بررسی غلظت کلی فلوراید و غلظت فلوراید محلول در چهار نوع خمیر دندان موجود در بازار مصرف ایران

دکتر جابر یقینی[۱]، دکتر احمد مقاره‌عابد[*]، دکتر شیوا مرتضوی[۲]، مهدی چلونگر[۳]، ستار کبیری[۳]

چکیده

مقدمه: یکی از مؤثرترین و در عین حال مقرون به‌صرفه‌ترین راه‌های جلوگیری از پوسیدگی دندانی استفاده از خمیر دندان‌های حاوی فلوراید است. برای اثربخش بودن فلوراید در خمیر دندان‌ها مقدار کافی از آن باید به صورت محلول باشد. مطالعه‌ی حاضر با هدف ارزیابی غلظت کلی فلوراید و غلظت فلوراید قابل حل در تعدادی از خمیر دندان‌های پرفروش در بازار مصرف ایران و مقایسه‌ی آن با محدوده‌ی استاندارد بین المللی (ppm ۱۵۰۰–۱۰۰۰) انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر نوعی مطالعه‌ی توصیفی- تحلیلی آزمایشگاهی می‌باشد. در این مطالعه غلظت کلی فلوراید و غلظت فلوراید قابل حل در ٤ نوع خمیر دندان شامل ۳ خمیر دندان ساخت داخل (پونه، داروگر و پاوه) و یک نوع خمیر دندان خارجی (کرست ۷) توسط الکترود ویژه‌ی یونی اندازه‌گیری شد. نتایج توسط آزمون‌های تحلیلone-way ANOVA، Kruskal-Wallis، Mann-Whitney و Post hoc Tukey مورد تحلیل آماری قرار گرفت ($\alpha = ۰/۰۵$).

یافته‌ها: غلظت کلی فلوراید و غلظت فلوراید محلول تنها در خمیر دندان کرست ۷ بالاتر از ppm ۱۰۰۰ بود. غلظت فلوراید محلول در خمیر دندان کرست ۷ به‌صورت معنی‌داری از سایر خمیر دندان‌ها بیش‌تر بود ($p\ value < ۰/۰۰۱$)، اما میان سایر خمیر دندان‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p\ value > ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، علی‌رغم این‌که نمونه خارجی میزان فلوراید مناسبی داشت، سه خمیر دندان دیگر مورد بررسی میزان فلوراید کم‌تری از حد استاندارد داشتند.

کلید واژه‌ها: خمیر دندان، فلوراید، پوسیدگی دندانی

* دانشیار، مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی، گروه پریودنتیکس، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (مؤلف مسؤول)
mogharehabed@dnt.mui.ac.ir

۱: استادیار، مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه پریودنتیکس، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲: استادیار، مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی ترابی‌نژاد، گروه دندان‌پزشکی کودکان، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳: دانشجوی دندان‌پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

این مقاله حاصل پایان‌نامه عمومی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۳۹۲۱۳۹ می باشد.

این مقاله در تاریخ ۹۲/۵/۹ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۲/۶/۲۶ اصلاح شده و در تاریخ ۹۲/۷/۱۶ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۹۲؛ ۹(۵)؛ ۴۰۲ تا ۴۱۰

Archive of SID

www.SID.ir
www.mui.ac.ir

مقدمه

شیوع پوسیدگی دندانی در کشورهای در حال توسعه در دهه‌های اخیر کاهش یافته است[۱]. مطالعات متعددی دلیل اصلی این کاهش را به افزایش حضور فلوراید در محیط دهان به‌ویژه به‌دنبال افزایش استفاده از خمیر دندان‌های فلوراید‌دار در ۲۵ سال گذشته نسبت می‌دهند[۶-۲]. در اغلب کشورهای صنعتی خمیر دندان‌های فلوراید‌دار ۹۰٪ خمیر دندان‌های موجود در بازار را تشکیل می‌دهند[۷].یک خمیر دندان فلوراید‌دار برای پیشگیری موفق از پوسیدگی نیاز به میزان کافی فلوراید محلول مانند منوفلوروفسفات فلوراید و یا سدیم فلوراید دارد[۹, ۸]. میزان استاندارد فلوراید در خمیر دندان‌ها بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ ppm برآورد شده است[۱۱, ۱۰].

شکل محلول فلوراید با روند پیشرفت دمینرالیزاسیون تداخل کرده است و رمینرالیزاسیون عاج و مینا را افزایش می‌دهد، از این رو منجر به توقف یا کاهش پوسیدگی می‌گردد[۹]. البته باید متذکر شد که در کنار این خاصیت ارزشمند ضد پوسیدگی فلوراید، مصرف بیش از حد مجاز آن می‌تواند خطرناک باشد[۱۲-۱۰]. به‌طوری‌که مصرف حاد دوزهای بالا و یا مصرف طولانی مدت دوزهای پایین یون فلوراید می‌تواند عوارض مختلفی را همچون فلوروزیس دندانی و استخوانی[۱۳] التهاب حاد معده، اختلالات کلیه و حتی مرگ به‌دنبال داشته باشد[۱۴]. بعضی از شکل‌های فلوراید می‌توانند به اجزای سایندهٔ خمیر دندان متصل گردند. بنابراین غلظت کلی فلوراید در خمیر دندان برابر با غلظت فلوراید فعال (محلول) در خمیر دندان نمی‌باشد[۹]. نکته جالب توجه این است که یون‌های فلوراید در گذر زمان و با ترکیب با سایر اجزای خمیر دندان به حالت غیر محلول در می‌آیند. بنابراین غلظت فلوراید محلول خمیر دندان‌ها با گذر زمان کاهش می‌یابد[۱۶، ۱۵].روش‌های متنوعی برای تعیین میزان فلوراید خمیر دندان‌ها وجود دارد[۱۷]. شایع‌ترین روش‌های مورد استفاده برای سنجش فلوراید خمیر دندان‌ها کروماتوگرافی یون‌ها و الکتروفورز هستند[۲۱-۱۸]. اما این روش‌ها نیز معایبی دارند، از مهم‌ترین محدودیت‌های این روش‌ها باند اندک فلوراید با ترکیبات مورد استفاده در این روش‌ها می‌باشد[۲۲].

در مطالعات انجام گرفته در داخل کشور غلظت کلی فلوراید در خمیر دندان‌های پاوه، نسیم و پونه حدود ۷۰۰ ppm بوده ولی در داروگر،گل‌پسند و ساویز بسیار کم‌تر از این مقدار است و بیش‌ترین مقدار مربوط به کرست ۱۴۵۵ ppm می‌باشد. در ۲ نوع خمیر دندان کلوزآپ و کلگیت غلظت فلوراید به ترتیب ۷۹۳ ppm و ۶۸۰ ppm بود که مقدار آنها کمتر از حد استاندارد بود، در حالی‌که میزان یون فلوراید در ۲ نوع خمیر دندان سیگنال و کرست به ترتیب ۱۴۸۲ ppm و ۱۳۸۱ ppm بود که در محدوده‌ی استاندارد قرار داشت[۲۵-۲۳].

Ndiokwelu و Zohoori[۲۶] در سال ۲۰۱۰ به بررسی میزان محتوای فلوراید برخی خمیر دندان‌های ساخت نیجریه به روش الکترود ویژه یونی پرداختند. طی آن ۱۲ نمونه خمیر دندان آنالیز شدند که از بین آن‌ها ۳ عدد حاوی میزان کم‌تری از فلوراید برچسب شده بر روی محصول بودند.

در سال ۲۰۱۲، Ricomini و همکاران[۲۷] به بررسی غلظت فلوراید در پرفروش‌ترین خمیر دندان‌های برزیل پرداختند. ۳ تیوب از ۵ نوع خمیر دندان از ۵ ناحیه‌ی کشور تهیه شد. غلظت فلوراید محلول و فلوراید کل خمیر دندان‌ها به روش الکترود ویژه یونی اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از مطالعه نشان دادند که فلوراید کلی همه خمیر دندان‌ها کم‌تر از ppm ۱۵۰۰ (۲۵/۸ ± ۱۳۸۸/۲ تا ۹۹۸/۲ ± ۱۴۸۳/۲) و غلظت فلوراید محلول آن‌ها بیش‌تر از ppm ۱۰۰۰ بود که این میزان برای خمیر دندان‌هایی که سایندهٔ سیلیکا داشتند و ترکیب فلوراید‌شان سدیم فلوراید بود بیش‌تر از خمیردندان‌هایی با فرمولاسیون فلوراید منوفسفات فلوراید و سایندهٔ کلسیم کربنات بوده است. به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که پر فروش‌ترین خمیر دندان‌های برزیل (صرف‌نظر از محل خریداری شده) غلظت فلوراید در دسترس مطلوب را برای پیشگیری از پوسیدگی داشتند.

با توجه به این که طی سالیان گذشته انواع مختلفی از خمیر دندان‌ها به بازار دارویی ایران وارد شده است و مطالعه‌ی جامعی در زمینه سنجش میزان فلوراید بر روی انواع خمیر دندان‌ها صورت نگرفته است، لذا این مطالعه به بررسی غلظت کلی فلوراید (Total fluoride) و غلظت فلوراید قابل حل (Soluble fluorid) در ۴ نوع خمیر دندان موجود در بازار مصرف ایران پرداخته است.

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت توصیفی- تحلیلی و آزمایشگاهی بدون جهت در سال ۱۳۹۱ در اصفهان انجام شده است. نمونه‌گیری به روش آسان از بین خمیر دندان‌های موجود در بازار مصرف ایران (براساس گزارش انجمن صنایع شوینده و بهداشتی ایران) انجام گردید و ۴ نوع خمیر دندان کرست ۷ (Gross Gerau, Germany)، پونه (Paksan, Iran)، داروگر (Sahami Amkaf, Tehran, Iran) و پاوه (Toliddaroo, Iran) انتخاب شد. خمیر دندان‌های انتخاب شده جهت این مطالعه همگی در یک بازه‌ی زمانی تولید و از فروشگاه‌های موجود در شهر اصفهان خریداری شده بودند. خمیر دندان‌هایی که تاریخ انقضای آن‌هاگذشته یا در یک بازه‌ی زمانی یک ماهه تولید نشده بودند، از مطالعه خارج گردیدند. ۳ تیوب از هر نوع خمیر دندان از مغازه‌های مناطق مختلف سطح شهر اصفهان خریداری گردید و نمونه‌های خریداری شده باکدهای حرفی نامگذاری شدکه بدین ترتیب امکان انجام آنالیزکور (Blind) فراهم گردید. از آن‌جا که با گذر زمان غلظت فلوراید محلول خمیر دندان‌ها کاهش می‌یابد از خمیر دندان‌هایی استفاده گردید که تا حد امکان زمان تولید یکسان داشته باشند.

در این مطالعه، غلظت کلی فلوراید (فلوراید قابل حل و فلوراید غیر قابل حل که به‌وسیله‌ی مواد ساینده خمیر دندان غیر فعال شده) و غلظت فلوراید قابل حل (فلوراید در ترکیب با منوفسفات فلوراید و سدیم فلوراید که در بزاق آزاد می‌شود و اثرضد پوسیدگی دارد) در ۴ نوع خمیر دندان رایج در بازار مصرف ایران مورد بررسی قرارگرفت. در جدول ۱ مشخصات ثبت شده بر روی بسته‌بندی خمیر دندان‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. برای شروع کار، دو سانتی‌متر ابتدایی هر تیوب به علت احتمال یکنواخت نبودن ترکیبات خمیر دندان خارج گردید و هر تیوب به سه قسمت مساوی (ابتدایی، میانی و انتهایی) تقسیم شد و هر قسمت در قوطی‌های پلاستیکی در دار با همان کد مربوط به خمیر دندان ذخیره گردید. از هر کدام از این سه قسمت ذخیره شده ۳ نمونه تهیه شد و سپس در هر نمونه میزان کلی فلوراید، فلوراید قابل حل و یون فلوراید اندازه‌گیری شد. تمام مراحل نمونه‌گیری و اندازه‌گیری غلظت، در شرایط آزمایشگاهی یکسان از لحاظ دما در لابراتوار فلوراید مرکز تحقیقات ترابی‌نژاد انجام شد.

جدول ۱. اطلاعات مربوط به نمونه‌های مورد مطالعه

نام محصول	کد	کارخانه سازنده	کشور	محل خرید	تاریخ تولید	تاریخ انقضا	میانگین وزن تیوب (گرم)	ماده ساینده	نوع ترکیب فلوراید	میزان فلوراید ادعاشده (ppm)
پاوه	تیوب ۱ تیوب۲ تیوب۳	تولید دارو	ایران	اصفهان	۹۰/۱۰/۱۳	۹۳/۱۰/۱۳	۷۵	دی‌کلسیم فسفات دی‌هیدراته	منوفسفات فلوراید	۱۴۵۰
داروگر	تیوب ۱ تیوب۲ تیوب۳	شرکت سهامی عام کف	ایران	اصفهان	۹۰/۱۰/۲۶	۹۳/۱۰/۲۶	۸۰	سیلیکا	منوفسفات فلوراید	۱۴۵۰
کرست ۷	تیوب ۱ تیوب۲ تیوب۳	Gross Gerau	آلمان	اصفهان	۲۰۱۱/۱	۲۰۱۵/۱	۱۲۶	سیلیکا هیدراته	سدیم فلوراید	۱۴۵۰
پونه	تیوب ۱ تیوب۲ تیوب۳	پاکسان	ایران	اصفهان	۹۰/۱۰/۱۲	۹۳/۱۰/۱۲	۱۳۲	سیلیکا	منوفسفات فلوراید	۱۴۵۰

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

اندازه‌گیری میزان کلی فلوراید

غلظت کلی فلوراید شامل مجموع غلظت فلوراید قابل حل به‌علاوه غلظت فلوراید نامحلول می‌باشد. فلوراید نامحلول فلورایدی است که توسط مواد ساینده خمیر دندان غیرفعال می‌گردد. برای اندازه‌گیری غلظت کلی فلوراید، gr ۱ از خمیر دندان جهت یکنواخت شدن با gr ۴ آب دیونیزه مخلوط گردید و به مدت ۵ دقیقه در دستگاه vortex با دور متوسط مخلوط گردید تا یک سوسپانسیون یکنواخت حاصل شود. ۶۵ µl از مخلوط حاضر پس از اختلاط با ml ۰/۲۵ اسیدکلریدریک و ml ۰/۱۹ آب دیونیزه به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۰°c داخل انکوباتورشیکردار (AR81, serial number 0001, code UN09, Pars Azma, Tehran, Iran) نگهداری شد. پس از رسیدن به درجه حرارت محیط، این محلول با mlM ۰/۵ از NaoH به‌همراه ml ۰/۱، TISABIII (Total ionic strength adjustment buffer) به آن اضافه گردید. میزان فلوراید توسط دستگاه الکترود ویژه یونی (Thermo orion, USA) ۹۶۰۹ اندازه‌گیری شد.

غلظت فلوراید قابل حل در خمیر دندان‌های حاوی منوفسفات فلوراید

gr ۰/۱ از هر نوع خمیر دندان در تیوب‌های پلاستیکی سانتریفیوژ درجه‌بندی شده وزن شد. mg ۰/۰۱ ± ml ۰/۹ آب دیونیزه به هر تیوب اضافه گردید و سپس با یک لرزاندن شدید به مدت ۲۰ ثانیه، یک محلول یکنواخت به دست آمد. معلقی که در g ۱۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ گردید، بخار متراکم شده‌ی آن دور انداخته شد و مایعی که در بالای یک لایه از ماده غیر محلول قرار گرفته بود برای آنالیز نگهداری گردید. برای تعیین غلظت فلوراید محلول، ml ۰/۱ از مایعی که در بالای یک لایه از ماده غیر محلول قرارگرفته بود، به یک تیوب پلاستیکی انتقال پیداکرد و ml ۹/۹ از آب دیونیزه به آن اضافه شد. ۶۵ µl از مخلوط حاضر پس از اختلاط با ml ۰/۲۵ اسیدکلریدریک و ml ۰/۱۹ آب دیونیزه به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۰°c داخل انکوباتورشیکردار (AR81, serial number 0001, code UN09, Pars Azma, Tehran, Iran) نگه‌داری شد. پس از رسیدن به درجه حرارت محیط، این محلول با mlM ۰/۵ از NaoH به‌همراه ml۰/۱، TISABIII (Total ionic strength adjustment buffer) به آن اضافه گردید. میزان فلوراید توسط دستگاه الکترود ویژه یونی (Thermo orion, USA) ۹۶۰۹ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری غلظت فلوراید محلول در خمیر دندان‌های حاوی سدیم فلوراید

ml ۰/۱ از مایعی که در بالای یک لایه از ماده غیر محلول قرار گرفته بود به یک تیوب پلاستیکی انتقال پیدا کرد و با ml۹/۹ از آب دیونیزه مخلوط گردید. از این محلول ml۱ با ml ۰/۱ آنزیم TISABIII مخلوط گردید و غلظت فلوراید موجود در محلول توسط الکترود فلوراید اندازه‌گیری شد و پس از به دست آوردن ضریب رقیق شده به ppm گزارش گردید.

داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, SPSS Inc., Chicago, IL) وارد گردید و آزمون‌های آنالیز one-way ANOVA، Kruskal Wallis و Post hoc Tukey در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بر روی آن‌ها انجام شد.

یافته‌ها

در مطالعه‌ی حاضر تعداد ۳۶ نمونه از خمیر دندان‌های مورد مطالعه در ۴ گروه مورد بررسی قرار گرفتند. میزان فلوراید کل و محلول نمونه‌ها به روش آزمایشگاهی اندازه‌گیری و یافته‌های به‌دست آمده در دو بخش مربوط به فلوراید کل و محلول ارایه شدند.

در نمودار ۱ میانگین غلظت فلوراید قابل حل و فلوراید کلی خمیر دندان‌های مورد مطالعه بر حسب ppm نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد بیش‌ترین میزان فلوراید در خمیر دندان کرست و کم‌ترین آن در پاوه دیده می‌شود. سپس آزمون آنالیز one-way ANOVA میان غلظت کلی فلوراید خمیر دندان‌های مورد مطالعه انجام شد. (p value < ۰/۰۰۱). در تکمیل این آزمون، از آزمون post hoc Tukey استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد بین خمیر دندان‌های پاوه و پونه، پاوه و کرست، داروگر و کرست و کرست و پونه تفاوت معنی‌دار وجود داشت (p value < ۰/۰۵)، اما اختلاف میان خمیر دندان‌های پاوه و داروگر و داروگر و پونه از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value > ۰/۰۵) (جدول ۲). با توجه به نمودار ۱، مشاهده می‌گردد بیش‌ترین میزان فلوراید قابل حل در خمیر دندان کرست ۷ و کم‌ترین میزان آن در پاوه دیده می‌شود. از آن‌جا که

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

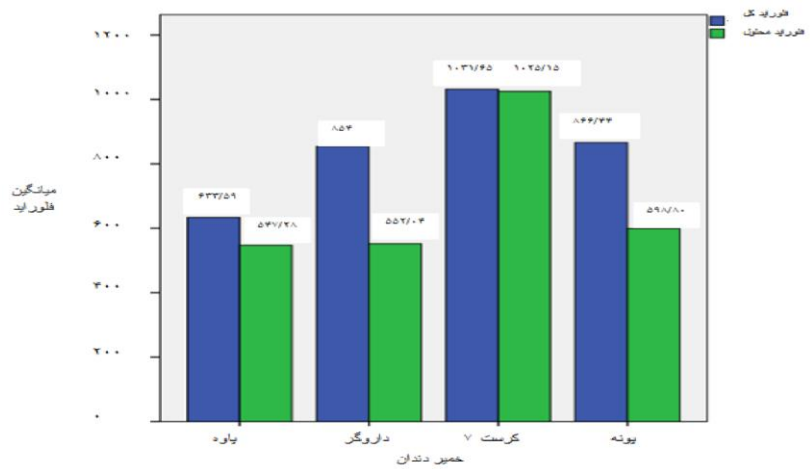
شرط یکنواختی واریانس‌ها برقرار نبود، امکان انجام آزمون آنالیز واریانس میان غلظت فلوراید قابل حل خمیر دندان‌های مورد مطالعه وجود نداشت، از این رو از آزمون Kruskal-Wallis استفاده گردید که با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست آمده (p value < ۰/۰۰۱) اختلاف ۴ خمیر دندان در سطح خطای ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. در تکمیل آن از آزمون Mann-Whitney استفاده گردید. نتایج این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌گردد میان فلوراید قابل حل خمیردندان کرست با سه خمیر دندان دیگر تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p value = ۰/۰۰۱)، اما تفاوت میان سه خمیر دندان ایرانی با یک‌دیگر از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value > ۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۲: مقادیر مربوط به غلظت فلوراید کل و مقایسه‌ی آن در گروه‌های مورد مطالعه بر اساس آزمون Tukey

متغیر وابسته	خمیردندان (I)	خمیردندان (J)	۹۵ % فاصله اطمینان		p value	خطای استاندارد	اختلاف میانگین(I-J)
			حد بالا	حد پایین			
فلوراید کل	پاوه	داروگر	۱/۵۵	-۲۸۳/۹۲	۰/۰۵۳	۵۲/۵۹	-۱۴۱/۱۸
		کرست ۷	-۱۷۶/۱۱	-۴۶۱/۶۰	*۰/۰۰۰	۵۲/۵۹	-۳۱۸/۸۵
		پونه	-۱۰/۹۱	-۲۹۶/۳۹	*۰/۰۳۱	۵۲/۵۹	-۱۳۵/۶۵
	داروگر	پاوه	۲۸۳/۹۲	-۱/۵۵	۰/۰۵۳	۵۲/۵۹	۱۴۱/۱۸
		کرست ۷	-۳۹/۱۹	-۳۱۶/۱۵	*۰/۰۰۸	۵۱/۰۲	-۱۷۷/۶۷
		پونه	۱۲۶/۰۱	-۱۵۰/۹۴	۰/۹۹۵	۵۱/۰۲	-۱۲/۴۶
	کرست ۷	پاوه	۴۶۱/۶۰	۱۷۶/۱۱	*۰/۰۰۰	۵۲/۵۹	۳۱۸/۸۵
		داروگر	۳۱۶/۱۵	۳۹/۱۹	*۰/۰۰۸	۵۱/۰۲	۱۱۷/۶۷
		پونه	۳۰۳/۶۸	۲۶/۷۲	*۰/۰۱۴	۵۱/۰۲	۱۶۵/۲۰
	پونه	پاوه	۲۹۶/۳۹	۱۰/۹۱	*۰/۰۳۱	۵۲/۵۹	۱۳۵/۶۵
		داروگر	۱۵۰/۹۴	-۱۲۶/۰۱	۰/۹۹۵	۵۱/۰۲	۱۲/۴۶
		کرست ۷	-۲۶/۷۲	-۳۰۳/۶۸	*۰/۰۱۴	۵۱/۰۲	-۱۶۵/۲۰

علامت * نشان دهنده‌ی وجود تفاوت آماری معنی‌دار است



نمودار ۱. میانگین غلظت فلوراید قابل حل و فلوراید کلی خمیر دندان‌های مورد مطالعه بر حسب ppm

www.SID.ir
www.mui.ac.ir
Archive of SID

جدول۳: مقایسه‌ی غلظت فلوراید محلول در گروه‌های مورد مطالعه بر اساس آزمون Mann-Whitney

نمونه‌های مورد مقایسه	p value
پاوه–داروگر	۰/۸۶۳
پاوه –کرست	*۰/۰۰۱
داروگر–پونه	۰/۵۴۶
پاوه–پونه	۰/۷۳۰
داروگر–کرست	*۰/۰۰۱
کرست–پونه	*۰/۰۰۱

علامت * نشان دهنده‌ی وجود تفاوت آماری معنی‌دار است

بحث

فلوراید جزیی اساسی در خمیر دندان‌ها بوده و تعیین میزان آن در خمیر دندان بسیار مهم است، زیرا می‌تواند از سویی با پیشگیری از پوسیدگی مفید و از سوی دیگر با ایجاد فلوروزیس، مضر باشد[۲۹، ۲۸، ۱۱].اثرات مثبت فلوراید توسط ترکیبات محلول آن مانند استانوس فلوراید، سدیم منوفلوروفسفات، سدیم فلوراید و آمین فلوراید ایجاد می‌گردد[۲۱، ۳۰، ۳۱].در مطالعه‌ی حاضر بر اساس نمودار ۱، میزان فلوراید کلی در خمیر دندان‌های کرست ۷ و پونه بیش‌ترین مقدار و در خمیر دندان‌های داروگر و پاوه کم‌ترین مقدار بوده است. میزان فلوراید کلی در خمیر دندان کرست ۷ حدود ۱۰۳۱/۶۵ ppm، در خمیر دندان پونه حدود ۸۶۶ ppm، در خمیر دندان داروگر ۸۵۴ ppm و در خمیر دندان پاوه حدود۶۳۴ ppm گزارش شده است، بنابراین میزان فلوراید کلی موجود در خمیر دندان کرست ۷ در محدوده‌ی استاندارد یعنی ۱۵۰۰–۱۰۰۰ ppm قرار داشت. در حالی‌که در سایر خمیر دندان‌های مورد مطالعه این میزان از حد استاندارد کم‌تر بود. در مطالعه‌ی نوربخش و همکاران[۲۳] در سال ۱۳۷۹ میزان فلوراید خمیردندان‌های پونه و پاوه کم‌تر از ۷۰۰ ppm گزارش شد، اما در مطالعه‌ی حاضر میزان فلوراید خمیر دندان پونه ۸۶۶ ppm و پاوه ۶۳۴ ppm به‌دست آمد. علت تفاوت در میزان فلوراید خمیر دندان پونه در این مطالعات با یک‌دیگر می‌تواند تفاوت در نوع ذرات ساینده استفاده شده یا در سایر ترکیبات موجود در خمیر دندان و یا افزایش هزینه‌های تولید در فاصله زمانی میان دو مطالعه باشد.

هم‌چنین در مطالعه حاضر میزان فلوراید محلول بر اساس نمودار ۱، در خمیر دندان‌های کرست ۷ ، پونه، داروگر و پاوه به ترتیب در حدود ۱۰۲۵ ppm، ۵۹۹ ppm، ۵۵۲ ppm و ۵۴۷ ppm گزارش شده است. بنابراین تنها در خمیر دندان کرست حداقل مقدار فلوراید محلول مورد نیاز برای داشتن اثر ضد پوسیدگی یعنی ۱۰۰۰ ppm، وجود داشت. بنابراین نتایج حاضر با مطالعات نوربخش و همکاران[۲۳]، حسن‌زاده و همکاران[۲۴] و یقینی و همکاران[۲۵] هم‌خوانی دارد و تنها در نمونه‌های خارجی میزان فلوراید در محدوده‌ی استاندارد دیده می‌شود و نمونه‌های داخلی فاقد استانداردهای کافی در زمینه میزان فلوراید می‌باشند. علت این امر می‌تواند مربوط به عدم رعایت استانداردها توسط کارخانه‌ها و نیاز به کاستن از هزینه‌های تولید و عدم نظارت کافی از سوی سازمان‌های نظارتی باشد. مطالعات مشابه در کشورهای دیگر نتایج متفاوتی با نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهند[۲۷، ۲۶]. دلیل این امر می‌تواند وجود فضای رقابتی بر پایه‌ی کیفیت و نه قیمت محصولات در بازار آن کشورها و نظارت‌های کافی بر تولید محصول باشد.

نوع ساینده‌های موجود در خمیر دندان در غیرفعال کردن یون فلوراید و کاهش خاصیت ضد پوسیدگی یون فلوراید مؤثرند[۳۴–۳۲]. در حال حاضر خمیر دندان‌های حاوی فلوراید، دارای سدیم فلوراید یا سدیم منو فلوروفسفات و یا ترکیبی از این دو هستند. در مولکول منوفسفات فلوراید، فلوراید به‌صورت باند کوالانتی به فسفات متصل شده است اما این باند با ثبات نبوده

و یون فلوراید آزاد می‌کند که در خمیر دندان‌های با پایه‌ی کلسیم، با یون کلسیم واکنش داده[۳۵] و ترکیب CaF2 که به‌صورت غیرقابل حل بوده ایجاد می‌کند و این ترکیب در خمیر دندان فعالیت ضد پوسیدگی ندارد[۳۶]. نشان داده شده که اتصال یون آزاد فلوراید با ساینده‌هایی با بیس کلسیم در خمیر دندان‌های حاوی منوفسفات فلوراید بیش از تمام ساینده‌ها فلوراید را غیرفعال می‌کند[۳۷]. بنابراین سیلیکون دی اکسید

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

غیرقابل حل (SiO_2) که به صورت هیدروژنه و یا ژل می‌باشد و هم‌چنین پیروفسفاتی که تحت حرارت قرار گرفته باشد، به‌عنوان ساینده‌ی مطلوب مدنظر می‌باشد[۳۶]. در مطالعه‌ی حاضر نوع ماده‌ی ساینده در خمیر دندان‌های پونه و داروگر، سیلیکا؛ در پاوه، دی‌کلسیم فسفات دی هیدارته؛ و در کرست۷، سیلیکای دی هیدراته بود. با توجه به این که تنها خمیر دندان کرست ۷ دارای میزان فلوراید در حد استاندارد بود و در سایر خمیر دندان‌ها میزان فلوراید موجود در خمیر دندان بسیار از میزان ادعا شده بر روی جلد خمیر دندان کم‌تر بوده است، می توان گفت احتمالا نوع ذرات ساینده استفاده شده در خمیر دندان‌های داخلی منجر به کاهش آزادسازی فلوراید گردیده است.

در مطالعه‌ی حاضر، در تمامی خمیر دندان‌ها از فلوراید به‌صورت یون منوفسفات فلوراید استفاده شده بود، از این رو میان خمیر دندان‌ها از نظر نوع فلوراید استفاده شده تفاوتی وجود نداشت.

کم بودن تعداد نمونه‌های مورد بررسی به علت محدودیت هزینه‌ها و نیز در اختیار ندادن اطلاعات دقیق در مورد ترکیب خمیر دندان‌ها توسط کارخانجات سازنده از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر بود. نتایج حاکی از کمبود میزان فلوراید در خمیر دندان‌های ساخت داخل کشور دارد. پیشنهاد می‌گردد مشابه این مطالعه در سایر خمیر دندان‌های موجود در بازار و دیگر خمیر دندان‌های خارجی نیز صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

از میان چهار خمیر دندان مورد استفاده در این مطالعه، تنها نمونه‌ی خارجی (کرست ۷) میزان فلوراید مناسبی داشت و کلیه‌ی خمیر دندان‌های ایرانی مورد مطالعه (داروگر، پونه و پاوه) میزان فلوراید کم‌تری از حد استاندارد داشتند.

References

1. Birkeland J, Haugejorden O, von der Fehr FR. Some factors associated with the caries decline among Norwegian children and adolescents: age–specific and cohort analyses. Caries res. 2000; 34(2): 109-16.
2. Rölla G, Ogaard B, Cruz Rde A. Clinical effect and mechanism of cariostatic action of fluoride-containing toothpastes: a review. Int Dent J. 1991; 41(3): 171-4.
3. Clarkson JJ, McLoughlin J. Role of fluoride in oral health promotion. Int Dent J. 2000;50(3):119-28.
4. Pendrys DG, Katz RV. Risk of enamel fluorosis associated with fluoride supplementation, infant formula, and fluoride dentifrice use. Am J epidemiol 1989; 130(6): 199-208.
5. Griffin S, Regnier E, Griffin P, Huntley V. Effectiveness of fluoride in preventing caries in adults. J Dent Res 2007; 86(5): 410-5.
6. Erdal S, Buchanan SN. A quantitative look at fluorosis, fluoride exposure, and intake in children using a health risk assessment approach. Environ health 2005; 113(1): 111-7.
7. Status WE, Use F. Fluorides and oral health: Report of a WHO expert committee on oral health status and fluoride Use: World Health Organ Tech Rep Ser 1994; 846: 1-37.
8. Epstein JB, Chin EA, Jacobson JJ, Rishiraj B, Le N. The relationships among fluoride, cariogenic oral flora, and salivary flow rate duringradiation therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 86(3): 286-92.
9. Hashizume LN, Lima YB, Kawaguchi Y, Cury JA. Fluoride availability and stability of Japanese dentifrices. J Oral Sci 2003; 45(4): 193-9.
10. Oszwaldowski S, Jakubowska J. Simultaneous determination of zirconium and hafnium as ternary complexes with 5-Br-PADAP and fluoride using solid-phaseextraction and reversed-phase liquid chromatography. Talanta 2003; 60(4): 643-52.
11. Pendrys DG. Fluoride ingestion and oral health1. Nutrition 2001; 17(11): 979-80.
12. Mascarenhas AK, Burt BA. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. Community dent oral epidemiol 1998; 26(4): 241-8.
13. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J Dent Res 1977; 85(7): 510-34.
14. Lalumandier JA, Rozier R. The prevalence and risk factors of fluorosis among patients in a pediatric dental practice. Pediatric Dent 1995; 17(1): 19-25.

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

15. Vandevijvere S, Horion B, Fondu M, Mozin M-J, Ulens M, Huybrechts I, et al. Fluoride intake through consumption of tap water and bottled water in Belgium. Int J Environ Res Public Health 2009; 6(5): 1676-90.
16. Freitas JF. Fluoride stability in toothpastes. Aust Dent J 1984; 29(1): 30-5.
17. Barbier O, Arreola-Mendoza L, Del Razo L. Molecular mechanisms of fluoride toxicity. Chem Biol Interact 2010; 188(2): 319-33.
18. Murawski D. Ion chromatography for the analysis of household consumer products. J Chromatogr A 1991; 546: 351-67.
19. Biemer TA, Asral N, Sippy A. Ion chromatographic procedures for analysis of total fluoride content in dentifrices. J Chromatogr A 1997; 771(1): 355-9.
20. Ozbek N, Akman S. Method development for the determination of fluorine in toothpaste via molecular absorption of aluminum mono fluoride using a high-resolution continuum source nitrous oxide/acetylene flame atomic absorption spectrophotometer. Talanta 2012; 94: 246-50.
21. Wang P, Li SFY, Lee HK. Simultaneous determination of monoflurorophosphate and fluoride in toothpaste by capillary electrophoresis. J Chromatogr A 1997; 765(2): 353-9.
22. Causon TJ, Hilder EF, Shellie RA, Haddad PR. Probing the kinetic performance limits for ion chromatography. I. Isocratic conditions for small ions. J Chromatogr A. 2010; 1217(31): 5057-62.
23. Nourbakhsh N, Amidi I, Mambini E, Mohajerin M. Evalouation of critical indicator in a number of common Iranian toothpastes compared with a standard foreign toothpaste. J Res Med Sci 2003; 8(1): 20-24.
24. Hasanzadeh-Khayyat M, Kashayarmanesh Z, Masoomi Shahrbabak S. Comparison of the amount of fluoride ion in domestic Iranian toothpastes with few foreign commercial brands and international standards. J Dent Sch 2004; 22(1): 26-37.
25. Khosravi N, Mansouri SE. Determination of total fluoride and soluble-in toothpastes on the Iranian market [GDD Thesis]. Isfahan, Iran: School of Dentistry. Isfahan University of Medical Sciences; 2012.
26. Ndiokwelu E, Zohoori V. Fluoride contents of some Nigerian dentifrices. Odontostomatol Trop 2010; 33(130): 10-4.
27. Ricomini FAP, Tenuta L, Fernandes F, Calvo A, Kusano S, Cury J. Fluoride concentration in the top-selling Brazilian toothpastes purchased at different regions. Braz Dent J 2012; 23(1): 45-8.
28. Jensen O, Gabre P, Sköld U, Birkhed D, Povlsen L. I take for granted that patients know– oral health professionals' strategies, considerations and methods when teaching patients how to use fluoride toothpaste. Int J Dent Hyg 2013; [Epub ahead of print].
29. Harakuwe AH, Haddad PR. Control of separation selectivity in capillaryzone electrophoresis of inorganic anions. J Chromatogr A 1999; 834(1): 213-32.
30. Louis D, Wilkes AJ, Talbot JM. Optimisation of total fluoride analysis by capillary gas chromatography. Part I: Silica based dental creams. Pharm Acta Helv 1996; 71(4): 273-7.
31. Gupta VK, Jain AK, Pal MK, Bharti AK. Comparative study of fluoride selective PVC based electrochemical sensors. Electrochim Acta 2012; 80: 316-25.
32. Wilkinson JB, Moore RJ, Harry RG. Harry's cosmeticology. 1st ed. Revere, Massachusetts: Chemical Pub; 1982. p. 10-2.
33. Newburn E. Current regulations and recommendations concerning water fluoridation, fluoride supplements, and topical fluoride agents. J Dent Res 1992; 71(5): 1255-65.
34. Hattab FN. Analytical methods for the determination of various forms of fluoride in toothpastes. J Dent 1989; 17(2): 77-83.
35. Conde NCO, Rebelo MAB, Cury JA. Evaluation of the fluoride stability of dentifrices sold in Manaus, AM, Brazil. Pesqui Odontol Bras 2003; 17(3): 247-53.
36. Ellwood R, Fejerskov O, Cury J, Clarkson B. Fluoride in caries control. In: Fejerskov O, Kidd E, Editors. Dental caries: The disease and its clinical management. 2nd ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell; 2008. p. 287-323.
37. Städtler P, Höller H. Toothpastes. Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol 1992; 30(5): 167-72.

Archive of SID

www.SID.ir
www.mui.ac.ir

Determination of total fluoride and soluble fluoride in four toothpastes available on the Iranian market

Jaber Yaghini, Ahmad Moghare Abed*, Shiva Mortazavi, Mahdi Chelongar, Sattar Kabiri

Abstract

Introduction: *One of the most effective and inexpensive methods to prevent tooth decay is the use of fluoride dentifrices. An adequate concentration of soluble fluoride should be available in toothpastes to have an inhibitory effect on caries. This study was designed to evaluate and compare total fluoride and soluble fluoride concentrations in most commonly consumed toothpastes in Iran with the international standard of 1000–1500 ppm.*
Materials and Methods: *In this descriptive-analytical study 3 samples from 4 toothpastes were from Iran (Pooneh, Daroogar, Paveh) and one of them was an imported product (Crest 7). Total fluoride and total soluble fluoride concentrations were determined by ion specific electrode. Data were analyzed with one-way ANOVA, and Kruskal-Wallis, Mann-Whitney and post hoc Tukey tests (α=0.05).*
Results: *Total fluoride and total soluble fluoride concentrations were higher than 1000 ppm only in Crest 7 toothpaste. Total soluble fluoride concentration in Crest 7 toothpaste was significantly higher than other toothpastes (p value < 0.001). There were no significant differences between the 3 other toothpastes (p value > 0.05).*
Conclusion: *Based on the results of the present study, the imported toothpaste had a favorable fluoride concentration but the Iranian products had fluoride levels below the standard levels.*

Key words: *Dental caries, Fluoride, Toothpaste*

Received: 31 Jul, 2013 **Accepted:** 8 Oct, 2013

Address: Associate Professor, Dental Implants Research Center, Department of Periodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
Email: mogharehabed@dnt.mui.ac.ir

Citation: Yaghini J, Moghare Abed A, Mortazavi Sh, Chelongar M, Kabiri S. **Determination of total fluoride and soluble fluoride in four toothpastes available on the Iranian market.** J Isfahan Dent Sch 2013; 9(5): 402-410.

Archive of SID

www.SID.ir
www.mui.ac.ir