مقایسه ترکیب آمالگام سینالوکس با استاندارد ADA

دکتر سید مصطفی موسوی نسب*- دکتر فرامرز اسماعیل‌پور**

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

**دندانپزشک

Title: Comparison of the composition of Cinalux amalgam with ADA standard

Authors: Moosavi Nasab M. Assistant Professor*, Esmaeel Poor F. Dentist

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

Abstract: Dental amalgam is one of the oldest restorative materials, used in dentistry, which has undergone a lot of quality changes since its advent. Copper is one of the major elements in dental amalgam. Dental amalgam is classified as low and high cooper group based on the percentage of this element. Cinaluy is an Iranian product, a product of Shahid Faghihi's factory and its particles are spherical with high copper and it does not contain any zinc and gama II phase. The goal of this study was to identify the type and percentage of its ingredients and to analyze this dental amalgam by nuclear reactor. The products of the factory, at two different times, were compared with each other and also with the percentages presented by the factory, regarding their ingredients. They were also compared with two standardized amalgams called: Sybralloy and Tytin. Three typical Cinalux amalgam capsules, produced on different dates, were selected. The contents of capsules were enveloped in plastic bags and then sealed and placed in a miniature reactor to undergo nuclear radiation for 10 days. After this period, the elements in amalgam became activated and converted into radioisotopes of the same elements, and began to radiate. Then gama spectrometer system accumulated these radiations and transferred them to Span software. This software, aided by reference standards, shows the intensity and the wave length of the received radiation, and consequently identifies the type and percentage of the elements in amalgam. The results demonstrated that the Cinalux amalgam samples, regarding the type and percentage of their elements, were identical and also met the factory standards. The differences were not significant. There was also no significant difference between Cinalux amalgam and the standardized amalgam Sybralloy, regarding the percentage of their elements, but comparing this amalgam with the standardized amalgam Tytin, a significant difference was not observed.

Key words: Cinalux amalgam- Cinaluy amalgam- Copper- ADA

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 15, No. 2, 2002)

چکیده

آمالگام دندانی یکی از قدیمی‌ترین مواد ترمیمی در دندانپزشکی است که از زمان معرفی تاکنون تغییرات زیادی در ترکیبات آن به منظور بهبود کیفیت انجام شده است. یکی از عناصر اصلی آمالگام، مس می‌باشد. طبقه‌بندی امروزی آمالگام‌ها نیز بر اساس همین عنصر انجام شده است. آمالگام‌ها به دو گروه با مس بالا و با مس پایین تقسیم‌بندی شده‌اند. ادعا شده است آمالگام سینالوکس (محصول شرکت شهید فقیهی) جزو آمالگام‌های کروی با مس بالا و فاقد عنصر روی و فاز گامادو می‌باشد. هدف از این تحقیق پی بردن به نوع و درصد اجزای تشکیل‌دهنده آن و آنالیز، توسط

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

راکتور هسته‌ای بود. محصولات کارخانه در دو زمان مختلف از نظر اجزای ترکیبی با هم و با درصدهای داده شده از طرف کارخانه و دو نوع آمالگام استاندارد سیبرالوی (Sybralloy) و تایتن (Tytin) مورد مقایسه قرار گرفتند. در این بررسی سه کپسول یکسان آمالگام سینالوکس، تولیدشده در تاریخهای متفاوت، انتخاب شدند و سپس پودر داخل کپسول خارج و در بسته‌های‌پلاستیکی آب‌بندی گردید. سه بسته داخل راکتور مینیاتوری قرار گرفتند و به مدت ۱۰ روز به آنها پرتوهای رادیواکتیو تابانده شد. بعد از این زمان عناصر موجود در آمالگام فعال (Active) و به رادیوایزوتوپ‌های همان عنصر تبدیل شدند و از خود پرتو ساطع کردند؛ سپس سیستم اسپکترومتر گاما این پرتوها را جمع آوری و به نرم‌افزار Span منتقل کرد. این نرم‌افزار به کمک استانداردهای مرجع و شدت و طول موج اشعه دریافتی، نوع و درصد عناصر موجود در آمالگام را مشخص می‌کند. نتایج نشان داد که آمالگام سینالوکس از نظر درصد و نوع عناصر تشکیل دهنده با یکدیگر و با درصدهای داده‌شده از طرف کارخانه یکسان است و در این خصوص تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ همچنین آمالگام سینالوکس از نظر درصد عناصر تشکیل دهنده با آمالگام استاندارد سیبرالوی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد؛ اما در مقایسه با آمالگام استاندارد تایتن، بین این دو آمالگام در دو عنصر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

کلید واژه‌ها: آمالگام سینالوکس- آمالگام سینالوی- مس- ADA

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۵، شماره ۲، سال ۱۳۸۱)

مقدمه

در زمان جنگ جهانی اول به دلیل عدم وجود استانداردهای مناسب، ایالات متحده آمریکا قادر به خریداری آمالگام با ترکیب یکسانی نبود؛ در نتیجه در سال ۱۹۲۹ همکاری بسیار مهمی به منظور اصلاح هر چه بیشتر و تثبیت ملقمه در عملیات دندانی صورت پذیرفت و طی آن اداره ملی استانداردها، دستورالعمل شماره یک انجمن دندانپزشکی آمریکا برای ملقمه را در نتیجه پژوهشهای هدایت‌شده، مورد قبول قرار داد و برای اولین بار یک گروه آزمایشات هم شکل به منظور آنالیز ملقمه صورت گرفت؛ دستورالعمل تعیین‌شده حدودی را برای ترکیب آلیاژ تعیین نمود و در نتیجه اصلاحات بیشتری در ترکیب و اجزای آلیاژ به وجود آمد (۲،۱).

از سال ۱۹۲۹ به بعد همزمان در ایالات متحده آمریکا، اروپا، ژاپن و استرالیا مطالعات بی‌شمار و آنالیزهای بیشتری توسط محققان در ساختار آمالگام انجام شد. در دهه ۱۹۶۰ Eams اولین کسی بود که پس از تجزیه و آنالیزهای بسیار در ساختار ملقمه، نسبت پایین جیوه به آلیاژ را مطرح نمود؛ این روش با عنوان "عدم استفاده از متراکم نمودن زیر پارچه" در آن زمان مطرح گردید (۳).

در سال ۱۹۶۰ آلیاژهای با مس بالا و مس پایین با ترکیبات ابتدایی به بازار آمد و نسبت به آنالیز اجزای دو نوع آمالگام با درصد مس بالا و مس پایین اقدام شد (۱).

در سال ۱۹۶۳ آمالگام جدید از نوع انتشاریافته مستحکم با مقاومت بهبود یافته در برابر خزش معرفی شد که بعداً تحت تفرق اشعه عدم وجود فاز گامادو را نشان داد و تحت عنوان آلیاژ انتشار یافته خوانده شد (۱)؛ در همین زمان استفاده از مس در تولیدات تجاری پایه‌گذاری شد و در نهایت فاز تشکیل‌شده در اطراف ذرات غنی از مس به عنوان فاز اتا (Cu_6Sn5) خوانده شد (۵،۴).

در سال ۱۹۸۴ روش استفاده از الکتریسته جاری جهت آنالیز آمالگام معرفی شد (۶).

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

در سال ۱۹۸۸ Phillips به بررسی نقاط ضعف و قدرت آمالگام پرداخت و چهار فاز آمالگام را به کمک میکروسکوپ نوری مشخص نمود (۶)؛ سپس روش آنالیز توسط میکروپروب در بررسی آمالگام بکار گرفته شد (۸،۷). در مطالعات بعدی وجود رابطه بین میزان تغییرات کلینیکی با نوع و میزان عناصر تشکیل دهنده آمالگام‌ها به دست آمد (۸)؛ بنابراین قدمت مصرف آمالگام دندانی به بیش از ۱۵۰ سال قبل باز می‌گردد. همه خواص آمالگام رابطه مستقیمی با نوع و درصد عناصر موجود درساختار آمالگام دارند. درصد عناصر پیشنهادی، توسط انجمن دندانپزشکی آمریکا مشخص گردیده است. ذرات پودر آلیاژ آمالگام در دو شکل کروی و تراشه‌ای تولید می‌شود. در یک تقسیم‌بندی آلیاژ آمالگام به دو دسته با مس بالا و با مس پایین تقسیم شده است. شکل ذرات در آلیاژهای با مس پایین معمولاً به صورت تراشه‌ای و در آلیاژهای با مس بالا به صورت تراشه‌ای یا کروی یا مخلوطی از دو نوع تولید می‌شود. قطر ذرات کروی از ۲ تا ۴۳ میکروتر متغیر است (۱۱،۱۰،۹). آلیاژهای آمالگام با مس بالا و پایین به مقدار کمی دارای عناصری است که به منظور تقویت خواص مکانیکی و مقاومت به خوردگی افزوده می‌شود. میزان بیش از حد قلع در ترکیب آلیاژ باعث افزایش فاز گاما (Ag3sn) می‌شود و ترکیب آلیاژ را به هم می‌زند. نکته مهم در مقایسه آلیاژهای با مس بالا و مس پایین عدم وجود فاز گامادو در آلیاژ با مس بالا است. وجود نقره در آلیاژ آمالگام سبب افزایش استحکام فشاری، مقاومت به تارنیش، انبساط و کاهش سیلان آن می‌شود. وجود مس افزایش استحکام و انبساط و کاهش سیلان را به دنبال دارد (۱۲)؛ وجود روی باعث سهولت در تهیه آلیاژ و روشن‌شدن سطح آمالگام می‌شود؛ ادعا شده است که آمالگام سینالوکس (ساخت کارخانه شهید فقیهی) عاری از فلز روی و فاقد گامادو است و به روش آتمایزینگ به صورت ذرات کروی تولید و جزء آلیاژهای با مس بالا است. هدف از این مطالعه مشخص‌نمودن درصد اجزای این محصول و مقایسه آن با محصولات کارخانه در زمانهای متفاوت با یکدیگر و با آمالگام استانداردهای تایتن و سیبرالوی بود.

روش بررسی

در این مطالعه از راکتور هسته‌ای مینیاتوری جهت آنالیز درصد و نوع عناصر استفاده گردید. راکتور مینیاتوری که به اختصار MNSR نامیده می‌شود، راکتور پیشرفته‌ای از نوع تانک استخری آب سبک و با قدرت کم است که سوخت آن اورانیوم غنی‌شده و بازتابنده آن فلز برلیوم می‌باشد و به عنوان یک مولد نوترون با فلاکس $۱ \times ۱۰cm^{-۲}$ وسیله بسیار مناسبی جهت آنالیز به روش فعال‌سازی نوترونی (NAA) می‌باشد (۱۳).

در این روش پیشرفته، نمونه تحت آنالیز پس از انتقال به داخل راکتور مورد بمباران نوترونی قرار می‌گیرد و در اثر واکنشهای هسته‌ای فعال می‌گردد. سیستم بسیار حساس اسپکترومتر گاما به همراه نرم‌افزار کامپیوتری Span، آنالیز ماده مورد نظر را در حد PPm و PPb امکان‌پذیر می‌سازد؛ این روش قادر به آنالیز و شناسایی ۶۴ عنصر از جدول مندلیف می‌باشد و روشی سریع، دقیق و غیرمخرب می‌باشد.

به منظور آماده نمودن نمونه‌ها، کپسول‌های یکسان آمالگام سینالوکس، که در تاریخهای متفاوت و در فاصله زمانی سه ماهه تولیدشده بود، خریداری شدند. جهت آنالیز از سه عدد کپسول دو واحدی استفاده شد. کپسول نمونه A در مهرماه ۷۹، نمونه B در دی‌ماه ۷۹ و نمونه C در فروردین ماه ۸۰ تولید شده بود. جهت آماده‌سازی نمونه‌ها توسط ابزار Freeze dryer و پتک الکتریکی، نمونه پک و توسط سیستم تعویض، کپسول بسته‌بندی و آب‌بندی گردید؛ به

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

این دلیل که آلیاژ آمالگام به صورت پودر است، نیازی به پودر کردن آن نبود. به دلیل مشخص‌بودن نسبت حجمی جیوه به پودر در کپسول آمالگام از آنالیز جیوه خودداری گردید و فقط به وزن کردن جیوه اکتفا شد. جهت وزن‌کردن نمونه از یک ترازو با دقت بالا و جهت بسته‌بندی آنها بدون ایجاد آلودگی از پلاستیک معمولی و کپسول‌های پلی‌اتلینی استفاده شد. جاسازی آمالگام در راکتور و برگزیدن شار نوترون و مدت پرتودهی مناسب با توجه به نیمه عمر ایزوتوپ‌های تولیدشده در نمونه جهت تبدیل عناصر موجود در آمالگام به رادیوایزوتوپ‌های آن عناصر حدود ۱۰ روز نمونه‌ها پرتودهی شدند. به منظور آنالیز دقیق مواد به روش NAA از استانداردهای مرجع استفاده گردید. این استانداردها جهت مقایسه مقادیر وزنی عناصر موجود در نمونه‌های مجهول با مقادیر بسیار دقیق عناصر موجود در آنها به کار می‌روند. برای هر نمونه یا گروهی از نمونه‌ها استانداردهایی انتخاب شدند که پس از توزین و بسته‌بندی دقیق به همراه نمونه‌های مجهول تحت شرایط کاملاً یکسان مورد پرتودهی قرار گرفتند. طیف انرژی حاصل از نمونه‌های استاندارد و نمونه‌های مجهول توسط یک آشکارساز متصل به MCA (پردازشگر چند کاناله) و در شرایط هندسی کاملاً یکسان جمع‌آوری گردید؛ زیرا رادیوایزوتوپ‌های تولید شده هر یک دارای انرژی‌های خاصی از گامای تأخیری و با شدتهای متفاوت هستند. طیف حاصل دارای قله‌های متعددی است که در واقع هر یک ناشی از شمارش گامایی با انرژی خاص و قراردادن در کانال ویژه‌ای در MCA می‌باشد؛ بنابراین طیف انرژی یک نمونه پرتوزا از قله‌های متعددی تشکیل‌شده که هر یک نماینده ایزوتوپ خاصی از عناصر موجود در آن نمونه است. اساساً روش NAA به وسیله طیف‌سنجی گاما را سنجش دقیق و به عبارت بهتر اندازه‌گیری سطح زیر قله‌های یاد شده، تشکیل می‌دهد که به تجزیه‌کمّی و کیفی نمونه منجر می‌گردد. معمولاً سه نمونه از یک نوع برای شناسایی ایزوتوپ‌های با نیمه عمر کوتاه، متوسط و بلند استفاده می‌شود.

طیف انرژی حاصل از هر نمونه توسط پردازشگر چند کاناله جمع‌آوری و سپس با استفاده از نرم افزار Span آنالیز گردید. تعیین جرم عنصرهای مورد نظر از طریق فرمول مخصوص محاسبه گردید.

یافته‌ها

در این تحقیق که از نوع تحلیلی می‌باشد، فقط نمونه‌ها با یکدیگر مقایسه شدند. طبق ادعای کارخانه سازنده درصد عناصر موجود در کپسول آمالگام سینالوکس به قرار زیر می‌باشد:

نقره ۴۶٪، قلع ۳۱٪، مس ۲۳٪ و نسبت اختلاط پودر به جیوه ۱ و ۰/۸

نتایج حاصل از نمونه‌ها با دو نوع آمالگام استاندارد تایتن و سیبرالوی مقایسه شدند. به منظور مقایسه نمونه‌های A، B و C از آزمون Chi Square استفاده گردید.

- مقایسه نمونه A با داده های کارخانه

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر اعلام شده از طرف کارخانه	P-value	نتیجه
نقره: ۴۳/۳٪	٪۴۶	۰/ ۶۶۹	NS
مس: ۲۴/۵٪	٪۲۳	۰/ ۸۶۷	NS
قلع ۲۸/۹٪	٪۳۱	۰/ ۷۵۷	NS

درصد عناصر از نمونه B و C یکسان بود.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

- مقایسه نمونه C و B با داده های کارخانه

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر اعلام شده از طرف کارخانه	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۹	٪۴۶	۰/ ۷۷۶	NS
مس: ٪۲۵/۴	٪۲۳	۰/ ۷۴۰	NS
قلع: ٪۲۹/۹	٪۳۱	۰/۸۷۷	NS

- مقایسه نمونه A با آمالگام استاندارد تایتن

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر در آمالگام تایتن	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۳	٪۵۹/۲	۰/۰۲۳	Sig
مس: ٪۲۴/۵	٪۱۳	۰/۰۴۵	Sig
قلع: ٪۲۸/۹	٪۲۷/۸	۰/۸۷۵	Sig

- مقایسه نمونه A با آمالگام سیبرالوی

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر درآمالگام سیبرالوی	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۳	٪۴۱/۵	۰/۸۸۶	NS
مس: ٪۲۴/۵	٪۲۸/۳	۰/۵۱۹	NS
قلع: ٪۲۸/۹	٪۳۰/۲	۰/۸۷۶	NS

- مقایسه نمونه‌های C و Bبا آمالگام استاندارد تایتن

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر درآمالگام تایتن	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۹	٪۵۹/۲	۰/۰۳۳	Sig
مس: ٪۲۵/۴	٪۱۳	۰/۰۳	Sig
قلع: ٪۲۹/۹	٪۲۷/۸	۰/۷۵۵	NS

- مقایسه نمونه‌های C و B با آمالگام استاندارد سیبرالوی

میزان عنصر نمونه	میزان عنصر درآمالگام سیبرالوی	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۹	٪۴۱/۵	۰/۷۵۵	NS
مس: ٪۲۵/۴	٪۲۸/۳	۰/۶۳۰	NS
قلع: ٪۲۹/۹	٪۳۰/۲	۱	NS

- مقایسه نمونهA با نمونه‌های B و C تولید کارخانه

میزان عنصر نمونه A	میزان عنصر نمونه C و B	P-value	نتیجه
نقره: ٪۴۳/۳	٪۴۳/۹	۰/۸۸۶	NS
مس: ٪۲۴/۵	٪۲۵/۴	۰/۸۶۹	NS
قلع: ٪۲۸/۹	٪۲۹/۹	۰/۸۷۶	NS

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه آمالگام سینالوکس با آمالگام‌های استاندارد تایتن و سیبرالوی نشان داد که آمالگام سینالوکس از نظر درصد عناصر با این دو نوع آمالگام متفاوت و این تفاوت با آمالگام تایتن بیشتر است؛ اما نوع ذرات هر سه آمالگام کروی و هر سه جزء آمالگام‌های با مس بالا، طبقه‌بندی می‌شوند.

آمالگام سینالوکس از نظر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی که توسط کارخانه سازنده آزمایش می‌شود، از لحاظ استاندارد ADA قابل قبول می‌باشد و بین آنها تفاوت قابل ملاحظه‌ای دیده نمی‌شود.

در این تحقیق به مقایسه درصد ریز ساختار آمالگام سینالوکس با آمالگام‌های سیبرالوی و تایتن و نیز مقایسه محصولات یکسان آمالگام سینالوکس پرداخته شده است.

در پژوهش حاضر، سه نمونه از آمالگام سینالوکس تولیدشده در تاریخهای متفاوت، به مدت ۱۰ روز در راکتور قرار داده شدند؛ سپس از نمونه‌های فعال‌شده طیف‌گیری به عمل آمد. به منظور دقت بیشتر در نتایج حاصل شده، از هر نمونه دو بار طیف‌گیری شد و برای بار دوم، زمان طیف‌گیری حداکثر ۲۴ ساعت پس از خروج از راکتور بود؛ زیرا پس از این مدت میزان پرتوزایی نمونه‌ها کاهش می‌یابد و نتیجه آزمایش مخدوش می‌شود.

از دیگر عوامل مخدوش‌کننده نتیجه آنالیز، آلوده شدن نمونه‌ها در حین بسته‌بندی و آب‌بندی نمونه‌ها در مرحله تعویض کپسول است؛ به منظور کاهش این عوامل، بسته‌بندی نمونه‌ها باید در یک محیط دربسته و جداشده (Isolation) انجام گیرد تا نمونه‌ها با گرد و غبار موجود در هوا آلوده نشود؛ گرد و غبار به علت داشتن احتمالی بعضی آئروسل‌ها می‌تواند در اثر پرتودهی، پرتوزایی نماید.

دیگر متغیر مخدوش‌کننده، جیوه است که به منظور جلوگیری از آلودگی باید در حین خالی‌کردن پودر داخل کپسول با احتیاط عمل کرد و فشاری به در کپسول وارد نشود.

تحلیل آماری نشان داد که درصد عناصر موجود در نمونه B با عناصر موجود در نمونه C کاملاً یکسان است؛ همچنین در هیچ‌کدام از نمونه‌ها اثری از فلز روی دیده نشد که مطابق آلبوم کارخانه سازنده می‌باشد.

در مقایسه نمونه A با نمونه‌های B و C، تفاوت معنی‌داری بین عناصر نقره، مس و قلع دیده نشد و به دلیل ضریب خطای آزمایش، می‌توان اذعان نمود که نمونه‌های A، B و C از نظر عناصر تشکیل‌دهنده یکسان هستند.

در مقایسه نمونه‌های A، B و C با آلبوم کارخانه سازنده، بین نقره، مس و قلع نمونه‌ها با داده‌های کارخانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ این امر نشان می‌دهد که دقت کارخانه در تولید محصولات، در حد ایده‌آل می‌باشد. نمونهA در مقایسه با آمالگام استاندارد سیبرالوی در هیچ‌یک از عناصر، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد؛ اما در مقایسه با آمالگام استاندارد تایتن در عناصر نقره (P-value ۰/۰۲۳) و مس (P-value ۰/۰۴۵) تفاوت معنی‌داری داشت؛ اما در مورد عنصر قلع تفاوت معنی‌داری دیده نشد؛ همچنین در مقایسه نمونه B و C با آمالگام استاندارد سیبرالوی نیز تفاوت معنی‌داری در عناصر تشکیل‌دهنده این دو آمالگام دیده نشد ولی در مقایسه با آمالگام استاندارد تایتن در عناصر تشکیل نقره (P-value۰/۰۳۳) و مس (P-value۰/۰۳) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد؛ در مورد عنصر قلع تفاوت معنی‌داری بین آمالگام استاندارد با نمونه B و C مشاهده نگردید. این یافته‌ها نشان می‌دهد که محصولات تولیدشده آمالگام سینالوکس در تاریخهای متفاوت، از نظر نوع و درصد عناصر تشکیل‌دهنده با یکدیگر و با درصدهای داده شده از طرف کارخانه یکسان می‌باشد.

آمالگام سینالوکس در مقایسه با درصدهای استاندارد

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]

تایتن از سه عنصر نقره، مس و قلع موجود در پودر کپسول، در دو عنصر نقره و مس تفاوت معنی‌دار و زیادی را با درصدهای استاندارد نشان داد؛ همانطور که می‌دانیم، بعضی خواص کلینیکی و فیزیکی آمالگام نظیر تارنیش، خزش و غیره، مربوط به دو عنصر مس و نقره می‌باشد و با یافته‌های فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که ضعف در خواص کلینیکی آمالگام سینالوکس نسبت به آمالگام‌های استاندارد خارجی تا حدی به این تفاوت درصد در دو عنصر نقره و مس در آمالگام سینالوکس نسبت به نوع استاندارد خارجی وابسته است. به عنوان نمونه در یک تحقیق، مقایسه تارنیش آمالگام سینالوکس با دو نمونه معروف خارجی آمالگام به نامهای سیبرالوی و سولیلانوا که در محیط آزمایشگاهی انجام گرفت، میزان تارنیش در آمالگام ایرانی‌سینالوکس بیشتر از دو نوع خارجی ذکر شده، نتیجه‌گیری شد (۱۴).

منابع:

1- Phillips RW. Skinners Science of Dental materials. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1982.

2- Gladwin M, Bagby M. Clinical Aspects of Dental Materials. Philadelphia: Williams & Wilkins; 2000: Chapt 6.

3- Eames WB. Preparation and condensation of amalgam with low mercury alloy ration. J Am Dent Assoc 1959; 58 (4): 78-83.

4- O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997: Chapt 13.

5- Mahler DB, Adey JD, Van Eysden J. Quantitative microprobe analysis of amalgam. J Dent Res 1975; 54 (2): 218-26.

6- Demaree NC. Properties of Dental Amalgam made from spherical alloy powders. J Dent Res 1962; 41: 890-906.

7- Mahler DB, Adeg JD. Microprob analysis of three high copper amalgams. J Dent Res 1984; 63 (6): 921-25.

8- Viadyanathan TK, Gowda Schulman R. Invitro tarnish of dental amalgams. J Porsthet Dent 1981; 45: 63-73.

9- Craig RG. Restorative dental materials. 8th ed. St. Louis: Mosby; 1989: Chapt 9.

10- Letzel H. Materials influence on the survival of amalgam and composite restoration. J Dent Res 1990; 69 (A): 287-90.

11- Charles AD. The story of dental amalgam. Bull Hist Dent 1982; 30: 2-6.

12- Marzouk MA. Operative Dentistry, Modern Theory and Practice. 4th ed. St. Louis: Rose Printing Co; 1985.

13- Knoll GF. Radiation, Detection and Measurement. New Youk: J Wileg & Sons; 1979.

۱۴- خسروی، کاظم (استاد راهنما)؛ مرتضوی، وجیهه‌السادات. بررسی مقایسه تغییر رنگ و خوردگی آمالگام‌های دندانی. پایان شماره ۱۱۶-۱۱۲. دندانپزشکی، تخصص ترمیمی. دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-04]