵/۳۷
نقره	۲/۰۲	۶/۸۱

عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
جیوه	۷/۵۳	۲۴/۸۰
نقره	۱۲/۷۳	۱۶/۵۷

عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
کربن	۵۶/۹۱	۴۲/۸۲
سیلیکون	۶/۵۲	۱۱/۴۶

عنصر	درصد اتمی	درصد وزنی
کربن	۶۷/۶۲	۳۵/۱۶
سیلیکون	۴/۳۹	۵/۳۴

شکل ۲. نمای میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۳۵۰× و مقادیر سطحی جیوه و نقره آمالگام SDI-GS80 و عناصر کربن (C) و سیلیکون (Si) در نمونه‌های ریباند شده

F: بدون ریباندینگ، بدون بلیچینگ
H: با ریباندینگ، بدون بلیچینگ

E: بدون ریباندینگ، با بلیچینگ
G: با ریباندینگ، با بلیچینگ

با در نظر گرفتن شکل نمونه‌های آزمایشی این مطالعه و درصد تقریبی عناصر فلزی تشکیل دهنده اصلی در آلیاژ آمالگام، جیوه (۵۰ درصد)، نقره (۳۰ درصد) و محدودیت ابزارهای آزمایشگاه، در این مطالعه فقط آزادسازی دو یون جیوه و نقره مورد سنجش قرار گرفتند. میزان آزادسازی یون جیوه ثبت شده توسط SEM-EDS بیشتر از نقره بود که با در نظر گرفتن مقدار درصد اولیه این دو عنصر در آلیاژ آمالگام، این رویداد طبیعی به نظر می‌رسد. Gurgan و همکاران [۱۴] در بررسی اثرات کارباماید پراکساید ۳۰ و ۱۶ درصد بر آمالگام دندان، معتقد بودند هر دو غلظت کارباماید پراکساید قادر به آزادسازی یون‌های فلزی هستند و این امر وابسته به غلظت کارباماید پراکساید نیست و تغییرات سطحی اندکی را بعد از بلیچینگ با کارباماید پراکساید ۳۰ درصد گزارش کردند.

طبق برخی مطالعات، میزان آزادسازی یون‌ها از آمالگام علاوه بر غلظت هیدروژن پراکساید به مدت زمان کاربرد آن نیز وابسته است [۱۶، ۱۵، ۵، ۲]. با وجود این واقعیت که وایتال بلیچینگ تغییرات و نواقص ماکروسکوپی واضح ایجاد نمی‌کند، اما مطالعات متعددی تغییرات میکروسکوپی را در بافت سخت دندان‌های زمانی که تحت تأثیر بلیچینگ قرار گیرد به ویژه در غلظت‌های بالا گزارش کرده‌اند [۱۷، ۱۴، ۹]. به غیر از نسج سخت دندان‌های برخی محققان شواهدی از تأثیر عوامل بلیچینگ بر مواد ترمیمی گزارش کرده‌اند [۱۹، ۱۸]. بیش از یک قرن است که آمالگام دندان نقش مهمی در دندان‌پزشکی ترمیمی ایفا می‌کند. خواص فیزیکی- مکانیکی، ثبات و سهولت کاربرد و هزینه نسبتاً پایین آن، آمالگام را مورد انتخابی در بسیاری از شرایط کلینیکی ساخته است. در هر حال یکی از اجزای اصلی آن جیوه است که بزرگترین نگرانی در مورد اثرات منفی آن بر انسان‌ها و محیط است [۲۰].

Al-Salehi و همکاران [۲۱] آزادسازی یون‌های جیوه، نقره، قلع و مس را از آمالگام‌های دندان‌های پر مس بعد از آماده‌سازی با کارباماید پراکساید ۱۰ درصد بررسی نمودند، آنان بیان داشتند کارباماید پراکساید قادر به آزادسازی یون‌ها از آمالگام نمی‌باشد. بر خلاف مطالعه آنان، مطالعات متعددی و از جمله مطالعه حاضر، افزایش آزادسازی جیوه از آمالگام‌های اکسپوز شده به عوامل بلیچینگ را گزارش کرده‌اند [۲۲، ۱۵].

Rotstein و همکاران [۲] تغییرات سطحی آمالگام‌های بلیچ شده با کارباماید پراکساید ۱۰ درصد را در بررسی میکروسکوپ الکترونی روشی گزارش کردند، اما Al-Salehi و همکاران [۲۱] این تغییرات سطحی را نفی کردند. با توجه به خاصیت اکسید کنندگی قوی عوامل سفید کننده دندان، این مواد می‌توانند با مکانیسم افزایش روند خوردگی موجب آزادسازی ترکیبات فلزی از آمالگام شوند [۲۲، ۵-۱].

جذب هریک از ترکیبات آمالگام از طریق مخاط، سیستم تنفس و گوارش می‌تواند اثرات نامطلوبی بر بدن داشته باشد. با توجه به اثرات مضر و سمی جیوه بر سلامت بدن و نگرانی‌هایی که در این خصوص وجود دارد، در این مطالعه به بررسی اثر ژل سفید کننده دندان کارباماید پراکساید ۳۰ درصد و فرایند ریباندینگ بر مقدار آزاد شدن جیوه از آمالگام پرداخته شده است [۲۳، ۱۲].

این مطالعه به روش آزمایشگاهی انجام گردید چرا که در شرایط کلینیکی، اندازه‌گیری جیوه در بزاق دشوار است و تأثیر عوامل خارجی نظیر مواد خوراکی و نوشیدنی‌ها غلظت دقیق یون‌های آزاد شده را غیر ممکن می‌سازد [۲۴]. نتایج این مطالعه نشان داد که ژل کارباماید پراکساید ۳۰ درصد، مقدار آزادسازی جیوه را در مقایسه با گروه بدون بلیچینگ به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد که در تأیید با مطالعات قبلی انجام شده بود [۱۰-۱].

تأثیر مثبت ریباندینگ در ترمیم‌های کامپازیت به اثبات رسیده است [۲۳]، اما در مورد آمالگام مطالعات کمی وجود دارد [۱۲]. در این مطالعه از فرایند ریباندینگ در یکسری از گروه‌های آزمایشی به منظور قراردعی یک سد در برابر اثرات مخرب کارباماید پراکساید استفاده شد. نتایج نشان داد که مشابه یک مطالعه قبلی که از وارنیش به عنوان سد فیزیکی استفاده شده بود، این پوشش رزینی سبب کاهش معنی‌دار در آزادسازی یون‌های فلزی آمالگام در مقایسه با گروه فاقد ریباندینگ گردید [۴]. کاربرد ریباندینگ در این مطالعه تا حدودی شبیه تأثیر بیوفیلم دندان‌های در کاهش آزادسازی یون‌ها به محیط اطراف است [۲۵]. به همین دلیل باید توجه داشت مقادیر جیوه و نقره آزاد شده و ثبت شده توسط SEM-EDS الزاماً در بزاق ظاهر نمی‌شوند و یا توسط بافت‌های دهانی جذب

نمی‌شوند. مقدار جیوه آزاد شده تحت اثر عوامل سفید کننده، بستگی به ترکیب آلیاژ آمالگام دارد و مطالعات مختلف این افزایش را تا ۳۰ برابر گزارش نموده‌اند [۱، ۲، ۱۵].

در تحقیق حاضر، میزان یون جیوه آزاد شده کم بود، که می‌تواند به سطح تقریبی آمالگام در معرض کارباماید پراکساید، قرار دادن نمونه‌ها در بزاق مصنوعی و شرایط کلی آزمایشگاه اشاره نمود، چرا که برای شبیه‌سازی با کلینیک برخلاف مطالعات قبلی [۵-۸] از دیسک‌های آمالگامی استفاده نشد و آمالگام در حفرات کلاس پنج قرار گرفت. افزایش آزادسازی یونی، به طور تقریبی دو برابر نسبت به گروه بدون بلیچینگ مشاهده شد که از مطالعات قبلی کمتر بود [۱، ۲، ۱۵]. مطالعه Rotstein و همکاران [۳] بیانگر تأثیر متفاوت انواع آمالگام به لحاظ ترکیب و مارک تجاری بر مقدار آزادسازی جیوه تحت اثر کارباماید پراکساید می‌باشد.

در برخی مطالعات بیان شده است با آن که محتوای نقره، قلع و مس در انواع مارک‌های مختلف آمالگام‌های پر مس در یک محدوده خاص می‌باشد، اما تفاوت در عناصر آلیاژ شده و نحوه آلیاژ نمودن آن‌ها و یا فلزات دیگر نظیر ایندیوم و پالادیوم که گاهی در مقادیر بسیار کم در آمالگام‌های تجاری مختلف اضافه می‌گردد، می‌تواند دلیل احتمالی اختلاف در مقاومت به خوردگی و آزادسازی یون‌های فلزی از آمالگام، تحت اثر ژل سفید کننده کارباماید پراکساید باشد. محتوای جیوه و نقره اولیه در هنگام اختلاط و واکنش آن، از دیگر عوامل این اختلاف ذکر گردیده است [۲۶، ۲۷، ۲۸، ۳].

در آمالگام‌های با محتوای مس زیاد مانند آن‌چه که در این مطالعه به کار رفته، فاز قلع-جیوه محدود بوده و یا اصلاً وجود ندارد و فاز قلع-مس جایگزین آن گردیده که نسبت به خوردگی مقاومت بیشتری دارد. به نظر می‌رسد مواد اکسید کننده در ژل سفید کننده دندان به درج با کاهش قلع و مس در لایه‌های سطحی و خارجی آمالگام موجب مساعد نمودن شرایط جهت خوردگی و تخریب در سطح آمالگام سخت شده می‌شوند [۲، ۸].

در مطالعه حاضر علاوه بر فاکتور نوع ترکیب آلیاژ آمالگام، فاکتور شکل ذرات نیز در بررسی اثر ژل سفید کننده لحاظ گردید. همان طور که در یافته‌های مطالعه مشاهده شد، اگر اثر

ژل سفید کننده را از نظر ترکیب آلیاژ آمالگام و شکل ذرات بررسی نماییم، این فاکتور اثر قابل توجهی بر آزادسازی یون‌ها نداشته است. به طور مسلم جهت روشن‌تر شدن موضوع انجام یکسری مطالعات همراه با آلیاژهای دارای اشکال ذره‌ای متفاوت و بررسی توپوگرافی و مورفولوژی سطح آمالگام‌ها نیز ضروری می‌باشد. بر خلاف مطالعه فعلی Robertello و همکاران [۱۵] و Certosimo و همکاران [۲۸] نشان دادند که میزان جیوه آزاد شده از آمالگام با ذرات کروی نسبت به آمالگام با ذرات مخلوط تحت تأثیر غلظت مواد سفید کننده دندان بیشتر می‌باشد. آن‌ها بیان نمودند که آمالگام مخلوط دارای ذرات با شکل‌های متفاوت کروی و براده‌ای است، حال آن‌که آمالگام اسپریکال حاوی ذرات کروی یکنواختی با قطر حدود ۲-۳۴ میکرومتر می‌باشد. چنین وضعیتی به آمالگام کروی اجازه می‌دهد که در طی سخت شدن به میزان زیادتری منقبض شود و این موضوع می‌تواند سبب ایجاد شکاف و ترک‌هایی در سطح و درون آمالگام گردد. آن‌ها وجود این شکاف‌ها را موجب افزایش سطح تماس آمالگام با عامل اکسید کننده و توضیح احتمالی بالاتر بودن میزان جیوه آزاد شده از آمالگام با ذرات کروی ذکر نموده‌اند. در تحقیق حاضر آمالگام با ذرات کروی در مقایسه با آمالگام با ذرات مخلوط از نظر مقدار جیوه آزاد شده تحت اثر ژل کارباماید پراکساید تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و این نتایج با یافته‌های مطالعات قبلی مغایرت داشت [۱۵، ۲۸].

با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که شاید اهمیت ترکیب آلیاژ و عناصر به کار رفته در آمالگام بیش از شکل ذرات کروی یا مخلوط در میزان خوردگی و آزادسازی یون‌های فلزی مؤثر باشد که انجام مطالعات بیشتر در این زمینه ضروری است. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی ساختار انواع آمالگام سخت شده و ماهیت آلیاژها را نشان داد اما مختصری تغییرات سطحی بعد از بلیچینگ با کارباماید پراکساید ۳۰ درصد ظاهر نمود.

کارباماید پراکساید سبب بی‌نظمی در سطح در مقایسه با گروه‌های بدون کاربرد کارباماید پراکساید گردید. سطح آلیاژهای ریباند شده دارای نمای ظاهری صاف و در آنالیز عناصر سطحی دارای مقادیر زیادی از کربن و سیلیکون بود. با

موجب آزادسازی چشمگیر جیوه از آمالگام کروی و مخلوط بدون ریباندینگ شود. شکل ذرات آمالگام تأثیر مهمی بر آزادسازی یون‌ها نداشت. کاربرد فرایند ریباندینگ به منظور کاهش اثرات مخرب عامل بلیچ کننده بر ترمیم‌های آمالگام قبل از شروع مراحل سفید کردن دندان‌ها توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل طرح تحقیقاتی با کد شماره ۸۷۰۳۹ مصوب شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی برای تقبل هزینه‌ها تشکر می‌گردد.

توجه به عناصر اصلی موجود در ماده سیلانت رزینی مصرفی برای ریباندینگ این نتیجه دور از انتظار نبود. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی تأثیر ریباندینگ و بلیچینگ با انواع مختلف سیلانت‌های رزینی، مواد سفید کننده دارای انواع غلظت‌ها و زمان‌های کاربرد و مواد ترمیمی تحت شرایط شبیه‌سازی شده کلینیکی با تکنیک‌های جدید سنجش عناصر آزاد شده از مواد ترمیمی انجام شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط و محدودیت‌های مطالعه فعلی، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ژل کارباماید پراکساید ۳۰ درصد می‌تواند

References

1. Hummert TW, Osborne JW, Norling BK, Cardenas HL. Mercury in solution following exposure of various amalgams to carbamide peroxides. *Am J Dent* 1993; 6(6): 305-9.
2. Rotstein I, Mor C, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83(4): 506-9.
3. Rotstein I, Dogan H, Avron Y, Shemesh H, Steinberg D. Mercury release from dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89(2): 216-9.
4. Rotstein I, Dogan H, Avron Y, Shemesh H, Mor C, Steinberg D. Protective effect of Copalite surface coating on mercury release from dental amalgam following treatment with carbamide peroxide. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16(3): 107-10.
5. Rotstein I, Avron Y, Shemesh H, Dogan H, Mor C, Steinberg D. Factors affecting mercury release from dental amalgam exposed to carbamide peroxide bleaching agent. *Am J Dent* 2004; 17(5): 347-50.
6. Oskoe PA, Kahnemoui MA, Oskoe SS, Zadfattah F, Pournaghi-Azar F. Effects of in-office and home bleaching gels on the surface mercury levels of dental amalgam. *Eur J Dent* 2010; 4(1): 23-7.
7. Al-Salehi SK. Effects of bleaching on mercury ion release from dental amalgam. *J Dent Res* 2009; 88(3): 239-43.
8. Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Azarsina M. The effect of a 16% carbamide peroxide gel on mercury and silver ion release from admixed and spherical dental amalgams. *J Contemp Dent Pract* 2010; 11(6): E009-E016.
9. Ahn HJ, Song KB, Lee YE, Lee JT, Cho SA, Kim KH. Surface change of dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide. *Dent Mater J* 2006; 25(2): 303-8.
10. Eley BM, Cox SW. Mercury from dental amalgam fillings in patients. *Br Dent J* 1987; 163(7): 221-6.
11. Nur OH, Karaoglanoglu S, Akgul N, Polat F, Seven N. The effects of amalgam restorations on plasma mercury levels and total antioxidant activity. *Arch Oral Biol* 2008; 53(12): 1101-6.
12. Moosavi H, Sadeghi S. Short-term evaluation of resin sealing and rebonding on amalgam microleakage: an SEM observation. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(3): 32-9.
13. Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent* 1992; 4(3): 71-8.
14. Gurgan S, Kiremitci A, Yalcin F, Alpaslan T, Yazici E. Effect of carbamide peroxide treatments on the metal-ion release and microstructure of different dental amalgams. *Oper Dent* 2007; 32(5): 476-81.
15. Robertello FJ, Dishman MV, Sarrett DC, Epperly AC. Effect of home bleaching products on mercury release from an admixed amalgam. *Am J Dent* 1999; 12(5): 227-30.
16. Okabe T, Ferracane J, Cooper C, Matsumoto H, Wagner M. Dissolution of mercury from amalgam into saline solution. *J Dent Res* 1987; 66(1): 33-7.
17. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14(4): 292-304.

18. Swift EJ, Jr., Perdigo J. Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19(8): 815-20.
19. Swift EJ, Jr. Restorative considerations with vital tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(Suppl): 60S-4S.
20. Chin G, Chong J, Kluczevska A, Lau A, Gorjy S, Tennant M. The environmental effects of dental amalgam. *Aust Dent J* 2000; 45(4): 246-9.
21. Al-Salehi SK, Hatton PV, Miller CA, Mcleod C, Joiner A. The effect of carbamide peroxide treatment on metal ion release from dental amalgam. *Dent Mater* 2006; 22(10): 948-53.
22. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. *Dent Mater* 2004; 20(9): 852-61.
23. Garcia-Godoy F, Malone WF. Microleakage of posterior composite restorations after rebonding. *Compendium* 1987; 8(8): 606-9.
24. Marek M. Dissolution of mercury vapor in simulated oral environments. *Dent Mater* 1997; 13(5): 312-5.
25. Steinberg D, Blank O, Rotstein I. Influence of dental biofilm on release of mercury from amalgam exposed to carbamide peroxide. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003; 67(1): 627-31.
26. Mahler DB, Adey JD, Fleming MA. Hg emission from dental amalgam as related to the amount of Sn in the Ag-Hg (γ 1) phase. *J Dent Res* 1994; 73(10): 1663-8.
27. Ferracane J, Adey J, Wiltbank K, Nakajima H, Okabe T. Vaporization of Hg from Hg-in amalgams during setting and after abrasion. *Dent Mater* 1999; 15(3): 191-5.
28. Certosimo A, Robertello F, Dishman M, Bogacki R, Wexel M. The effect of bleaching agents on mercury release from spherical dental amalgam. *Gen Dent* 2003; 51(4): 356-9.

Effect of rebonding and bleaching on ion release and electron microscope views of spherical and admixed amalgams

Horieh Moosavi*, Hamideh Mohamadipour, Azadeh Gholami

Abstract

Introduction: During application of bleaching materials, they may come into contact with existing amalgam restorations resulting in changes in amalgam structure. The aim of the present study was to evaluate the influence of rebonding and bleaching on the release of metallic ions and microstructures of admixed and spherical amalgams.

Materials and Methods: This experimental *in vitro* study was performed on 96 Class V cavities (3.5 mm in length, 2 mm in width and depth) prepared on sound human premolars and restored with amalgams containing spherical and admixed particles. In half of the samples of each amalgam type rebonding procedure was carried out with Scotchbond Multi-purpose adhesive system and Guardian Seal resin sealant. Then half of the amalgam restorations, with or without rebonding, were exposed to 30% carbamide peroxide ($n = 12$). The amount of metallic ions released from amalgams was determined by atomic absorption spectrometry. Surface topography and compositions of two samples in each group were observed under a scanning electron microscope (SEM). Data were analyzed by *t*-test and multivariate ANOVA ($\alpha = 0.05$).

Results: 30% carbamide peroxide gel caused a significant increase in Hg released from amalgams in non-rebonded groups (p value < 0.001). There was no significant difference in ion release from spherical and admixed amalgams (p value = 0.73). Rebonding resulted in significant reduction in Hg release (p value = 0.007).

Conclusion: Exposure of spherical and admixed amalgams to 30% carbamide peroxide gel, without rebonding, caused a significant increase in Hg release from amalgam and changed amalgam microstructure.

Key words: Bleaching, Dental amalgam, Mercury, Silver

Received: 23 Feb, 2013

Accepted: 16 Jun, 2013

Address: Associate Professor, Dental Materials Research Center, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Email: moosavih@mums.ac.ir

Citation: Moosavi H, Mohamadipour H, Gholami A. Effect of rebonding and bleaching on ion release and electron microscope views of spherical and admixed amalgams. J Isfahan Dent Sch 2013; 9(3): 216-25.