# بررسی تاثیر زمان بر میزان آزادسازی یونهای فلزی از براکت های ارتودنسی ساخته شده توسط شرکتهای مختلف

دکتر فریبرز امینی[1] دکتر محسن ایوبی[#2]

۱- دانشیار گروه ارتودنسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران
۲- دستیار تخصصی پروتز، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهد

**خلاصه:**

**سابقه و هدف:** با توجه به کاربرد براکتهای گوناگون، ساخت شرکت‌های مختلف در درمان‌های ارتودنسی، و تفاوت در میزان آزاد سازی یونهای فلزی از جمله نیکل، کروم و کبالت از این نوع براکتها و عوارض ناشی از آزادسازی این یونها این مطالعه با هدف تعیین تاثیر زمان در فواصل مختلف بر میزان آزادسازی یونهای فلزی از انواع براکتهای ارتودنسی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق به روش تجربی بر روی ۱۶۰ عدد براکت ارتودنسی که بطور مساوی از چهار شرکت Dentaurum American , organizer و Biom تهیه شده بود، انجام گرفت. نمونه ها به ۸ گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند و چهار گروه از آنها برای یک هفته و چهار گروه دیگر برای شش ماه در بزاق مصنوعی قرار گرفتند، سپس میزان عناصر نیکل، کروم و کبالت آنها توسط دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده توسط آزمونهای tomhane, one way ANOVA,t- test و Two way ANOVA مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

**یافته ها :** پس از گذشت یک هفته میزان یونهای آزاد شده نیکل، کروم و کبالت در براکت‌های ارتودنسی ساخت شرکت‌های مختلف به این ترتیب بود،Biom : ۳۷۸± ۱۶/۵ ± ۳۷۸، ۰/۴±۰/۷۴، ۰/۴±۰/۱، Denutarum : ۱۴۲±۱۰/۱۲ ، ۲/۶۱±۰/۲۲، ۱/۳۴±۰/۱۴، American: ۵۸/۵±۲/۰۶، ۰/۴۶±۰/۲۸، ۰/۶۵±۰/۰۴،Organizer: ۰/۵۷±۳/۵۳، ۰/۲۲±۰/۴۷، ۸/۹±۰/۳ (ppb)که اختلاف بین چهار گروه از نظر آماری معنادار بود.( P< ۰/۰۰۱ ) و همچنین میزان آزادسازی همین یونها پس از ۶ ماه بین براکت‌های شرکت‌های سازنده دارای اختلاف معنی‌داری بود. (P<۰/۰۰۱ )

**نتیجه‌گیری**: به نظر می رسد در درمان‌های طولانی مدت ارتودنسی، براکت American یون کمتری آزاد نموده و از این جهت در اولویت قرار می گیرد.

**کلید واژه ها:** براکت ارتودنسی، کبالت، نیکل، کروم، سمیت فلزات سنگین، عامل زمان، انتشار

وصول مقاله: ۹۱/۴/۱۲ اصلاح نهایی: ۹۱/۶/۶ پذیرش مقاله: ۹۱/۸/۳

**مقدمه:**

امروزه بیشتر براکتهای ارتودنسی، بندها، آرچ وایرها از استنلیس استیل و نیکل تیتانیوم ساخته می‌شوند که این آلیاژها دارای مقادیر متفاوتی ازیونهای نیکل، کروم و کبالت می‌باشند.[1] متداولترین نوع براکتهای فلزی از جنس استنلیس استیل بوده که حاوی ۱۸ ٪ کروم و ۸ ٪ نیکل می باشند.[1,2] از جمله مهمترین عناصری که در شرایط بیولوژیک خاص محیط دهان آزاد می شود، می‌توان نیکل را نام برد که محرک قوی سیستم ایمنی بوده و در بعضی موارد می تواند باعث ازدیاد حساسیت، درماتیت، آسم و شرایط سایتوتوکسیک شود.[3] میزان طبیعی یونهای نیکل(Ni)، کروم(Cr) و کبالت (Co) در سرم خون به ترتیب (کمتر از (۲) ، (۰/۲-۰/۱) و (۰/۳-۰/۱) ppm است. و این غلظت‌ها در ادرار به ترتیب (۲-۰/۲) و (۲-۰/۵) ppm می

# نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر محسن ایوبی، دستیار تخصصی پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهد - تهران: بلوار کشاورز – خیابان ایتالیا غربی. کدپستی: ۱۴۱۵۶۳۵۱۱۱
تلفن:۰۹۱۲۶۴۹۳۹۹۳ پست الکترونیک:ayoubi.mohsen@yahoo.com

[ Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084676.1392.10.1.3.6 ]

باشند و با افزایش میزان یونهای آزاد شده از این میـزان، باعـث ایجـاد حالـت سایتوتوکسـیک بـرای بـدن ایجـاد مـی‌شـود.[۴] تحقیقات نشان می‌دهد اثرات سمی وقتـی ظـاهر مـی گرددکـه انساج بدن برای مدت زمـان طـولانی در برابـر مقـادیر کـافی از یونهای فلزی قرار بگیرند.[۵]

تحقیقات انجام شده، میزان مقاومت به کـروژن اپلایـنس هـای ارتودنسی ساخته شده از الیاژهـای نیکـل- تیتـانیومی را مـورد ارزیابی قرار داده اند،نتایج حاصل از اسکن الکترومیکروسکوپیک برروی سیم های ارتودنسی نشان دهنـده کـروژن و ازاد سـازی مقـادیری یونهـای نیکـل و کـروم مـی باشـد.[۶] همچنـین در تحقیقات دیگری، اثر سمی و مخرب یون های فلزی ازاد شده از الیاژهای ارتودنسی زمـانی کـه بـه مـدت طـولانی در مجـاورت فیبروبلاست های لثه‌ای و PDL قرارمی گیرنـد، مـورد بررسـی قرار گرفته است[۷،۸]، نظر به عـدم گـزارش تجربـه‌ای از کشـور، هدف از انجام این مطالعه نقش تاثیر زمان بر میزان آزادسـازی یونهای نیکل، کروم وکبالت از براکتهای ارتودنسی ساخته شـده توسـط چهـار شـرکتِ Dentaurum,American Biomو Organizer درفواصل زمانی یـک هفتـه وشـش مـاه می‌باشد.

**مواد و روش ها:**

این تحقیق به روش تجربی انجام شد و اجرای تحقیق به صورت مشاهده و تکمیل فرم اطلاعاتی بود. دراین تحقیق از ۱۶۰ براکت ارتودنسی که بطور مساوی از چهار شرکت
American(dyna-lock.kit.o22,ord.no019-1590)
Dentaurum(standardedgewise18ord.no891-220-00)
Biom (standard edgewise roin,ord.no 018-022)
Organizer(circular bracket ord.no 026-0006)

تهیه شده بود، استفاده گردید. سپس بزاق مصنوعی طبق فرمول ارائه شده توسط Sinplar-Tawon با مواد زیر ساخته شد.[۱،۲]

Nacl: ۴۰میلی گرم در لیتر، $Cacl_2$:۰/۰۸ میلی گرم در لیتر ، Kcl:۰/۴ میلی گرم در لیتر $Ca\ (NH2)_2$:۴۰ میلی گرم در لیتر ، $Na5,\ 5H_2O$:۰/۰۱ میلی گرم در لیتر و Distilled water:۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر.[۲،۱]

PH محلـول بـزاق مصـنوعی بدسـت آمـده را توسـط یـک میکروگرم NaHNO3 نزدیک pH بـدن (۶/۷ ± ۱۵) سـاخته [۱] و از این محلول ۵۰ سی سی داخل هر یک از ۸ ظـرف پلـی اتیلن ریخته شد.[۸،۹] سپس درون هر کـدام از ظـروف بـه طـور مساوی ۲۰ براکت از هر یک از شرکت هـای سـازنده غوطـه ور شدند و بعد از بستن درب ظروف و سیل کامل آنها نمونه ها بـه مدت یک هفته و شـش مـاه در انکوبـاتور بـا دمـای ۳۷ درجـه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از گذشت یک هفته نمونه هـای اول به سازمان انرژی اتمی منتقل شـده و در آزمایشـگاه، عمـل نمونه سازی توسط اسید نیتریک بر روی آنهـا انجـام شـد و بـه دنبال آن عمل کالیبراسیون به منظور آمـاده کـردن نمونـه هـا برای اندازه گیری یونهای آزاد شده **Ni, Co, Cr** برحسب یک قسمت از یک بیلیون واحد
( **part per billion** ) توسط دسـتگاه اسـپکتروفتومتری مـدل **Spectron AA 220** سـاخت شـرکت **Varian** استرالیا انجام شد و در انتها میزان آزادسازی این یونهای فلـزی توسط کامپیوتر ثبت و وارد فرم اطلاعاتی تحقیق شد.[۵،۶] پـس از گذشت ۶ ماه گروه دوم نمونه ها به همان روش ذکر شـده در بالا مورد آزمایش قرار گرفتند. باتوجه به اینکه در ایـن مطالعـه اثر دو متغییـر مسـتقل اسـمی نـوع براکـت و زمـان بـر میـزان رهاسازی یونهای کروم،کبالـت و نیکـل بـه عنـوان متغییرهـای کمـی وابسـته ارزیـابی شـده و بـا عنایـت بـه تبعیـت توزیـع متغییرهای وابسته از توزیع نرمال از تست آمـاری **two way ANOVA** استفاده گردید. لیکن با توجه به معنـی دار شـدن اثر برهم کنش متغیرهای مستقل بر هم، جهت تعیین اثـر نـوع براکت در هر زمان (باتوجه به اینکه چهار نوع وجـود داشـت) از آزمون **one Way ANOVA** و در مقایسه‌های چندگانه به دلیل یکسانی واریانسها از آزمون **Tomhane** استفاده گردید.

**یافته ها:**

این مطالعه بر روی ۸ گروه از براکتهایی که توسط چهار شرکت



[ Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-15 ]
[ DOR: 20.1001.1.20084676.1392.10.1.3.6 ]

مختلف تولید شده بود در فواصل زمانی یک هفته و شش ماه انجام گردید. نتایج بدست آمده از میزان آزادسازی یونهای فلزی نیکل – کروم – کبالت به ترتیب از چهار شرکت مختلف پس از گذشت یک هفته در جدول (۱) دیده می‌شود و نشان می دهد که میزان یون نیکل از براکت شرکت های مختلف کاملا متفاوت بوده است و آزمون ANOVA نشان داد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار است($p<۰/۰۰۱$ ) و آزمون مقایسات چندگانه نیز اختلاف بین هر یک را معنی دار نشان داد ($P<۰/۰۱$) و میزان آزادسازی یون های فلزی کروم و کبالت در ۴ نوع براکت نیز به لحاظ آماری تفاوت معنی دار داشت

($P< ۰/۰۱$)

**جدول۱- میزان یون های فلزی آزاد شده بر حسب نوع براکت ارتودنسی پس از یک هفته**

| یون های آزاد شده / کارخانه تولید کننده براکت | Ni | Cr | Co |
|---|---|---|---|
| **American** | ۵۸/۵۰± ۲/۶۰ | ۰/۴۶ ± ۰/۲۸ | ۰/۶۵ ±۰/۰۴ (ppb) |
| **Orgnaizer** | ۵۷/۰۰ ± ۳/۵۳ | ۰/۲۲ ± ۰/۴۷ | ۸/۹۰ ±۰/۳۰ (ppb) |
| **dentaurum** | ۱۴۲/۰۰± ۱۰/۱۲ | ۲/۶۱± ۰/۲۲ | ۱/۳۴ ±۰/۱۴ (ppb) |
| **Biom** | ۳۷۸/۰۰± ۱۶/۵۰ | ۰/۴۰± ۰/۷۴ | ۰/۴۰ ±۰/۱۰ (ppb) |
| **نتیجه آزمون** | P<۰/۰۰۱ | P<۰/۰۰۱ | P<۰/۰۰۱ |

میزان یون های آزاد شده از انواع براکت‌های ارتودنسی پس از ۶ ماه، در جدول ۲ ارائه گردیده است و نشان می دهد در این مرحله هم میزان یون فلزات آزاد شده با هم اختلاف داشتند، و این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار بود. ($P< ۰/۰۰۱$) که در مورد هر سه یون آزاد شده از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود داشت. ($P<۰/۰۰۱$) فقط میزان یون نیکل آزاد شده در براکت های American و Organizer تفاوت معنی داری نداشت.

**جدول۲- میزان یون های ازاد شده پس از ۶ ماه بر حسب نوع براکت**

| یون های آزاد شده / کارخانه تولید کننده براکت | Ni | Cr | Co |
|---|---|---|---|
| American | ۵۵/۱۰± ۲/۲۱ | ۳/۲۰± ۰/۰۷ | ۱۱/۴۰± ۰/۱۶(ppb) |
| Orgnaizer | ۵۵/۲۰± ۲/۳۲ | ۷/۸۰±۰/۲۲ | ۶/۵۰ ±۰/۱۱ (ppb) |
| Dentaurum | ۱۲۰۰/۰۰± ۸۷/۲۳ | ۳/۴۰±۰/۲۱ | ۲/۴۰ ±۰/۰۸ (ppb) |
| Biom | ۳۰۰۰/۰۰±۹۱/۴۰ | ۲/۴۰±./۱۲ | ۴۰۰۰ ±۰/۳۸ (ppb) |
| **نتیجه آزمون** | P<./۰۰۱ | P<۰/۰۰۱ | P<۰/۰۰۱ |

سپس میزان آزادسازی یونهای فلزی درفواصل زمانی یک هفته وشش ماه (درمورد هر چهارگروه) توسط آزمون آماری T.test با هم مقایسه شدند واین ارزیابی نشان داد که اختلاف میزان آزادسازی یونها بعد از گذشت شش ماه نسبت به یک هفته نیز از لحاظ آماری معنی دار بود. ($p<۰/۰۰۱$)

**بحث:**

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که با گذشت زمان میزان یونهای آزاد شده نیکل، کروم و کبالت از براکتهای ارتودنسی افزایش می یابد و از نظر آماری اختلاف معنی داری بین براکت های تولید شده توسط شرکت های American و Organizerبا شرکت‌های Biom و Dentaurum بخصوص در مورد یون نیکل وجود دارد. ،میزان بی خطر بودن یون های نیکل،کروم وکبالت در سرم به ترتیب کمتراز۲ ،۰/۲-۰/۱ ،۰/۱-۰/۳ (ppm) ودرادرار به ترتیب کمتر از۲-۸ ،۰/۲-۲ ،۰/۵-۲ (ppm) می‌باشد، از میان گروه‌های مورد بررسی یون های ازاد شده از شرکت Biom ، Dentaurumنزدیک به محدوده خطر بود.Gursoy در مطالعهMikulewiez وهمکارانش درسال ۲۰۱۲ بر روی براکت وارچ وایرهای ارتودنسی نشان داد بعدازیک ماه قرار دادن انها درون بزاق مصنوعی میزان یونهای ازاد شدهبه خصوص نیکل افزایش یافته بود.[۱۷] درسال ۲۰۱۰،Sfondrini وهمکارانش درزمانهای



[ Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084676.1392.10.1.3.6 ]

مختلف براکت های ارتودنسی نو،بدون نیکل وبازیافت شده رادرون بزاق مصنوعی قرار دادن ونتایج بدست امده نشان داد میزان یون های فلزی آزاد شده با گذر زمان افزایش می یابد به خصوص یون نیکل در براکت های بازیافت شده که بیشترین میزان را نشان می دادند، نتایج این دوتحقیق ،نتایج مطالعه انجام شده را تایید می کنند.[۱۸] مطالعه Karnam وهمکارانش در سال۲۰۱۲ بر روی آزاد سازی یون های نیکل،کروم وکبالت از اپلاینس های ارتودنسی انجام شد،بعد از ۳ ماه قرار دادن این اپلاینس ها درون بزاق مصنوعی نتایج بدست آمده نشان داد که یون نیکل بیشتر از سایر یونها آزاد شده بود که با نتایج بدست آمده در این مطالعه مشابه می باشد.[۱۹]در مطالعه Aminiوهمکارانش که به صورت In vivo درسال ۲۰۱۲ بر روی ۲۸ بیمار وگروه شاهد انجام شد،میزان یونهای نیکل وکروم پس از حدود ۱۶ ماه اندازه گیری شد ونتایج نشان داد میزان یون های فلزی بخصوص یون نیکل نسبت به گروه شاهد افزایش یافته است.[۲۰] Gursoy و همکارانش در مطالعه‌ای اثر زمان را بر آزادسازی یونهای فلزی از براکتهای ارتودنسی و آرچ وایرهای نو و بازیافت شده را طی مدت ۱۲ هفته استفاده در دهان را بررسی کردند،نتایج بدست آمده نشان داد که میزان یونهای فلزی بعد از ۴۵ روز افزایش یافته بود.[۷] در سال ۱۹۹۵ نیز Kerouso و همکارانش اثر زمان بر آزادسازی یونهای فلزی را از اپلاینسهای مختلف ارتودنسی در فواصل زمانی ۲ ساعت، ۲۴ ساعت و ۷ روز مورد ارزیابی قرار داد و نتایج حاصل نشان داد میزان یونهای فلزی پس از گذشت زمان افزایش می یابد، ولی به علت کوتاه بودن فواصل زمانی، نتایج بدست آمده قابل استناد نیستند.[۸] همچنین Eliades وهمکارانش اثر زمان بر آزاد سازی یونهای فلزی از براکتهای ارتودنسی را مورد بررسی قرار داد که نتایج حاصل از آن با آنچه در این تحقیق به آن رسیدیم مطابقت می کند.[۱۰] Hung و همکاران اثر زمان بر آزادسازی یونهای فلزی از آرچ وایرهای تولید شده

توسط چهار شرکت مختلف را در فواصل زمانی یک روزه ، ۷ روزه، ۲، ۳، ۴، ۸ هفته و ۱۲ هفته مورد بررسی قرار داد که نتایج حاصل اختلاف معنی داری در آزادسازی یونهای فلزی نشان ندادند.[۱] دلیل عدم افزایش یونها در این تحقیق به علت کوتاه بودن فواصل زمانی بین گروه‌های مورد بررسی می باشد.

از جمله محدودیت های این مطالعه، عدم امکان استفاده از بزاق طبیعی بود که با دارا بودن ترکیبات مختلف الی و معدنی، می‌تواند بر روی نتایج بررسی ها تاثیرگذار باشد.

**نتیجه گیری:**

باتوجه به این مطالعه با گذشت زمان میزان آزادسازی یونها به ویژه در فواصل زمانی طولانی قابل توجه بوده و براکت های تولید شده توسط شرکت American در مقایسه با سایر شرکت‌های تولید کننده براکت یون های کمتری آزاد می کنند، لذا باید در انتخاب براکتهای ارتودنسی مناسب، طی درمانهای ارتودنسی دقت بیشتری بعمل آید.



[ Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084676.1392.10.1.3.6 ]

***References:***


1. Hwang CJ,Shin JS,Cha JY. Metal release form simulated fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthp .2001 oct;120(4):383-91.
2. Bishara Samir E.Test book of orthodontics.1th. W.B Sounders company USA;2001.p.189.
3. Staerkjaer L, Menne T. Nickel allergy and orthodontic treatment. Eur J Orthod1990 aug;12(1): 60-2.
4. Lerisker J .The mechanism of cytotoxicity of silver and copper amalgam in a cell culture system. Scand J Dent Res. 1974; 82(1): 74 - 81.
5. Huang HH.Variation in crosion resistance of nickel – titanium wires from different manufactures. Angle orthod. 2005 Jul; 75(4): 661-5.
6. Eliades T,Zinelis S,Eliades G, Athanasiou AE. Dent nickel content of as-received, retrieved and recycled stainless steel brackets. Am J Orthod dentofacial orthop .2004 Aug;122(2): 217-22.
7. Gursoy S,Acar AG,Sesen C. Comparison of metal release from new and recycled bracket arch wire combination. Angle Orthod .2005 Jan; 75(1):92-4.
8. Kerosuo H, Kullaa A, Kerosuo E, Kanerva L, Hersten-Pettersen A. Nickel allergy in adolescents in relation to orthodontic treatment and piercing of ears. Am J Orthod Dentofacial Orthop1996 Feb;109(2): 148 -54.
9. Kerosuo H,Moe G,Kleven E.in vitro release of nickel and chromium from different types of simulated orthodontic appliances. Angle Orthod1995;65(2):111-6.
10- Eliades T,Pratsinis H,Kletsas D,Eliades G,Maku M. characterization and cytotoxicity of ions released from stainless steel and nickel titanium orthodontic alloys. Am J Orthod Dentofacial orthop.2004Jan;125(1):24-9
11. Blanco-Dalmau L,Carrasquillo-Alberty H,Silva-parra J. a study of nickel allergy.J Prosthet Dent.1984 Jul;52(1):116-9
12. Kocadereli L,Atac PA,Kale PS,Ozer D.salivary nickel and chromium in the patient with fixed orthodontic appliances. Angle Orthod .2000 Dec;70(6):431-4
13. Barrett RD,Bishara SE,Quinn JK.biodegradation of orthodontic appliances part 1.biodegradation of nickel and chromium in vitro.AmJ Orthod Dentofacial Orthop .1993 Jan;103(1):8-14
14. Grimsdottir MR,Gjerdet NR,Hersten-Pettersen A.composition and in vitro corrosion of orthodontic appliances.AmJ Orthod Dentofacial Orthop 1992 Jun;101(6);525-32.
15. Basketter DA,Briatico-vangosa G,Kaestner W,Lally C,Bentick WJ.nickel,cobalt and chromium in consumer products. Contact Dermatitis.1993 Jan ;28(1):15-25.
16. Agaoglu G,Arun J,Izqi B,Yarat A. nickel and chromium levels in the saliva and serum of patients with fixed orthodontic appliances. Angle Orthod. 2001 Oct;71(5):375-9.
17. Mikulewicz M,Chojnacka K,Wozniak B,Downarowicz P.release of metal ions from orthodontic appliances:an in vitro study.Biol Trace Elem Res.2012;142(2):272-80.

18-Sfondrini MF, Cacciafesta V, Maffia E, Scribante A, Alberti G, Biesuz R, Klersy C. Nickel release from new conventional stainless steel, recycled, and nickel-free orthodontic brackets: An in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Jun;137(6):809-15.

19-Karnam SK,Reddy AN,Manjith CM.comparion of metal ion release from different bracket arch wire combinations:an in vitro study.J Contemp Dent Pract,2012 May;13(3):376-81.

20-Amini F,Jafari A,Amini P,Sepasi S.metal release from fixed orthodontic appliances:an in vivo study.Eur J Orthod.2012 Feb;34(1);126-30.




[ Downloaded from mail.jrds.ir on 2026-10-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084676.1392.10.1.3.6 ]