

مقایسه کلینیکی میزان تارنیش دو نوع آمالگام ایرانی با مس تراشهای و کروی

دکتر سید مصطفی موسوی نسب* - دکتر امیررضا هنری** - دکتر امیر ظریف کار**

*استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی اصفهان

**دندانپزشک

Title: Comparison of tarnish level in two types of high-copper dental amalgams with lathe-cut and spherical particles produced in Iran

Authors: Mosavi-nasab SM. Assistant Professor*, Honary AR. Dentist, Zarifkar A. Dentist

Address: * Dept. of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

Abstract: There are two types of high-copper dental amalgams produced in Iran; Cinalloy (lathe-cut particles) and Cinalux (spherical particles). Tarnish is one of the disadvantages of dental amalgam, which precedes corrosion, and in fact it means real destruction of restorative materials. The purpose of this study was to compare the extent of tarnish in Cinalux and Cinalloy amalgams. 32 patients, with at least two carious or poorly restored teeth were selected. Then, each tooth was restored with one of these two types of dental amalgams. The restorations were polished after 24 hours and patients were followed up after 9 months. The restorations were categorized in four groups of no change, one plus (1-30%), two plus (30-60%) and three plus (more than 60%) according to the level of discoloration. The results showed that the level of tarnish in Cinalux group was significantly less than Cinalloy group. The mean of tarnish for Cinalloy and Cinalux was 2.09 ± 0.59 and 1.72 ± 0.68 respectively. In addition, statistical analysis showed that there was no significant relationship between tarnish and Oral hygiene, smoking, operator or type and place of restoration.

Key words: Amalgam- Tarnish- Corrosion

Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences (Vol. 14, No: 3, 2001)

چکیده

تارنیش یکی از معایب آمالگام‌های دندانپزشکی است که آن را نسبت به کروژن مستعد می‌کند و در نتیجه موجب تخریب ترمیم می‌شود. دو نوع آمالگام با مس بالا در ایران تولید می‌شود (سینالوی با ذرات تراشهای و سینالوکس با ذرات کروی). هدف از این مطالعه بررسی میزان و مقایسه تارنیش این دو نوع آمالگام می‌باشد. تعداد ۳۲ بیمار مراجعه‌کننده به بخش ترمیمی که حداقل دارای دو دندان پوسیده یا دارای پرکردگی معیوب بودند، انتخاب گردیدند. اطلاعات مربوط به بیماران در پرونده تنظیمی ثبت گردید که در قسمتی از آن محلی مربوط به نتایج بررسی نهایی بیماران می‌باشد. پس از انجام مراحل بی‌حسی و تهیه حفره و برقراری ایزولاسیون مناسب توسط رابردم یک دندان بیمار با آمالگام سینالوکس و دندان دیگر با آمالگام سینالوی ترمیم گردید. ترمیم‌ها پس از ۲۴ ساعت از نظر اکلوژن بررسی شدند و سپس پرداخت گردیدند. پس از گذشت ۹ ماه بیماران جهت بررسی نهایی فراخوانده شدند و میزان تارنیش توسط ایندکس تهیه شد و به وسیله نرم‌افزار Photoshop بررسی گردید. نتایج نشان داد میزان تارنیش آمالگام سینالوکس کمتر از سینالوی می‌باشد؛ درخشندگی سطح آمالگام سینالوکس نسبت به سینالوی دوام بیشتری دارد؛ میانگین تارنیش آمالگام سینالوی

۲/۰۹±۰/۵۹ و مقدار مربوط به سینالوکس $۱/۷۲±۰/۶۸$ به دست آمد. بین میزان تارنیش دو نوع آمالگام و سطح بهداشت، مصرف سیگار، تعداد سطوح ترمیم، موقعیت مکانی ترمیم و شخص عمل کننده تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

کلید واژه‌ها: آمالگام- تارنیش- کروژن

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۴، شماره ۳، سال ۱۳۸۰)

مقدمه

یکی از پرمصرف‌ترین مواد ترمیمی آمالگام دندان می‌باشد. آمالگام‌های ایرانی موجود در بازار با دو نشان تجاری سینالوکس و سینالوی (ساخت شرکت شهید فقیهی) می‌باشند؛ لذا انجام پژوهش‌های کلینیکی جهت ارزیابی کیفیت این مواد لازم است.

تارنیش تغییر رنگ سطحی یک فلز یا از دست رفتن مختصر جلای سطح می‌باشد (۱).

تغییر رنگ آمالگام دندان به طور عمده بر اثر واکنش‌های محیط و عوامل خورنده موجود در دهان با سطح آمالگام پدید می‌آید. بر اثر تشکیل محصول ابتدایی خوردگی، رنگ آمالگام تغییر می‌کند. آمالگامی مطلوب‌تر است که میزان تارنیش آن کمتر باشد و جلای فلزی و براقی سطح خود را در طول زمان حفظ کند.

تغییر رنگ سطحی برخی از آمالگام‌های با درصد مس بالا طی آزمون‌های آزمایشگاهی بررسی شده است. در یک پژوهش آزمایشگاهی چند نوع آمالگام دندان با مس بالا به مدت چهار روز در معرض بخار اسید استیک و گاز نیدروژن سولفور قرار گرفتند و با استفاده از روش‌های متالوگرافی و تصاویر رنگی بررسی شدند. مشاهدات و تخمین بصری دلالت بر تغییر رنگ سطح آمالگام‌ها با میزانهای متفاوت داشت ولی هیچ‌گونه ارتباطی بین میزان تغییر رنگ و ترکیب عنصری ذرات آلیاژ یافت نشد. نواحی و نقاطی که تارنیش از آنجا شروع می‌شد، نشانگر طبیعت الکتروشیمیایی آن نقاط بود (۲).

آمالگام شامل یک سیستم چند فازی است که اجباراً یک اکسیداسیون آنودیک را متحمل می‌شود و میزان آن توسط فعالیت شیمیایی هر فاز مشخص می‌شود. شروع تارنیش در آمالگام‌های سنتی در فازهای گاما و گاما ۲ اتفاق می‌افتد و فاز گاما ۱ کمتر مستعد تارنیش است؛ زیرا فاز گاما از نظر فعالیت الکتروشیمیایی فعالتر از فاز گاما ۱ است. در آمالگام‌های با مس بالای تک‌ترکیبی، شروع تارنیش در نقاط مجزا و در فاز گاما و گاما ۱ می‌باشد. این نقاط در واقع نواحی غنی از مس می‌باشد ولی شروع تارنیش در آمالگام‌های افزایشی (Admix) با مس بالا در فاز افزایشی غنی از مس آلیاژ دیده می‌شود و جالب آن که شروع تارنیش در فاز گامای این آمالگام‌ها شدت کمتری دارد (۳).

مقایسه تارنیش در ریزساختار آمالگام‌هایی که مدت ۱۰ دقیقه در معرض آزمون Tuccillo Nielson قرار گرفته با آنهایی که مدت ۱۶ ساعت در معرض این تست بوده‌اند، نشان می‌دهد که تارنیش از نقاط مجزایی در فازهای فعال از نظر الکتروشیمیایی شروع می‌شود و با گسترش به اطراف به یک سطح یکنواخت تبدیل می‌شود. تحت این شرایط فازهای غنی از مس بیشتر از همه مستعد تارنیش می‌باشند. فاز گاما کمتر از فازهای غنی از مس مستعد تارنیش هستند ولی نسبت به فاز گاما ۱ استعداد بیشتری دارند؛ علاوه بر این میزان تارنیش فاز گاما با حضور فازهای غنی از مس کاهش می‌یابد که در مقایسه تارنیش سه نوع آمالگام، با مس پایین سنتی و با مس بالای نوع افزایشی و تک‌ترکیبی

سینالوکس ترمیم گردید. آمالگام سینالوی ساخت کارخانه شهید فقیهی عاری از فلز روی و دارای درصد مس بالا و ذرات تراش‌های و آمالگام سینالوکس ساخت این کارخانه عاری از فلز روی و دارای درصد مس بالا و ذرات کرومی می‌باشد.

حفره دندان، پس از انجام عمل بی‌حسی، طبق اصول بلاک تهیه و پس از تکمیل تراش با رابردم ایزوله گردید. در حفرات عمیق و فقط در نواحی مجاور پالپ از یک لایه دایکال (Densply) و بیس زونالین (Kem Dent) استفاده شد. پس از کاربرد دو لایه وارنیش که غلظت آن در تمام ترمیم‌ها یکسان بود، آمالگام در حفره پک گردید. در حفرات دو سطحی از نوار ماتریکس تافل‌مایرنو و چوب وج مناسب جهت برقراری کنتاکت استفاده شد.

عمل اختلاط کپسول آمالگام با استفاده از دستگاه آمالگاماتور Dumat3، با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و طبق دستور کارخانه سازنده به مدت ۱۳ ثانیه انجام شد. حفره‌ها مقداری بیش از حد لازم پر شدند؛ در مرحله اول عمل کاروینگ و برنیش اولیه و پس از شروع سختی کاروینگ و برنیش نهایی انجام شد.

به بیماران توصیه شد که به مدت ۲ ساعت از جویدن غذا خودداری و ۲۴ ساعت بعد مراجعه نمایند.

در نوبت بعدی سطح ترمیم‌ها از نظر وجود تماس زودرس کنترل شد و با دو شماره فرز روند پرداخت و رابریک قهوه‌ای و در نهایت پودر بامیس و برس پرداخت شدند. مراحل پرداخت همراه با جربان آب انجام گردید تا حرارت موجب تغییر رنگ ترمیم نشود. مدت‌زمان کاربرد وسایل پرداخت یکسان بود. پس از گذشت نه ماه بیماران جهت پیگیری فراخوانده شدند. به منظور تهیه ایندکس جهت تعیین میزان تغییر رنگ آمالگام تارنیش‌یافته، از نرم‌افزار Photoshop استفاده شد و یک طیف نقره‌ای

این موضوع مشاهده می‌شود. در آمالگام‌های افزایشی، هرچه میزان مس در فاز افزایشی بیشتر باشد، تارنیش بیشتری دیده می‌شود (۳).

بالا بودن میزان سولفور در رژیم غذایی از جمله عوامل مؤثر در تارنیش آمالگام می‌باشد (۴، ۵).

در مطالعه دیگری مقایسه بین آمالگام سیرالوی و سولیلانوا با آمالگام سینالوی به روش آزمایشگاهی نشان داد که میزان تارنیش آمالگام سولیلانوا و سینالوی بیشتر از آمالگام سیرالوی است (۶).

هدف از این مطالعه بررسی میزان تارنیش آمالگام سینالوی (ذرات تراش‌های و درصد مس بالا و فاقد روی) و آمالگام سینالوکس (ذرات کرومی - درصد مس بالا و فاقد روی) می‌باشد.

روش بررسی

جمعیت مورد بررسی در این مطالعه تجربی، از بین بیماران مراجعه‌کننده به بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد خوراسگان اصفهان و با روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند.

معیار ورود بیماران به مطالعه به شرح زیر بود:

- دارا بودن حداقل دو دندان پوسیده و یا دو پرکردگی معیوب قابل تعویض

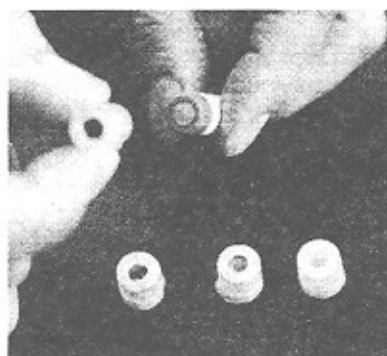
- امکان مراجعه بیمار ۲۴ ساعت بعد از ترمیم جهت پالیش ترمیم و ۹ ماه بعد جهت بررسی نهایی و ادامه همکاری

به منظور جمع‌آوری اطلاعات، پرونده‌ای برای بیماران تنظیم گردید که شامل عوامل مؤثر احتمالی بر روی خواص کلینیکی آمالگام بود.

به صورت کاملاً تصادفی یکی از دو دندان انتخابی بیمار با آمالگام کپسولی سینالوی و دیگری با آمالگام کپسولی

علامت صفر		گروه اول
علامت +		گروه دوم صفر تا ۳۰٪ تیرگی
علامت ++		گروه سوم ۳۰ تا ۶۰٪ تیرگی
علامت +++		گروه چهارم بیش از ۶۰٪ تیرگی

تصویر شماره ۱- گروه‌بندی براساس میزان تیرگی



تصویر شماره ۲- سرپوش‌هایی که بر روی نمونه‌ها گذاشته می‌شوند.

یافته‌ها

در این مطالعه ۸۲ ترمیم در ۴۱ بیمار انجام شد که پس از گذشت ۹ ماه به دلایل مختلف فقط ۳۲ بیمار بر پایه ۶۴ ترمیم مورد ارزیابی نهایی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران ۲۲/۷ با حداقل ۸ و حداکثر ۳۶ می‌باشد. ۵۶/۳٪ بیماران مؤنث و ۴۳/۸٪ مذکر بودند. از ۶۴ ترمیم انجام‌شده تمام آنها دارای تارنیش بودند؛ میانگین تارنیش آمالگام سینالوی $2/09 \pm 0/59$ و مقدار مربوط به سینالوکس $1/72 \pm 0/68$ به دست آمد (تصویرهای شماره ۱ و ۳). با توجه به آنالیز آماری لایکلی‌هود و میزان $P=0/032$ اختلاف معنی‌داری بین تارنیش دو نوع آمالگام مشاهده شد ($P<0/052$).

خاکستری تا نقره‌ای تیره طراحی گردید.

طیف اول که رنگ آن معادل رنگ آمالگام پرداخت‌شده بود، به عنوان مبنا و تیره‌ترین طیف به عنوان حداکثر تغییر رنگ ناشی از تارنیش آمالگام منظور و در حد فاصل آنها ۱۰ طیف در نظر گرفته شد و به این ترتیب هر طیف از طیف قبلی خود ۱۰٪ تیره‌تر و نسبت به طیف بعدی ۱۰٪ روشن‌تر بود. طیف طراحی‌شده روی برگه ترانسپارنت چاپ گردید (تصویر شماره ۱).

با قرار دادن یک قطعه آمالگام پالیش‌شده زیر طیف‌های ده‌گانه و مقایسه آن با سطح ترمیم دهان بیمار، میزان تارنیش ترمیم مشخص می‌شد. به منظور کاهش خطای دید و امکان مقایسه از فاصله نزدیکتر، دهانه ۱۰ عدد کپسول از هر آمالگام پر و سطح آنها پالیش گردید و ۱۰ عدد سرپوش حاوی قطعه کوچکی از طیف‌های ده‌گانه برگه ترانسپارنتی تهیه شد. با قرار دادن سرپوشها بر روی آمالگام دهانه کپسول‌ها و مقایسه آنها با ترمیم‌های دهان میزان تارنیش ترمیم‌های دهانی مشخص و کدگذاری گردید (تصویر شماره ۲).

تغییر رنگ ناشی از تارنیش آمالگام در چهار زیر گروه طبقه‌بندی شد:

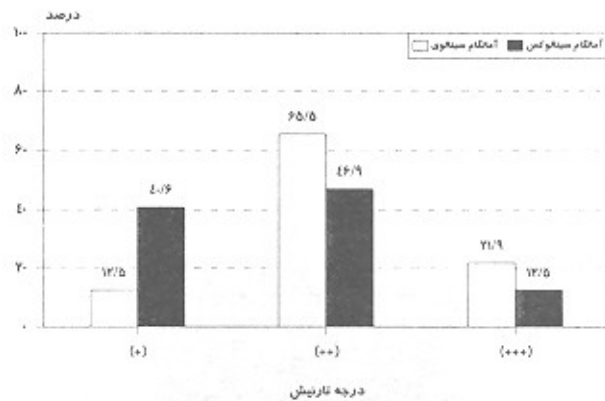
- ۱- گروه اول: بدون تغییر رنگ و با علامت صفر
 - ۲- گروه دوم: دارای ۱ تا ۳۰٪ تغییر رنگ به عنوان تغییر رنگ مختصر و با علامت +
 - ۳- گروه سوم: دارای ۳۰ تا ۶۰٪ تغییر رنگ به عنوان تغییر رنگ مشخص و با علامت ++
 - ۴- گروه چهارم: دارای بیش از ۶۰٪ تغییر رنگ به عنوان تغییر رنگ شدید و با علامت +++
- نمونه‌های تغییر رنگ داده‌شده آمالگام در شرایط نوری یکسان با ترمیم‌های داخل دهان مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج در پرونده بیماران ثبت گردید.

در دو گروه مشاهده نشد.

۶۲/۵٪ ترمیم‌های انجام‌شده یک سطحی و ۳۷/۵٪ دو سطحی بودند؛ ترمیم‌های یک سطحی به ترتیب دارای ۱۵٪ تارنیش +، ۶۵٪ تارنیش ++ و ۲۰٪ تارنیش +++ بودند. این ارقام در ترمیم‌های دو سطحی به ترتیب ۸۳٪ +، ۶۶/۶٪ ++ و ۲۵٪ +++ بود. توزیع فراوانی ترمیم‌های با آمالگام سینالوی و سینالوکس در دو گروه یک سطحی و دو سطحی رابطه معنی‌داری را نشان نداد (جدول شماره ۳). بین موقعیت مکانی ترمیم و میزان تارنیش نیز رابطه معنی‌داری مشاهده نشد؛ همچنین رابطه معنی‌داری بین دونه‌عمل‌کننده و میزان تارنیش نیز مشاهده نشد (جدول شماره ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

براساس اطلاعات ارائه‌شده توسط کارخانه سازنده، شکل ذرات و درصد عناصر دو نوع آمالگام با یکدیگر متفاوت می‌باشد؛ بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و کلینیکی آنها نیز متفاوت با یکدیگر می‌باشد. طبق ادعای کارخانه سازنده هر دو نوع آمالگام از لحاظ استانداردهای ADA و ISO قابل قبول می‌باشند. آنچه پژوهش‌های بیشتری را می‌طلبد، بررسی خصوصیات کلینیکی آنها است.



تصویر شماره ۳- بررسی اثر نوع آلیاژ (سینالوی و سینالوکس) بر میزان تارنیش

از میان عوامل مؤثر بر تارنیش عواملی همچون سطح بهداشت، مصرف دخانیات، تعداد سطوح و موقعیت مکانی ترمیم در دو آمالگام سینالوی و سینالوکس مقایسه شدند. میزان تارنیش ترمیم‌ها در سه گروه با بهداشت خوب، متوسط و ضعیف مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به میزان ضریب همبستگی اسپیرمن $r=0/19$ ($P=0/288$) در آمالگام سینالوی و $r=0/059$ ($P=0/74$) در آمالگام سینالوکس، رابطه معنی‌داری بین تارنیش دو نوع آمالگام و سطح بهداشت، مشاهده نشد (جدول شماره ۱).

توزیع فراوانی ترمیم‌های سینالوکس و سینالوی در دو گروه سیگاری و غیر سیگاری در جدول شماره ۲ آورده شده است و رابطه معنی‌داری بین مصرف سیگار و میزان تارنیش

جدول شماره ۱- توزیع فراوانی ترمیم‌های سینالوی و سینالوکس براساس سطح بهداشت و میزان تارنیش

سینالوکس		سینالوی			نوع آمالگام	
		+++	++	+	میزان تارنیش	
+++	++	+	+++	++	+	سطح بهداشت
۲	۹	۷	۳	۱۲	۳	خوب
(%۱۱/۱)	(%۵۰)	(%۳۸/۹)	(%۱۶/۷)	(%۶۶/۷)	(%۱۶/۷)	
۲	۵	۴	۳	۷	۱	متوسط
(%۱۸/۲)	(%۴۵/۵)	(%۳۶/۴)	(%۲۷/۳)	(%۶۲/۶)	(%۹/۱)	
۰	۱	۲	۱	۲	۰	ضعیف
	(%۳۳/۳)	(%۶۶/۷)	(%۳۳/۳)	(%۶۶/۷)		

جدول شماره ۲- توزیع فراوانی ترمیم‌های سینالوی و سینالوکس در دو گروه سیگاری و غیرسیگاری بر اساس میزان تارنیش

سینالوکس			سینالوی			نوع آمالگام میزان تارنیش
+++	++	+	+++	++	+	
مصرف دخانیات						
۶	۱۷	۴	۴	۱۲	۱۱	غیرسیگاری
(%۲۲/۳)	(%۶۳)	(%۱۴/۸)	(%۱۴/۸)	(%۴۴/۴)	(%۴۰/۷)	
۱	۴	۰	۰	۳	۲	سیگاری
(%۲۰)	(%۸۰)			(%۶۰)	(%۴۰)	

جدول شماره ۳- توزیع فراوانی ترمیم‌های با آمالگام سینالوی و سینالوکس در دو گروه یک‌سطحی و دو سطحی

سینالوکس			سینالوی			نوع آمالگام میزان تارنیش
+++	++	+	+++	++	+	
نوع ترمیم						
۱	۱۰	۹	۴	۱۳	۳	یک‌سطحی
(%۵۰)	(%۵۰)	(%۴۵)	(%۲۰)	(%۶۵)	(%۱۵)	
۳	۵	۴	۳	۸	۱	دو سطحی
(%۲۵)	(%۴۱/۶)	(%۳۳/۳)	(%۲۵)	(%۶۶/۶)	(%۸/۳)	

جدول شماره ۴- توزیع فراوانی ترمیم‌های سینالوی و سینالوکس در فک بالا و پایین بر اساس میزان تارنیش

سینالوکس			سینالوی			نوع آمالگام میزان تارنیش
+++	++	+	+++	++	+	
محل ترمیم						
۱	۷	۵	۴	۸	۲	فک بالا
(%۷/۷)	(%۵۳/۸)	(%۳۸/۵)	(%۲۸/۶)	(%۵۷/۸)	(%۱۴/۳)	
۳	۸	۸	۳	۱۳	۲	فک پایین
(%۱۵/۸)	(%۴۲/۸)	(%۴۲/۸)	(%۱۶/۷)	(%۷۲/۱۳)	(%۱۱/۲)	

سینالوی و سولیلانوا نسبت به آمالگام سبیرالوی می‌باشد (۶) و با توجه به کمتر بودن میزان تارنیش آمالگام سینالوکس نسبت به سینالوی در این مطالعه میزان تارنیش آمالگام سینالوکس به تارنیش آمالگام‌های با ذرات کروی و درصد مس بالا استاندارد نزدیک است.

ذرات آمالگام سولیلانوا و سینالوی از نوع تراشه‌ای و سبیرالوی از نوع کروی می‌باشد؛ هرچند این مطالعه آزمایشگاهی است ولی با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. کمتر بودن میزان تارنیش آمالگام سینالوکس با نتیجه

در این مطالعه میزان تارنیش آمالگام سینالوکس نسبت به سینالوی کمتر می‌باشد که با توجه به شکل ذرات کروی آمالگام سینالوکس و میزان جیوه کمتر جهت اختلاط علی‌رغم میزان نقره بالاتر نسبت به سینالوی قابل قبول است؛ زیرا به دلیل شکل کروی ذرات پس از انجام مراحل پرداخت سطح خشونت سطح کمتری برجای می‌ماند.

در مطالعه دیگری میزان تارنیش آمالگام سینالوی با دو نمونه خارجی سولیلانوا و سبیرالوی در محیط آزمایشگاهی بررسی شد که حاکی از میزان تارنیش بیشتر آمالگام‌های

مطالعاتی که حضور فازهای غنی از مس را عامل کاهش میزان تارنیش فاز گاما می‌دانند و این که ترکیبات نقره جزء ساختمان اصلی تارنیش می‌باشد، مطابقت دارد (۴،۳).

در این بررسی با وجود کاهش میزان تارنیش با بهبود وضعیت بهداشتی در گروه سینالوی، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در دو گروه مشاهده نشد؛ شاید به این علت که بیشتر افراد مورد مطالعه را دانشجویان تشکیل می‌دادند که میزان بهداشت ضعیف در آنها کمتر بود و نیز مبنای تقسیم‌بندی بیماران از نظر رعایت بهداشت دهان، سؤالات شفاهی از آنان بود و عدم صداقت بعضی از بیماران در پاسخگویی عاملی مخدوش‌کننده می‌باشد که این امر تحقیقات بیشتری را می‌طلبد.

از آنجایی که سعی گردیده دو نفر شخص عمل‌کننده در حد ممکن یکسان عمل نمایند، عدم تأثیر فرد عمل‌کننده چندان دور از انتظار نمی‌باشد و با نتایج تحقیق آماری

منابع:

- 1- Kenneth J. Anusavice. Philip's Science of Dental Materials. 10th ed. USA: Saunders; 1996.
- 2- Ray NJ. Surface tarnishing in vitro of some commercially produced high copper silver amalgams. J Dent 1988; 16: 145-46.
- 3- Vaidyanathan TK, Gowda R. In vitro tarnish of dental amalgams. J Prosthet Dent 1981; 45: 63-73.
- 4- Manapallil J. Basic Dental Materials. Chapt. 6. India: Jaypee brother; 1998
- 5- Phillips. Science of Dental materials. 8th ed. USA: Saunders; 1996.
- ۶- خسروی، کاظم (استاد راهنما)؛ مرتضوی، وجیه‌السادات. بررسی و مقایسه تغییر رنگ و خوردگی آمالگام‌های دندان. پایان‌نامه شماره آب-۴. تخصصی ترمیمی. دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. ۱۳۷۲.
- 7- Letzel H, Ardening CJ, Fick JM. Tarnish, corrosion, marginal fracture and creep of amalgam restorations. Oper Dent 1978; 3: 82-92.

Letzel و همکاران مطابقت دارد (۷).

از ۶۴ ترمیم انجام‌شده، ۴۰ ترمیم یک سطحی و ۲۴ ترمیم دو سطحی بود که در ترمیم‌های دو سطحی فقط سطح اکلوزال پرداخت گردید و عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین تعداد سطوح پرکردگی و تارنیش ممکن است به دلیل تفاوت کم خشونت سطحی سطوح اکلوزال پرداخت‌شده و سطوح جانبی متراکم‌شده در برابر نوار ماتریکس نو باشد و یا یک پیگیری ۹ ماهه جهت بررسی خوردگی الکترولیتی کافی نباشد.

هرچند کنترل پلاک میکروبی در دندانهای خلفی با دقت کمتری در حین مسواک‌زدن انجام می‌گیرد، تحقیق حاضر بیانگر عدم ارتباط موقعیت ترمیم‌ها از نظر نزدیک‌بودن به خلف یا قدام دهان با میزان تارنیش است که به نظر می‌رسد با توجه به این که میزان تارنیش تحت تأثیر شرایط کلی محیط دهان است، این نتیجه دور از انتظار نباشد.