Remineralization potential of four Iranian toothpastes on initial carious lesions in primary teeth

Abstract

Introduction: Daily use of toothpastes are one the most common routes of dental caries prevention. The aim of this study was to evaluate the efficacy of four Iranian fluoridated toothpastes on remineralization of incipient caries lesions in primary teeth.

Materials and Methods: In this experimental study, a total of 60 sound primary anterior teeth were randomly divided into 6 groups of 10 teeth each: 1) Pooneh toothpaste, 2) Nasim toothpaste, 3) Crend toothpaste, 4) Irox toothpaste, 5) Oral B toothpaste, and 6) Negative control. Enamel microhardness (EMH) was measured in all samples at the baseline, after demineralization, and after 28-day remineralization. All data were analyzed by one-way ANOVA test. All tests were performed at a 5% level of significance.

Results: EMH values decreased significantly in all groups after demineralization. The mean microhardness values after demineralization were not significantly different in intervention groups (p= 0.45). The remineralization process significantly increased microhardness in all groups (p <0.04). The mean microhardness values in Oral B toothpaste group were significantly higher than Crend, Nasim and Irox toothpaste groups (p = 0.012, 0.018, and 0.009, respectively), but there was no significant difference between Oral B and Pooneh toothpaste group (p = 0.216). Crend, Nasim, Irox toothpastes did not show significantly different EMH values.

Conclusion: In this study, all fluoridated Iranian toothpastes increased microhardness of demineralized enamel surface. However, the efficacy of Oral B and Pooneh toothpastes for remineralizing of demineralized primary tooth enamel was greater than Crend, Nasim and Irox toothpastes.

Key words: toothpaste, fluoride, primary teeth, microhardness

Faranak Razmjouei 1

Mohammadreza Shahvaranfard2

Azade Rafiee3*

1 . Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Shiraz University of Medical science, Shiraz, Iran

2.General dentist, Student Research Committee, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Shiraz University of Medical science, Shiraz, Iran

3. Assistant Professor, Oral and Dental Disease Research Center and Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Shiraz University of Medical science, Shiraz, Iran

HOW TO CITE:

Razmjouei F, Shahvaranfard M,Rafiee A.Remineralization potential of four Iranian toothpastes on initial carious lesions in primary teeth.J Pediatr Dent.2022;17(2):36-46

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

مجله دندانپزشکی کودکان ایران بهار و تابستان 1401: دوره 17 (2)

بررسی تاثیر چهار خمیردندان ایرانی حاوی فلوراید بر رمینرالیزاسیون ضایعات پوسیدگی اولیه در دندان های شیری

چکیده

مقدمه: یکی از روش های رایج پیشگیری از پوسیدگی دندان، استفاده روزانه خمیردندان است. هدف این مطالعه بررسی تاثیر چهار خمیردندان ایرانی حاوی فلوراید بر رمینرالیزاسیون ضایعات پوسیدگی اولیه در دندان های شیری است.

مواد و روشها: در این مطالعه آزمایشگاهی، 60 دندان قدامی شیری سالم کشیده شده به صورت تصادفی در 6 گروه 10 تایی شامل خمیردندان های : 1) پونه 2) نسیم 3) کرند 4) آیروکس 5) Oral B (و6) گروه کنترل منفی تقسیم بندی شدند. میکروهاردنس مینا در سه مرحله قبل و بعد از دمینرالیزاسیون و همچنین بعد از 28 روز با ترکیبات ذکر شده اندازه گیری شد. سپس نتایج به وسیله آزمون one-way ANOVA مورد بررسی قرار گرفتند. سطح معنی داری کمتر از 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته ها: پس از دمینرالیزاسیون، میکروهاردنس سطحی مینای همه گروه¬ها به طور معنی داری کاهش یافت. میانگین میکروهاردنس پس از دمینرالیزاسیون در 5 گروه مداخله تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت (0/45 .(=pرمینرالیزاسیون به طور معنی داری باعث افزایش میکروهاردنس در تمام گروه¬ها شد (0/04 .(p >میانگین میکروهاردنس در گروه Oral B به طور معناداری از گروه خمیر دندان های کرند، نسیم، آیروکس بیشتر بود p) به ترتیب 0/012، 0/018 و 0/009) ولی با میانگین میکروهاردنس در گروه خمیر دندان پونه تفاوتی وجود نداشت (0/216 .(p = میانگین میکروهاردنس در سه گروه کرند، نسیم، آیروکس تفاوت معنی داری نداشت .

نتیجه گیری: تمامی خمیردندان های ایرانی حاوی فلوراید سبب افزایش میکروهاردنس سطح مینای دمینرالیزه گردیدند. افزایش میکروهاردنس در گروه خمیردندان Oral B و پونه بیشتر از کرند، نسیم و آیروکس بود .

کلمات کلیدی: خمیردندان، فلوراید، دندان شیری، میکروهاردنس

فرانک رزمجویی1

محمدرضا شاهوران فرد2

آزاده رفیعی*3

1.استادیار گروه دندانپزشکی کودکان،دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

2.دندانپزشک ،کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

3. استادیار مرکز تحقیقات دهان و بیماری های دندان و گروه دندانپزشکی کودکان ، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

مقدمه

پوسیدگی دندان یکی از شایع ترین بیماری های مزمن در دوران کودکی است که نتیجه فعالیت کاریوژنیک میکروارگانیسم های پوسیدگی زا می باشد (1, 2). اسیدهای آلی تولید شده (اغلب اسید لاکتیک) منجر به حل شدن کریستال های هیدروکسی آپاتیت و درنتیجه، افزایش حلالیت فسفات و کلسیم موجود در ساختار معدنی دندان می گردند (3). بیشترین تاثیر اسیدها در ناحیه سطحی و زیرسطحی دندان می باشد و به مرور زمان منجر به افزایش فضای بین کریستالی، تسهیل تبادل یون های معدنی از ساختار متخلل شده و افزایش عمق ضایعات می شود (4). در شرایطی که pH محیط دهان از 5/5 بیشتر باشد، یون های معدنی مانند فسفات و کلسیم موجود در بزاق و مایع پلاک دندانی به درون ضایعه پوسیدگی اولیه وارد شده و در آنجا رسوب می کند . بنابراین ناهمواری و خشونت های موجود در ناحیه زیر سطحی که طی روند دمینرالیزاسیون ایجاد شده توسط این مواد ترمیم می گردد (2, 5, 6). از جمله موادی که منجر به تسهیل فرآیند رمینرالیزاسیون می شوند ، می توان به ترکیبات حاوی فلوراید، ترکیبات حاوي بیو اکتیو گلاس، ترکیبات حاوی CPP-ACP و ترکیبات حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت اشاره کرد (7-9).

یکی از روش های رایج پیشگیری از پوسیدگی های دندان استفاده از خمیر دندان ها به صورت روزانه می باشد (10). فلوراید در خمیر دندان به صورت ترکیباتی چون سدیم فلوراید، سدیم منوفلوئوروفسفات و یا استانوس فلوراید وجود دارد (11).

جباری فر و همکاران در سال 2009 تفاوتی در تغییرات میکروهاردنس مینای دندان شیری متعاقب کاربرد خمیر دندان های Crest و پونه مخصوص کودکان مشاهده نکردند (12). یقینی و همکاران در سال ۲۰۱۳ به بررسی غلظت کلی فلوراید و فلوراید محلول در سه نوع خمیر دندان موجود در بازار ایران پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد، غلظت فلوراید کلی درسه خمیر دندان ایرانی مورد بررسی کمتر از حد استاندارد بود (13). بر اساس مطالعه رشیدیان و همکاران در سال 2015، در یک ساعت اول خمیر دندان Colgate نسبت به بس، در آزادسازی فلوراید به داخل بزاق بهتر عمل کرده بود و پس از آن میزان فلوراید بزاق مشابه بود (14). حقگو و همکاران در سال 2014 توانایی رمینرالیزاسیون ضایعات پوسیدگی اولیه با استفاده از خمیر دندان ایرانی حاوی غلظت های مختلف نانوهیدروکسی آپاتیت را بررسی نمودند نتایج نشان داد که خمیر دندان نانو هیدروکسی آپاتیت قادر به افزایش میکروهاردنس مینای دندان دائمی می باشد هرچند این افزایش در هیچکدام از گروه ها از نظر آماری معنی دار نبود (15). موحد و همکاران در سال 2019 غلظت کلی و محلول یون فلوراید در چند نوع خمیر دندان مصرفی در بازار ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که در خمیردندان هاي ایرانی کودکان، فقط در خمیردندان فریس میزان غلظت کلي فلوراید در محدوده استاندارد بود و در سایر انواع، غلظت فلوراید بالاتر از میزان استاندارد بین المللي بود (16).

به دلیل اهمیت کاربرد روش های غیر تهاجمی، از جمله استفاده از خمیر دندان های حاوی فلوراید، در جلوگیری از پیشرفت ضایعات پوسیدگی اولیه در کودکان کم سن و تعداد محدود مطالعات انجام شده بر روی خمیر دندان های ایرانی در دندان های شیری، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر چهار خمیر دندان ایرانی حاوی فلوراید بر رمینرالیزاسیون ضایعات پوسیدگی اولیه در دندان های شیری طراحی گردید.

مواد و روش ها

پس از تایید طرح تحقیقاتی (کد IR.SUMS.DENTAL.REC.1399.125) توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شیراز مراحل کار به شرح زیر انجام گرفت:

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

جمع آوری و آماده سازی نمونه ها

این تحقیق بر روی تعداد 60 دندان نیش شیری سالم کشیده شده انسان (در گروه سنی 6 تا 9 ساله) به دلیل طرح درمان ارتودنسی انجام گرفت. نمونه ها در مدت 3 ماه جمع آوری و در آب مقطری که هر دو هفته یک بار تعویض می شد، نگهداری گردیدند. سپس سطوح دندان ها از بقایای بافت های نگهدارنده و دبری های آلی توسط برس پروفیلاکسی پاکسازی شدند. برای ضدعفونی کردن دندان ها به مدت چهار هفته در محلول کلرامین T نیم درصد قرار گرفتند. تاج تمامی نمونه ها در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی 40 مشاهده شد واز 75 دندان جمع آوری شده، تعداد 60 نمونه های کاملا سالم، فاقد آنومالی، نواقص مینایی و ترک انتخاب گردیدند. پس از آن، ریشه دندان ها یک میلی متر پایین تر از محل اتصال مینا-عاج قطع شدند.

دندان ها در مولد دایره ای شکل به ارتفاع 1 سانتیمتر و قطر 2 سانتیمتر با استفاده از آکریل مانت شدند؛ به نحوی که سطح مورد نظر برای انجام آزمایش هم تراز با سطح بالایی مولد و در مرکز مولد قرار گرفت. پس از آن برای ایجاد یک سطح صاف و صیقلی مینای دندان با استفاده از کاغذهای سیلیکون کارباید از شماره600 تا 2000 گریت و سپس آلومینیوم اکساید سایز 3 تا 0/5 میکرومتر پالیش گردید. برروی سطح باکال دندان ها پنجره ای به ابعاد 2 × 2 میلیمتر برچسب کاغذی گذاشته و اطراف آن با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. سپس برچسب برداشته و اضافات چسب با آب مقطر شسته شد. این عمل به این منظور انجام شد تا سطحی از دندان که تحت تاثیر مواد قرار می گیرد، مساوی باشد. پس از اندازه گیری میکروهاردنس اولیه ی دندان ها، هر نمونه در ظرف جداگانه حاوی 50 میلی لیتر محلول دمینرالیزاسیون، به مدت 96 ساعت و در دمای 37 درجه سانتی گراد قرار داده شد. این محلول شامل 0/1 mM محلول اسید لاکتیک، 3 Mm کلسیم کلراید ($CaCl_2$) ، 3 Mm پتاسیم دی هیدروژن فسفات ($KH_2 PO_4$) و 0/2 guar gum بود. pH نهایی با استفاده از هیدروکسید سدیم 50% بر روی عدد 4/5 تنظیم شد. این محلول پس از 48 ساعت با محلول تازه جایگزین گردید. بعد از 96 ساعت هر نمونه با آب دیونیزه به مدت 20 ثانیه شسته و سپس با هوا خشک شد و برای تست دوم میکروهاردنس بر روی مینای دمینرالیزه آماده شد (17). پس از دومین اندازه‌گیری میکروهاردنس نمونه ها (بعد از دمینرالیزاسیون)، دندان ها با استفاده از آب مقطر به مدت 20 ثانیه شسته و به صورت تصادفی به 6 گروه 10 تایی تقسیم شدند.

گروه هاي مورد آزمايش

گروه اول: خمیر دندان حاوی فلوراید پونه، گروه دوم: خمیر دندان حاوی فلوراید نسیم، گروه سوم: خمیر دندان حاوی فلوراید کرند، گروه چهارم: خمیر دندان حاوی فلوراید آیروکس، گروه پنجم: خمیر دندان حاوی فلوراید Oral B و گروه ششم: کنترل منفی.

پس از دمینرالیزاسیون مینا، دندان ها با استفاده از آب مقطر به مدت 20 ثانیه شسته شدند و میزان 0/25 گرم از خمیر دندان بصورت یک لایه نازک روی سطح دندان قرار داده شد و به مدت 4 دقیقه در 30 میلی لیتر بزاق مصنوعی با سرعت rpm100 غوطه ور گردید. سپس نمونه ها به مدت 20 ثانیه با آب دی یونیزه شسته شدند و در محلول رمینرالیزاسیون (بزاق مصنوعی) قرار گرفتند. هر روز این عمل دوبار در ساعات 8 صبح و 3 بعد از ظهر انجام شد. در فاصله های زمانی هر نمونه در ظرف در بسته حاوی 50 میلی لیتر از محلول رمینرالیزاسیون (بزاق مصنوعی) قرار داشت که این محلول هر 24 ساعت تعویض می شد. در انتها نمونه ها پس از 28روز تحت تست آزمایشگاهی میکروهاردنس قرار گرفتند.

در گروه کنترل منفی، پس از دمینرالیزاسیون مینا، دندان ها با استفاده از آب مقطر به مدت 20 ثانیه شسته شدند و در محلول رمینرالیزاسیون (بزاق مصنوعی) قرار گرفتند. این محلول هر 24 ساعت تعویض می شد. در انتها نمونه ها پس از 28روز تحت تست آزمایشگاهی میکروهاردنس قرار گرفتند.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

مواد مورد استفاده و ترکیبات آنها در جدول 1 نشان داده است. پس از گذشتن 28 روز، تمام دندانها به مدت 20 ثانیه توسط آب دیونیزه شسته شدند و میکروهاردنس مینا برای هر نمونه اندازه گیری شد.
لازم به ذکر است محلول رمینرالیزاسیون که برای نگهداری نمونه ها در طول 28 روز مطالعه استفاده شد شامل ترکیبات زیر بود:

2/200 g/lگاستریک موسین، 0/381 g/l سدیم کلراید (NaCl)، 0/213 g/l کلسیم کلراید ($CaCl_2.2H_2O$) ، 0/738 g/l پتاسیم هیدروژن فسفات ($K_2HPO_4.3H_2O$) و 1/114 g/l پتاسیم کلراید (KCl). pH نهایی روی عدد 7 و در دمای 37 درجه سانتی گراد توسط کاربرد اسیدلاکتیک 85% تنظیم شد. این محلول هر 24 ساعت با محلول جدید جایگزین گردید (17).

تست مورد استفاده در این تحقیق

تست میکروهاردنس سطح مینا برای هر نمونه در سه مرحله: قبل از دمینرالیزاسیون (مینای سالم)، بعد از دمینرالیزاسیون و همچنین پس از 28 روز (دوره زمانی رمینرالیزاسیون دندان ها) اندازه گیری شد. جهت بررسی تغییرات سختی سطح در مراحل آزمایش از تست میکروهاردنس و دستگاه Vickers diamond indenter (MHV-1000Z, SCTMC, China) استفاده شد. برای اندازه گیری میکروهاردنس از نیروی به میزان 50 گرم نیرو برای 15ثانیه و اندازه گیری در5 نقطه با فاصله 100 میکرومتر استفاده گردید. مقادیر Vickers hardness number (VHN)بوسیله نسبت نیرو برسطح محاسبه شد. در فرمول زیر، F مقدار نیرویی است که به نشانگر وارد می شود و واحد آن کیلوگرم نیرو است و A مساحت سطحی است که به آن نیرو وارد شده است و واحد آن میلیمتر مربع می باشد. همچنین d میانگین طول قطر سطحی است که بوسیله نشانگر دستگاه ایجاد شده و واحد آن میلیمتر می باشد.

$VHN=F/A,\ A=d^2/2\sin(136°/2),\ A=d^2/1.8544$

بعد از بدست آوردن VHN ، میانگین 5 نقطه مذکور، محاسبه شد و به عنوان میکروهاردنس سطحی مینا گزارش گردید.

روش هاي آماري

برای تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از نرم افزار(SPSS version 17.0 (Chicago IL, USA استفاده شد. میانگین میکروهاردنس در چهار گروه با استفاده از تستone-way ANOVA / Tukey's post-hoc مقایسه گردید و مقایسه میانگین میکروهاردنس در سه مرحله، در هر گروه با استفاده از تستRepeated measures ANOVA بررسی گردید. سطح معنی داری کمتر از 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته ها

میانگین میکروهاردنس در هر گروه و در سه مرحله (قبل از دمینرالیزاسیون، بعد از رمینرالیزاسیون و همچنین پس از سیکل رمینرالیزاسیون با مواد مختلف) در جدول 2 نشان داده شده است.

میکروهاردنس اولیه دندان ها در دامنه VHN 253/31 و VHN 273/69 قرار داشت (با میانگین 35/85±263/5). هیچ اختلاف آماری معنی داری بین گروه ها در این مرحله وجود نداشت (p=0/29).

میکروهاردنس پس از دمینرالیزاسیون: غوطه ور شدن در محلول دمینرالیزاسیون به طور معنی داری میکروهاردنس سطحی مینا را در همه گروه ها کاهش داد (بین 84/68 و 95/72 VHN با میانگین 90/20± 19/42). نتایج آنالیز one-way ANOVA نشان داد که میانگین میکروهاردنس پس از دمینرالیزاسیون در5 گروه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت (p=./45).

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

میکروهاردنس پس از رمینرالیزاسیون: پس از سیکل رمینرالیزاسیون مینا با مواد مختلف، میکروهاردنس به طور معناداری در همه گروه ها نسبت به مقادیر دمینرالیزاسیون افزایش یافت ($p<0/04$). میکروهاردنس پس از رمینرالیزاسیون در دامنه (161/49 و 180.61) با میانگین و انحراف معیار (171.05±33/64) قرار داشت. نتایج مقایسه میانگین حداقل اختلاف معنی دار (LSD) بین گروها نشان داد که، میانگین میکروهاردنس در گروه خمیر دندان Oral B به طور معناداری از میانگین میکروهاردنس در گروه خمیر دندان های کرند، نسیم، آیروکس بیشتر بود (p به ترتیب 0/012، 0/018 و 0/009)؛ ولی با میانگین میکروهاردنس در گروه خمیر دندان پونه تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p = 0/216$). میانگین میکروهاردنس در سه گروه خمیر دندان های کرند، نسیم، آیروکس تفاوت معنی داری نداشت (جدول 2). نتایج آنالیز repeated measure نشان داد که، میانگین میکروهاردنس در 3 مرحله آزمایش به صورت دو به دو در تمامی گروه ها تفاوت معنی داری داشتند. (All $p<0/01$)

بحث

نتایج مطالعات آزمایشگاهی برای تصمیم گیری در انتخاب ماده مصرفی برای درمان پوسیدگی دندان بیماران سودمند می باشد. با این حال محدودیت هایی در این تحقیقات وجود دارد که سبب می شود نتایج بررسی های آزمایشگاهی بطور دقیق الگوی مصرف کلینیکی را مشخص ننماید. بررسی میکروهاردنس دندان با استفاده از تست آزمایشگاهی میکروهاردنس روشی ساده و متداول برای ارزیابی سطح پس از انجام روند دمینرالیزاسیون و رمینرالیزاسیون مینا می باشد که در آن ساختار دندان حفظ می گردد. این روش در بسیاری از مطالعات مشابه انجام گرفته است (12, 15, 18, 19).

بررسی میکروهاردنس دندان با استفاده از تست آزمایشگاهی میکروهاردنس روشی ساده و متداول برای ارزیابی سطح پس از انجام روند دمینرالیزاسیون و رمینرالیزاسیون مینا می باشد که در آن ساختار دندان حفظ می گردد (15, 18). این روش در بسیاری از مطالعات مشابه انجام گرفته استمیزان میکروهاردنس در هر نمونه و در شرایط مختلف (مینای سالم، پس از دمینرالیزاسیون و رمینرالیزاسیون) بصورت مجزا بررسی گردید. در مطالعه حاضر میانگین میکروهاردنس سطح مینا قبل و بعد از دمینرالیزه شدن همانند مقادیر گزارش شده در مطالعات قبلی بود. وجود اختلاف جزئی بین اطلاعات میکروهاردنس در مطالعه کنونی و تحقیقات پیشین، ممکن است مرتبط با روش اندازه گیری میکروهاردنس سطح مینا، اختلاف بین نوع دندان های مورد مطالعه، سن بیمارانی که دندان های آن ها خارج شده، محیط نگهداری نمونه ها و شکل طراحی مطالعه در بررسی های گوناگون باشد (12, 15, 18, 19). روند دمینرالیزسیون منجر به انحلال مواد معدنی مانند یون های کلسیم و فسفات در محلول دمینرالیزاسیون می شود. پس از شستشوی دندان این امر سبب ایجاد حباب و یا فضا در ساختار مینا می گردد. در طی مراحل رمینرالیزاسیون ترکیبات حاوی فلوراید، کلسیم و فسفات در درون این فضاها قرار می گیرد و سبب افزایش میکروهاردنس مینا می شود (15, 18).

کاربرد ترکیبات حاوی فلوراید از روش های مطرح پیشگیری و درمان پوسیدگی های اولیه مینا می باشد. خمیر دندان حاوی فلوراید یکی ازشایع ترین محصولاتی است که به طور وسیعی برای جلوگیری از پوسیدگی دندان استفاده می شود. علت تاثیر کاربرد موضعی محصولات حاوی فلوراید بر روی سطح دندان، نفوذ فرم یونی فلوراید به داخل مینای دمینرالیزه و دارای خلل و فرج شده و تشکیل فلوروهیدروکسی آپاتیت می باشد (14, 15, 20-22). در گذشته خمیر دندان های مخصوص کودکان زیر 3 سال توصیه می گردید. بر طبق گایدلاین های جدید دندانپزشکی برای کودکان 3 تا 6 ساله می توان از خمیر دندان به میزان یک نخود (pea size) استفاده کرد (23).

تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از خمیر دندان فلورایددار در رمینرالیزه کردن مینای دمینرالیزه شده موثر می باشد که با نتایج مطالعات گذشته همخوانی دارد. در مطالعه کنونی هیچ تفاوت آماری معناداری در میانگین میکروهاردنس در حالت رمینرالیزه در میان سه

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

خمیر دندان ایرانی کرند، نسیم و آیروکس نشان داده نشد. این نتیجه همسو با نتایج مطالعه جباری فر و همکاران بود (12). در مطالعات نور بخش و همکاران و یقینی و همکاران نیز خمیر دندان های ایرانی مورد آزمایش از لحاظ مقدار یون فلوراید در خمیر دندان مشابه بودند (13, 24). در مطالعه مفید و همکاران خمیر دندان های ایرانی از نظر کنترل پلاک و شاخص های لثه ای تفاوتی را نشان ندادند (25).

همچنین یافته های بررسی اخیر نشان داد عملکرد خمیر دندان پونه مشابه با عملکرد خمیر دندان Oral B بود در صورتی که خمیر دندان های کرند، نسیم و آیروکس توانایی رمینرالیزاسیون پایین تری را در مقایسه با خمیر دندان Oral B نشان دادند. در مطالعه نوربخش و همکاران نیز قدرت پاک کنندگی خمیر دندان پونه مشابه با خمیر دندان استاندارد خارجی بود (24). در مطالعه ملک افضلی و همکاران و همچنین یقینی و همکاران میزان سایش خمیر دندان پونه و خمیر دندان استاندارد خارجی مشابه بود (26, 27).

رمینرالیزاسیون در غلظت بالاي مواد معدني بدون حضور فلوراید نیز اتفاق میافتد. اما حضور فلوراید باعث تشدید و تسهیل روند رمینرالیزاسیون و افزایش سختي سطحي مینا می گردد بنابراین می توان نتیجه گرفت هرچه میزان فلوراید کلی و محلول در خمیر دندان بالاتر باشد انتظار می رود میکروهاردنس بیشتر افزایش یابد. در مطالعه یقینی و همکاران خمیر دندان استاندارد خارجی از نظر میزان یون فلوراید کلی و محلول از خمیر دندان های ایرانی مورد آزمایش بالاتر بود (13). در همین راستا تحقیق رشیدیان و همکاران نشان دادند که میزان فلوراید بزاق در کودکان تا ۶۰ دقیقه بعد از کاربرد خمیر دندان استاندارد خارجی بالاتر از میزان فلوراید بزاق پس از کاربرد خمیر دندان ایرانی بس بود (14). گرچه موحد و همکاران نشان دادند میزان فلوراید کلی خمیر دندان های ایرانی و خارجی تفاوت معناداری نداشتند (16). بنابراین می توان بیان کرد تفاوت در عملکرد خمیر دندان ها در مطالعه حاضر می تواند به دلیل تفاوت در میزان فلوراید محلول در آن ها باشد.

در مطالعه حاضر تلاش شد تا عوامل مداخله گر در این زمینه کاهش یابند. نمونه ها از یک گروه سنی جمع آوری شد و در محیطی که حداقل تاثیر را بر ساختار دندان داشته باشد نگهداری گردید. همچنین برای همانند سازی محیطی مشابه دهان از محلول رمینرالیزسیون با pHمناسب و در شرایط کنترل شده استفاده شد. مراحل تحقیق توسط یک نفر انجام گرفت و از دستورالعمل های موجود و مقالات مشابه برای روش کار در گروههای آزمایشی پیروی شد. از آنجا که مطالعات محدودی تأثیر خمیردندان های ایرانی در رمینرالیزاسیون دندان ها را مورد بررسی قرار داده بودند، در مقایسه ی نتایج تلاش گردید که از تحقیقات نزدیک تر به بررسی حاضر، استفاده گردد.

نتیجه گیری

در این مطالعه خمیر دندان های ایرانی حاوی ppm۱۴۵۰ فلوراید برای افزایش رمینرالیزاسیون بررسی شدند و همگی سبب افزایش میکروهاردنس سطح مینای دمینرالیزه گردیدند. گرچه افزایش میکروهاردنس در گروه خمیر دندان Oral B و پونه بیشتر از خمیر دندان های کرند، نسیم و آیروکس بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز جهت حمایت از این تحقیق تشکر می نمایند (کد طرح 21135). همچنین، نویسندگان همچنین از جناب آقای دکتر مهرداد وثوقی جهت آنالیز آماری کمال تشکر را دارند. این مقاله ی مستخرج از پایان نامه جهت اخذ درجه مقطع دکترای عمومی دندانپزشکی آقای دکتر محمدرضا شاهوران فرد می باشد.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

منابع

.1 Nyvad B, Takahashi N. Integrated hypothesis of dental caries and periodontal diseases. J Oral Microbiol. 2020;12(1):1710953.

.2 Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. Lancet. 2007;369(9555):51-9.

.3 García-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. J Am Dent Assoc. 2008;139 :25-34.

.4 Al-Obaidi R, Salehi H, Desoutter A, Bonnet L, Etienne P, Terrer E, et al .Chemical & nano-mechanical study of artificial human enamel subsurface lesions. Sci Rep. 2018;8(1):1-8.

.5 Arifa MK, Ephraim R, Rajamani T. Recent Advances in Dental Hard Tissue Remineralization: A Review of Literature. Int J Clin Pediatr Dent. 2019;12(2):139-44.

.6 Manchery N, John J, Nagappan N, Subbiah GK, Premnath P. Remineralization potential of dentifrice containing nanohydroxyapatite on artificial carious lesions of enamel: A comparative in vitro study. Dent Res J(Isfahan). 2019;16(5):310-7.

.7 Sharda S, Gupta A, Goyal A, Gauba K. Remineralization potential and caries preventive efficacy of CPP-ACP/Xylitol/Ozone/Bioactive glass and topical fluoride combined therapy versus fluoride mono-therapy - a systematic review and meta-analysis. Acta Odontol Scand. 2021;79(6):402-17.

.8 Fernandes JS, Gentile P, Pires RA, Reis RL, Hatton PV. Multifunctional bioactive glass and glass-ceramic biomaterials with antibacterial properties for repair and regeneration of bone tissue. Acta Biomater. 2017;59:2-11.

.9 Alhamed M, Almalki F, Alselami A, Alotaibi T, Elkwatehy W. Effect of different remineralizing agents on the initial carious lesions - A comparative study. Saudi Dent J. 2020;32(8):390-5.

.10 Ziarati P, Umachandran K, Adom D, El-Esawi MA, Sawicka BJJoMD .Fluoridex Daily Defense Toothpaste for Oral and Dental Health: A Review. J Med Discov. 2018;3(3):1-10.

.11 Clark-Perry D, Levin L. Comparison of new formulas of stannous fluoride toothpastes with other commercially available fluoridated toothpastes: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Int Dent J. 2020;70(6):418-26.

.12 Jabarifar SE, Salavati Sh, Khosravi K, Tavakoli N. Microhardness changes in primary tooth surface enamel following application of crest and pooneh pediatric fluoride toothpaste (in vitro survey). J Mashhad Dent Sch. 2009;33(4):277-84.

.13 Yaghini J, Abed AM, Mortazavi S, Chelongar M, Kabiri S. Determination of total fluoride and soluble fluoride in four toothpastes available on the Iranian market.Journal of Isfahan Dental School . 2013;9(5):402-10.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

.14 Rashidian A, Tajeddin M, Pourjamshid T. Comparison of salivary fluoride levels following use of Bath and Colgate dentifrices in children. Iran J Pediatr Dent. 2014;11(1):77.

.15 Haghgoo R, Rezvani MB, Haghgoo HR, Ameli N,Salehi Zeinabadi M. Evaluation of Iranian toothpaste containing different concentration of nano-hydroxy apatite on the remineralization of incipient carious lesion: invitro. jdm. 2015;27(4):254-8.

.16 Movahhed T, Bagheri H, Dehghani M, Pourtaghi M. Shirkhanikelagari Z. Evaluation of the total and soluble fluoride concentration of toothpastes available in the Iranian market. Journal of Research in Dental Sciences.9019; 16(2 (60)):117-26.

.17 Patil N, Choudhari SH, Kulkarni S, Joshi SR. Comparative evaluation of remineralizing potential of three agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro study. J Conserv Dent. 2013;16(2):116-20.

.18 Advani SH, Sogi S, Hugar SH, Indushekar K R, Kiran K, Hallikerimath S. Remineralization effects of two pediatric dentifrices and one regular dentifrice on artificial carious lesion in primary teeth: An in vitro study. J Int Soc Prev Community Dent 2014;4(2):9-102..

.19 Hellwig E, Altenburger M, Attin T, Lussi A, Buchalla W. Remineralization of initial carious lesions in deciduous enamel after application of dentifrices of different fluoride concentrations. Clin Oral Investig. 2010;14(3):265-9.

.20 Featherstone J D B. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. J Dent Res. 2004;83(1_suppl):39-42.

.21 Pai D, Bhat SH, Taranath A, Sargod SH, Pai V M. Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-aCP) containing cream. J Clin Pediatr Dent. 2008;32(3):201-6.

.22 Rao A, Malhotra N. The role of remineralizing agents in dentistry: a review. Compend Contin Educ Dent. 2011;32(6):26-33.

.23 American Academy of Pediatric Dentistry. Fluoride therapy. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.:American Academy of Pediatric Dentistry; 2021:302-5.

.24 Nourbakhsh N, Amidi I, Mombini H, Mohajerin M. Basic criteria of Iranian commercial toothpastes and an ADA approved brand (CREST). JRMS. 2003;8(1):20-4.

.25 Mofid R, Fathieh AR, Zamiri M, Eshghi B. Effect of two iranian toothpastes (nasim & pooneh) with and FDA-approved toothpaste (crest regular) to reduce gingivitis and plaque. Journal of Dental School Shahid Beheshti University Of Medical Science. 2005;23(2):304-12.

.26 Malekafzali B, Shahabi S, Rezaei F, Kharrazi-Fard MJ. Assessing the abrasive ability of three different domestic pediatric toothpastes. Journal of Islamic Dental Association of Iran. 2009;20(4):316-23.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

.27 Yaghini J, Abed AM, Kaveh M, Alem-Rajabi MS. Comparative evaluation of the effect of four commonly used toothpaste brands in Iran on enamel abrasion. Journal of Isfahan Dental School. 2011;7(3):236-45.

جدول1: ترکیبات مواد مورد استفاده در تحقیق حاضر

ماده مصرفی	ترکیبات	شرکت سازنده
خمیردندان کرند	آب دیونیزه، سوربیتول، دی اکسید سیلیکون، گلیسرین، سدیم لوریل سولفات، کربوکسی متیل سلولوز، تری سدیم فسفات، کوپلیمر آکریلیک اسید، دی اکسید تیتانیوم، سدیم بنزوآت، سدیم مونوفلوروفسفات ppm 1200، سدیم ساخارین، منتول، طعم دهنده نعناع	پاکرخ، کرج، ایران
خمیردندان پونه	آب دیونیزه، سوربیتول، گلیسرین، سدیم لوریل سولفات، کربوکسی متیل سلولوز، تری سدیم فسفات، سدیم مونوفلوروفسفات، متیل پارابن، سدیم ساخارین	گلتاش، اصفهان، ایران
خمیردندان آیروکس	آب سوربیتول، مونوپروپیلن گلیکول، سیلیکای آبدار،گلیسرین، تتراسدیم پیروفسفات، پلی اتیلن گلیکول-8، سدیم لوریل سولفات، کربوکسی متیل سلولوز، سدیم آسکوربیل فسفات، دی اکسید تیتانیوم، تریکلوزان، دی پانتنول، سدیم بنزوآت، سدیم ساخارین، توکوفریل استات،یوبیکینون، سدیم مونوفلوروفسفات	ایران آوندفر، کرج، ایران
خمیردندان نسیم	آب دیونیزه، سوربیتول، گلیسرین، سدیم لوریل سولفات، کربوکسی متیل سلولوز، تری سدیم فسفات، سدیم مونوفلوروفسفات، متیل پارابن، سدیم ساخارین	گلتاش، اصفهان، ایران
خمیردندان Oral-B	آب، سوربیتول، سلیکای آبدار، کوکامیدوپروپیل بتائین، تری سدیم فسفات، آروما، سلولوز گام، سدیم فسفات، سدیم فلورايد، کربومر، سدیم ساخارین Sorbitol, aqua, hydrated	اورال بی، آیووا، آمریکا

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]

جدول 2: مقایسه مقادیر میکروهاردنس در مراحل مختلف آزمایش

گروه	مینای سالم	بعد از دمینرالیزاسیون	بعد از رمینرالیزسیون	P value
خمیردندان کرند	± 38/35 ^{A,a} 258/69	87/42 ± 21/56 ^{A,b}	± 22/68 ^{A,c} 159/67	**0/001>**
خمیردندان نسیم	± 30/25 ^{A,a} 250/47	92/28 ± 14/70 ^{A,b}	± 28/60 ^{A,c} 160/89	**0/001>**
خمیردندان آیروکس	± 40/45 ^{A,a} 277/60	98/94 ± 17/94 ^{A,b}	± 29/00 ^{A,c} 158/27	**0/001>**
خمیردندان پونه	± 36/21 ^{A,a} 276/33	89/37± 27/48 ^{A,b}	± 31/67 ^{B,c} 188/88	**0/001>**
خمیردندان Oral B	± 30/88 ^{A,a} 254/42	83/01 ± 11/77 ^{A,b}	± 42/16 ^{B,c} 196/53	**0/001>**
P value	0/29	0/45	0/04	

در ستون های افقی داشتن حروف کوچک انگلیسی مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی دار است و در ستون های عمودی نیز داشتن حروف بزرگ انگلیسی مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی دار است.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-11-18]