Original Article

10.18502/ijds.v18i3.11238

Crossref

Journal of Isfahan Dental School

2022; 18(3): 254-60

Comparison of Two Different Electro Polish Temperature on Cobalt Ion Release of Chromium Cobalt Alloy in Artificial Saliva with Atomic Absorption Spectrophotometry

Amir Adib[1]
Meysam Mahabadi[2]
Fatemeh Rashidi Meybodi[3]
Sayed Mohammad Mehdi Salehi Abari[4]

1. Graduated of Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.
2. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
Email: meysam.mahabadi@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Oral Medicine, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
4. Postgraduate Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: Metals are widely used in direct and indirect restorative materials, both in prosthetics and orthodontics. The biocompatibility of these metals depends on their chemical nature, the number of ions released, and the period of contact of these metals. This study aims to compare two different electropolish temperatures on the release of cobalt ion from chromium-cobalt alloy.

Materials & Methods: In this experimental study, 24 wax patterns were cut in the form of a circle with a diameter of 15 mm and a thickness of 1 mm. Then, the samples were sprued and invested. Burn out and casting were used to cast the alloy. The samples were sandblasted and polished with aluminum oxide. They were randomly divided into two 12-number groups and electropolished at 45° and 55° C. Samples were placed in artificial saliva and sent to atomic absorption spectrophotometer for 15 and 30 days to read the cobalt. Data were then analyzed by Independent t-test and Paired t-test (p value = 0.05).

Results: The average release of cobalt from chromium cobalt alloy on the 30th day was higher than the 15th day at both 45°C and 55°C. This difference was significant at 45°C (p value = 0.036) while not significant at 55°C (p value = 0.0754). Regarding the comparison of the ion release at 45° and 55°C, the difference was not significant on the 15th day (p value = 0.067) and 30th day (p value = 0.0754).

Conclusion: The amount of cobalt ions released from the cobalt-chromium alloy at 45°C is fewer than at 55°C over time.

Key words: Corrosion, Alloys, Atomic absorption spectrophotometry.

Received: 13.05.2022 **Revised**: 21.08.2022 **Accepted:** 20.09.2022

How to cite: Adib A, Mahabadi M, Rashidi Meybodi F, Salehi Abari SMM. Comparison of Two Different Electro Polish Temperature on Cobalt Ion Release of Chromium Cobalt Alloy in Artificial Saliva with Atomic Absorption Spectrophotometry. J Isfahan Dent Sch 2022; 18(3): 254-60.

مقاله اصیل پژوهشی

10.18502/ijds.v18i3.11238
Crossref

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۴۰۱؛ ۱۸(۳): ۲۵۴ تا ۲۶۰

میزان آزاد شدن کبالت از آلیاژ کروم کبالت در دو دمای مختلف الکتروپالیش به روش اسپکتروفوتومتری با جذب اتمی

امیر ادیب [۱]
میثم مهابادی [۲]
فاطمه رشیدی میبدی [۳]
سید محمد مهدی صالحی ابری [۴]

۱. دانش‌آموخته‌ی دندان‌پزشکی، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲. **نویسنده مسؤول:** استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
Email: meysam.mahabadi@yahoo.com
۳. استادیار، گروه بیماری‌های دهان فک و صورت، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۴. دستیار تخصصی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

چکیده

مقدمه: فلزات به طور وسیعی در مواد ترمیمی مستقیم و غیرمستقیم در پروتز و در ارتودنسی استفاده می‌شوند. سازگاری زیستی این فلزات به طبیعت شیمیایی آن‌ها، مقدار یون آزاد شده و طول مدت تماس این فلزات وابسته است. هدف از این مطالعه، بررسی اثر تفاوت دمای الکتروپالیش بر روی میزان آزادسازی عنصر کبالت از آلیاژ کروم کبالت بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی آزمایشگاهی، ۲۴ الگوی مومی به قطر ۱۵ و ضخامت ۱ میلی‌متر بریده شد. سپس نمونه‌ها اسپروگذاری شد و سیلندرگذاری، حذف موم و کستینگ برای ریختن آلیاژ انجام شد. نمونه‌های فلزی با اکسید آلومینیوم سند بلاست و پرداخت شد و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۲تایی در دو دمای ۴۵ و ۵۵ الکتروپالیش شد. نمونه‌ها در مدت زمان ۱۵ و ۳۰ روز برای ارزیابی عنصر کبالت به دستگاه اسپکتروفوتومتری جذب اتمی فرستاده شد. داده‌ها با آزمون‌های آماری t-test و Paired t-test تجزیه و تحلیل شدند (α = ۰/۰۵).

یافته‌ها: میانگین آزاد شدن کبالت از آلیاژ کروم کبالت هم در دمای ۴۵ و هم در دمای ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در روز ۳۰ بیشتر از ۱۵ بود و این اختلاف در دمای ۴۵ درجه معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۳۶). در حالی که در دمای ۵۵ معنی‌دار نبود (p value = ۰/۰۷۵۴). در مقایسه‌ی میزان آزاد شدن یون در دو دمای ۴۵ و ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، اختلاف این دو در روز ۱۵ و روز ۳۰ معنی‌دار نبود (p value = ۰۷۵۴/۰).

نتیجه‌گیری: میزان آزاد شدن عنصر کبالت از آلیاژ کروم- کبالت در دمای ۴۵ درجه، باعث آزاد شدن یون کمتری نسبت به دمای ۵۵ درجه، به مرور زمان می‌شود.

کلید واژه‌ها: کروژن، آلیاژ، اسپکتروفوتومتری جذب اتمی، الکتروپالیش.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۲/۲۳ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۹

استناد به مقاله: ادیب امیر، مهابادی میثم، رشیدی میبدی فاطمه، صالحی ابری سید محمد مهدی. میزان آزاد شدن کبالت از آلیاژ کروم کبالت در دو دمای مختلف الکتروپالیش به روش اسپکتروفوتومتری با جذب اتمی. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۴۰۱؛ ۱۸(۳): ۲۶۰-۲۵۴.

مقدمه

فلزات به طور وسیعی در مواد ترمیمی مستقیم و غیرمستقیم چه در پروتز و چه در ارتودنسی استفاده می‌شود. این فلزات می‌توانند در بزاق حل شده و یا توسط معده و روده جذب شوند. سازگاری زیستی این فلزات به طبیعت شیمیایی آن‌ها، مقدار یون آزاد شده و طول مدت تماس این فلزات وابسته است (۱). موضوع زیست‌سازگاری و آزاد شدن یون‌های مختلف در بدن انسان از مواد ترمیمی و پروتز، توجه محققان بسیار را به خود جلب کرده است. اهمیت این موضوع در این است که احتمالاً باقی‌مانده یا اجزای حاصل از تخریب این مواد می‌تواند موجب واکنش جسم خارجی شود یا نقشی در احیاء یک پروسه‌ی پاتولوژیک داشته باشد (۲).

آزاد شدن یون‌ها در بدن از آلیاژهای دندان‌پزشکی، تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی از قبیل pH بزاق دهان و میزان پرداخت و ترکیبات آلیاژ قرار دارد. فاکتورهایی نظیر کستینگ و حرارت ایجاد شده در طی آماده‌سازی آلیاژ نیز، در این امر مؤثر است. این فاکتورها می‌توانند مراحل استخراج و ذوب فلزات، اکسیدهای سطحی و خواص کروژن آلیاژ وابسته به ترکیب شیمیایی آن را تغییر دهند (۳). pH بر نوع و مقدار یون‌های فلزی منتشر شده از آلیاژهای دندانی تأثیر می‌گذارد. بیشتر مطالعات نشان داده است، خوردگی در pH پایین، بیشتر اتفاق می‌افتد (۴، ۵) و هر ترمیم فلزی دندان‌پزشکی باعث آزاد شدن یون در اثر خوردگی می‌شود (۶، ۷). همچنین آلیاژهای چند فازی در مقایسه با آلیاژهای تک فازی، مستعد ایجاد جریان گالوانیک و خوردگی بیشتر می‌باشد. بنابراین دانش ما در رابطه با یون فلزی آزاد شده جهت جلوگیری از اثرات مضر مثل سمیت، التهاب بافتی، ژنوتوکسیسیتی و هیپرپلازی لثه مهم است (۸). بیشترین فلز آزاد شده از آلیاژهای بیس متال، یون نیکل و بعد از آن فلزات کروم، کبالت، مولیبدن می‌باشد (۹).

کبالت، یکی از عناصر ضروری و مفید در مقادیر کم برای بدن و یکی از عناصر مورد نیاز انسان و حیوانات می‌باشد و از عناصر مورد نیاز تشکیل ویتامین B12 و برخی آنزیم‌هاست که موجب تحریک اعمال فیزیولوژیک می‌گردد. بعد از نیکل و کروم، کبالت یکی از دلایل اصلی درماتیت و کارسینوژنیک می‌باشد (۳). دوزهای بالاتر از میزان فیزیولوژیک کبالت باعث عوارضی چون آسم بیماری‌های قلبی شده و پتانسیل کارسینوژنیسیتی دارد (۱۰).

مشکلات سلامتی بالقوه‌ی آلیاژهای حاوی بریلیوم و نیکل منجر به تولید سیستم آلیاژهای بیس متال جایگزین (کروم- کبالت) شده است. آلیاژهای کروم- کبالت نسبت به آلیاژهای نیکل- کروم سختی بیشتری دارند (۱۱).

رستوریش فلز- سرامیک از یک ریختگی فلزی یا کوپینگ که بر روی دندان آماده شده انطباق می‌یابد و سرامیکی که به کوپینگ متصل می‌شود، تشکیل می‌گردد (۱۲).

در پروتز پارسیل، فلزات به کار رفته در پروتز پس از ساخت، پرداخت می‌شود. در پرداخت، فلز الکتروپالیش می‌شود که در آن فلز در محلول الکترولیت قرار گرفته و باعث ایجاد سطح براق و کاملاً یکدست می‌شود (۱۳).

در بررسی نحوه‌ی ساخته شدن کروم- کبالت و تأثیر اسید و باکتری‌ها بر آزاد شدن فلزات توسط Lucchetti و همکاران، بیشترین فلز آزاد شده در شرایط اسیدی پایین‌تر و در روش کستینگ بود (۸).

Surmann و Huser (۱۴)، در بررسی الکتروپالیش اتوماتیک آلیاژهای ریختگی کروم- کبالت دریافتند که دمای بیش از ۵۵ درجه‌ی الکترولیت، باعث سوختگی مصرف‌کننده می‌شود.

با توجه به مطالعات محدودی که در رابطه با دمای ایده‌آل الکتروپالیش انجام شده، با توجه به اینکه پالیش سطحی آلیاژ روی خشونت سطحی و خصوصیات آزادسازی یون‌های آن تأثیر می‌گذارد و همچنین دمای الکتروپالیش می‌تواند روی میزان پالیش سطح آلیاژها تأثیرگذار باشد و به دلیل کاربرد فراوان آلیاژهای بیس متال نیکل- کروم و کروم- کبالت در پروتزهای پارسیل متحرک و ثابت، هدف از این مطالعه، بررسی میزان آزاد شدن یون کبالت از آلیاژ کروم- کبالت در دماهای مختلف الکتروپالیش بود و بر اساس فرضیه‌ی صفر،

میزان آزادسازی عنصر کبالت از آلیاژ کروم- کبالت پس از الکتروپالیش در دمای ۴۵ و ۵۵ درجه در بزاق مصنوعی پس از ۱۵ و ۳۰ روز یکسان است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی که در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) در سال ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد، ۲۴ الگوی مومی به شکل دایره به قطر ۱۵ میلی‌متر و ضخامت ۱ میلی‌متر بریده شد و نمونه‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲تایی تقسیم شدند. سپس بر روی نمونه‌ها، عملیات اسپروگذاری، سیلندرگذاری، حذف موم و کستینگ برای ریختن آلیاژ کروم کبالت (Vera band, Aalba Dent, USA) انجام شد. نمونه‌های پرداخت و آماده شده، در دستگاه الکتروپالیش (Fakhrandish Ariya, Iran) قرار گرفت و در دو دمای مختلف ۴۵ و ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در ۵۴ ثانیه الکتروپالیش انجام شد.

نمونه‌ها در شرایط استریل در اتوکلاو (Iran tolid, Tehran, Iran) در دمای ۱۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۶ دقیقه استریل شد، تا از هر گونه آلودگی به میکروب جلوگیری شود. سپس در محلول بزاق مصنوعی (Hypozalix, Germany) به مدت ۱۵ و ۳۰ روز قرار گرفت. در مرحله‌ی بعد، پس از گذشت ۱۵ و ۳۰ روز جهت ارزیابی میزان آزاد شدن فلز کبالت از آلیاژ کروم- کبالت در دستگاه اسپکتروفتومتری با جذب اتمی (Perkin Elmer, USA) قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری فلز کبالت آزاد شده در محلول، دستگاه ابتدا در دمای ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و سپس با دمای ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه برای فیکس و خشک کردن نمونه قرار گرفت؛ و بعد از آن دما به ۱۴۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برای خاکسترسازی نمونه به مدت ۲۰ ثانیه قرار گرفت و سپس دستگاه برای خواندن نمونه به وسیله‌ی روش اتمی در دمای ۲۴۰۰ سانتی‌گراد به مدت ۵ ثانیه قرار گرفت و بر اساس کالیبراسیون دستگاه، غلظت مورد نظر اندازه‌گیری شد. در مرحله‌ی بعد دستگاه در دمای ۲۴۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۵ ثانیه برای تمیز کردن و ۳۰ ثانیه برای سرد شدن دستگاه و آماده شدن برای اندازه‌گیری نمونه‌ی بعدی قرار گرفت. محلول هر نمونه جهت تعیین میزان عنصر کبالت، ۲ بار در دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی، قرار داده شد.

داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون‌های آماری t-test و Paired t-test در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل آماری شدند و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

این پژوهش به شماره‌ی پایان‌نامه‌ی ۲۳۸۱۰۲۰۱۹۴۱۰۵۴ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) به تصویب رسید.

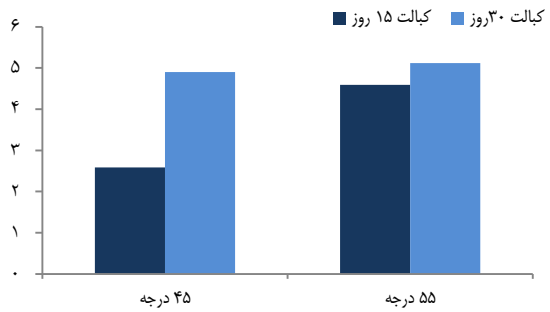
یافته‌ها

میانگین کبالت آزاد شده در دمای ۴۵ درجه در روزهای ۱۵ و ۳۰ به ترتیب ۲/۵۹ و ۴/۵۹ میلی‌گرم بر لیتر بود که این اختلاف معنی‌دار است (p value = ۰/۰۳۶). در دمای ۵۵، میانگین کبالت آزاد شده در روزهای ۱۵ و ۳۰ به ترتیب ۴/۹۰ و ۵/۱۲ میلی‌گرم بر لیتر بود که این اختلاف معنی‌دار نبود (p value = ۰/۰۷۵۴) (جدول ۱).

جدول ۱: میزان کبالت آزاد شده در روزهای ۱۵ و ۳۰ در دمای ۴۵ و ۵۵ درجه

درجه	دما	تعداد	میانگین ± انحراف معیار	p value
۴۵	۱۵ روز	۱۲	۲/۵۹ ± ۱/۸۹۹	۰/۰۳۶
	۳۰ روز	۱۲	۴/۵۹ ± ۳/۹۹۵	
۵۵	۱۵ روز	۱۲	۴/۹۰ ± ۳/۶۰۶	۰/۰۷۵۴
	۳۰ روز	۱۲	۵/۱۲ ± ۴/۳۰۰	

میزان کبالت آزاد شده در دمای ۴۵ و ۵۵ درجه، هم در روز ۱۵ (p value = ۰/۶۷) و هم در روز ۳۰، در دو دمای مختلف، اختلاف معنی‌دار نداشت (p value = ۰/۰۷۵۴) (نمودار ۱).



نمودار ۱: میزان کبالت آزاد شده در دو دمای مختلف

بحث

با رد فرضیه‌ی صفر، در این مطالعه میزان آزاد شدن یون کبالت از آلیاژ کروم- کبالت در دو دمای ۴۵ و ۵۵ درجه در زمان‌های ۱۵ و ۳۰ روز یکسان نبود.

جهت استریل کردن نمونه‌ها و جلوگیری از آلودگی باکتریایی محیط که می‌تواند با تغییر محیط بر روی نتایج آزمایش تأثیرگذار باشد، کلیه‌ی نمونه‌ها و وسایل اتوکلاو شد. انجام اتوکلاو هیچ تأثیری روی خواص سطحی یا خصوصیات شیمیایی یک آلیاژ ندارد، زیرا حرارت بین ۱۲۰ تا ۱۶۰ درجه در هنگام استریل کردن با بخار در مقایسه با حرارت، ذوب آلیاژهای بیس‌متال که بین ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ درجه می‌باشد، بسیار کم است (۱۵).

دو دمای مورد استفاده جهت الکتروپالیش در این مطالعه در بازه‌ی دمایی ۴۵ و ۵۵ درجه بود که برای بررسی آزادسازی یون از آلیاژهای دندان‌پزشکی در نظر گرفته شده است (۸).

بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، وقتی آلیاژ در دمای ۴۵ درجه الکتروپالیش شد، اگرچه در ابتدا آزاد شدن یون کم بود ولی با گذشت زمان از ۱۵ روز به ۳۰ روز میزان آزاد شدن یون به سرعت بالا رفته و به میانگین آزاد شدن یون در روزهای ۱۵ و ۳۰ در دمای الکتروپالیش ۵۵ درجه رسید. این نتیجه حاکی از آن بود که تغییرات سطح آلیاژ با الکتروپالیش در دمای ۴۵ درجه باعث آزاد شدن یون کمتر در کوتاه‌مدت (۱۵ روز) می‌شود. ولی با توجه به اینکه این کاهش آزاد شدن یون پایدار نبود، پس از گذشت زمان ۳۰ روز، به سرعت آزاد شدن یون افزایش یافت. البته پس از گذشت زمان ۳۰ روز در آزاد شدن یون کبالت با دماهای مختلف الکتروپالیش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که یکی از دلایل آن می‌تواند، پالیش سطحی در یک لایه‌ی نازک از سطح آلیاژ باشد که البته به سرعت پس از قرار گرفتن در محیط، در معرض کروژن از دست می‌رود.

نتایج نشان داد که میزان آزاد شدن یون کبالت از آلیاژ کروم- کبالت وقتی الکتروپالیش در دمای ۴۵ درجه انجام شده بود؛ با گذشت زمان از ۱۵ روز به ۳۰ روز افزایش می‌یابد. در حالی که وقتی الکتروپالیش در دمای ۵۵ درجه انجام شده بود، این اختلاف معنی‌دار نبود.

AL Jabbari و همکاران در مطالعه‌ی خود با استفاده از اسکن اشعه‌ی ایکس، تخلخل‌های بزرگی در آلیاژهای دندانی ریختگی نسبت به سایر روش‌ها نظیر لیزر، سینترینگ یافتند (۱۶). تفسیر نتیجه‌ی این مطالعه به صورت دقیق نیاز به بررسی الکترومیکروسکوپی و شناخت دقیق فازهای ایجاد شده در آلیاژ و عناصر سطحی آلیاژ پس از قرار گرفتن در دو دمای مختلف الکتروپالیش دارد.

برای بررسی میزان یون آزاد شده در این مطالعه، از روش اسپکتروفتومتری با جذب اتمی استفاده شد؛ زیرا این روش ساده، پر سرعت، با هزینه‌ی مقرون به صرفه و از لحاظ حساسیت تکنیکی، دقت بالایی دارد و خطا حدود ۰/۱ درصد تا حدود ۰/۵ درصد می‌باشد (۱۷).

آلیاژهای مورد آزمایش توسط اسپکتروفتومتری به روش کوره که دقیق‌ترین روش جهت انجام این کار است، مورد مطالعه قرار گرفت. از مزایای روش کوره‌ای، حساسیت زیاد برای حجم‌های کم نمونه می‌باشد که در واقع

برای اندازه‌گیری غلظت‌های پایین عناصر در حد PPB کاربرد دارد (۱۸).

در این مطالعه جهت بررسی میزان آزاد شدن یون از آلیاژ، از یک آزمایش لابراتواری استفاده شده است. اگرچه مطالعات لابراتواری محدودیت‌های خاص خود را داشته و نتایج آن به راحتی قابل تعمیم به شرایط کلینیکی نیست ولی انجام مطالعات کلینیکی در این زمینه بسیار وقت‌گیر، گران‌قیمت و در برخی مواقع غیراخلاقی است (۱۹).

Lucchetti و همکاران در مطالعه‌ی خود بیان کردند که پروسه‌ی ساخت ممکن است روی خواص نهایی پروتز از قبیل آزادسازی یون‌ها تأثیرگذار باشد؛ بنابراین مهم است که یک پروتکل استاندارد جهت آماده‌سازی آلیاژها وجود داشته باشد (۸). اگرچه آلیاژهای با بیس کروم- کبالت به عنوان آلیاژهای با مقاومت بالا به کروژن شناخته می‌شوند ولی Yfantis و همکاران (۲۰) و Geis-Gerstorfer و همکاران (۲۱) بیان کردند، حضور آلیاژهای قیمتی نظیر طلا و پالادیوم باعث کاهش قابل مقایسه‌ی این مقاومت به کروژن می‌شود.

بعضی از عناصر آلیاژ به جهت بی‌ثباتی، بیش از عناصر دیگر شناخته می‌شوند، بعضی از ترکیبات می‌تواند منجر به تأثیرات سینرژیکی شود که بی‌ثباتی عناصر را تغییر می‌دهد و بنابراین باعث افزایش یا کاهش میزان آزادسازی یون می‌شود. نیکل، کروم، مولبیدیوم و کبالت اثر کاهش‌دهنده‌ای بر میزان کروژن آلیاژهای بیس فلزی دارند، در حالی‌که آهن اثر افزایش‌دهنده‌ای دارد (۲۲).

Mutlu-Sagesen و همکاران (۲۲) در مطالعه‌ی خود نشان دادند، هنگامی‌که محتوای کروم آلیاژ بیشتر از ۱۶ درصد وزنی بود، آن آلیاژ در مقابل کروژن محافظت شده بود و زمانی که محتوای کروم در یک آلیاژ کمتر از ۱۶ درصد وزنی بود، آزادسازی نیکل و یون‌ها از آلیاژ بیشتر شد. با این حال زمانی که محتوای کروم بیش از ۲۰ درصد وزنی بود، گزارش شده که آلیاژ مقاومت به کروژن طولانی‌مدتی را نشان داد. در آلیاژهای به کار رفته در آزمایش حاضر، کبالت حاوی ۶۳/۵ درصد وزنی، کروم ۲۷ درصد وزنی، مولیبدیوم ۵/۵ درصد وزنی، آهن ۲ درصد و بقیه حاوی نیکل سیلیسیوم و منگنز بود.

به طور کلی تغییرات در دمای الکترولیت در طی پروسه‌ی الکتروپالیش، باعث نتیجه‌ی عالی در یکسان بودن و یکدستی سطح در پالیش می‌شود. فینیشینگ سطح داخلی استینلس استیل توسط افزایش دما بهبود می‌یابد. افزایش دما سبب افزایش ثبات استینلس استیل می‌شود (۲۵-۲۳).

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به مشکلات مطالعات لابراتواری و تعمیم نتایج آن به شرایط کلینیکی اشاره نمود و در انتها پیشنهاد می‌شود، مطالعه در محیط‌های دیگر شبیه بزاق با pH متفاوت و یا بزاق حاوی پروتئین که روی نتایج آزمایش تأثیرگذار است انجام شود.

نتیجه‌گیری

میزان آزاد شدن عنصر کبالت از آلیاژ کروم- کبالت در دمای ۴۵ درجه باعث آزاد شدن یون کمتری نسبت به دمای ۵۵ درجه به مرور زمان می‌شود.

سپاسگزاری

این پژوهش به شماره پایان‌نامه‌ی ۲۳۸۱۰۲۰۱۹۴۱۰۵۴ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) به تصویب رسید. بدین‌وسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند سپاسگزاری می‌نماییم.

References

1. Issa Y, Brunton P, Waters CM, Watts DC. Cytotoxicity of metal ions to human oligodendroglial cells and human gingival fibroblasts assessed by mitochondrial dehydrogenase activity. Dent Mater 2008; 24(2): 281-7.
2. Tendon R, Gupta S, Agarwal Sk. Denture base materials: from past to future. Indian J Dent Sci 2010; 2: 33-9.

3. Pangi AM, Shetty M, Prasad DK, Kanathila H. The release of elements from the base metal alloys in a protein containing biologic environments and artificial saliva - An invitro study. J Clin Diagn Res 2016; 10(1): ZC23-7.
4. Bumgardner JD, Johansson BI. Effects of titanium-dental restorative alloy galvanic couples on cultured cells. J Biomed Mater Res 1998; 43(2): 184-91.
5. Bayne SC. Correlation of clinical performance with in vitro tests' of restorative dental materials that use polymer-based matrices. Dent Mater 2012; 28(1): 52-71.
6. Bayramoğlu G, Alemdaroğlu T, Kedici S, Aksüt AA. The effect of pH on the corrosion of dental metal alloys. J Oral Rehabil 2000; 27(7): 563-75.
7. Rincić N, Baucić I, Miko S, Papić M, Prohić E. Corrosion behaviour of the Co-Cr-Mo dental alloy in solutions of different composition and different pH values. Coll Antropol 2003; 27(Suppl 2): 99-106.
8. Lucchetti MC, Fratto G, Valeriani F, De Vittori E, Giampaoli S, Papetti P, et al. Cobalt chromium alloys in dentistry: An evaluation of metal ion release. J Prosthet Dent 2016; 114(4): 602-8.
9. Podariu AC, Papovici AR, Sava-Rosianu R, Oancea R. Comparative study on nickel and chromium salivary concentration in patients with prosthetic restorations on metallic frame. Revista de Chimie 2013; 64(9): 971-3.
10. Karbassi AR, Bayati I. Environmental geochemistry [in Persian].. Tehran, Iran: Kavosh, 2001.
11. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2016. p. 180-382.
12. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson Jr EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4th ed. Batavia, IL: Quintessence Publishing; 2020. p. 375-95.
13. Carr A, Brown DT. McCracken's removable partial prosthodontics. 13th ed. St. Louis, MO: Elsevier; 2015. p. 33-50.
14. Surmann H, Huser J. Automatic electropolishing of cobalt chromium dental cast alloys with a fuzzy logic controller. Comput Chem Eng1998; 22(7-8): 1099-111.
15. McGinley EL, Dowling AH, Moran GP, Fleming GJ. Influence of S. mutans on base-metal dental casting alloy toxicity. J Dent Res 2013; 92(1): 92-7.
16. Al Jabbari YS, Koutsoukis T, Barmpagadaki X, Zinelis S. Metallurgical and interfacial characterization of PFM Co–Cr dental alloys fabricated via casting, milling or selective laser melting. Dent Mater 2014; 30(4): e79-88.
17. Tai Y, De Long R, Goodkind RJ, Douglas WH. Leaching of nickel, chromium, and beryllium ions from base metal alloy in an artificial oral environment. J Prosthet Dent 1992; 68(4): 692-7.
18. Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR. Principles of instrumental analysis. 6th ed. London, UK: Cengage Learning; 2014. p. 91-128.
19. Bhaskar V, Reddy VS. Biodegradation of nickel and chromium from space maintainers: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2010; 28(1): 6-12.
20. Yfantis C, Yfantis D, Anastassopoulou J, Theophanides T. Analytical and electrochemical evaluation of the in vitro corrosion behavior of nickel-chrome and cobalt-chrome casting alloys for metal-ceramic restorations. Eur J Prosthodont Restor Dent 2007; 15(1): 33-40.
21. Geis-Gerstorfer J, Sauer KH, Pässler K. Ion release from Ni-Cr-Mo and Co-Cr-Mo casting alloys. Int J Prosthodonti 1991; 4(2): 152-8.
22. Mutlu-Sagesen L, Ergun G, Karabulut E. Ion release from metal-ceramic alloys in three different media. Dent Mater J 2011; 30(5): 598-610.
23. Gomez-Gallegos AA, Mill F, Mount AR. Surface finish control by electrochemical polishing in stainless steel 316 pipes. J Manuf Process 2016; 23: 83-9.
24. Han W, Fang F. Fundamental aspects and recent developments in electropolishing. Int J Mach Tools Manuf 2019; 139: 1-23.
25. Duradjiz VN, Kaputkin DE. Metal surface treatment in electrolyte plasma during anodic process. J Electrochem Soc 2016; 163(3): E43-8.