

## تغییرات ریزسختی مینای دندان شیری متعاقب کاربرد خمیر دندان های کرسٹ و پونه کودکان (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر سیدابراهیم جباری فر\*#، دکتر شادی آفرین صلواتی\*\*، دکتر کاظم خسروی\*\*\*، دکتر ناصر توکلی\*\*\*\*

\* دانشیار دندانپزشکی کودکان، مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد و دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان  
\*\* متخصص دندانپزشکی کودکان

\*\*\* استاد ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد و دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان  
\*\*\*\* دانشیار گروه داروسازی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ ارائه مقاله: ۸۸/۳/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲

### Microhardness Changes in Primary Tooth Surface Enamel Following Application of Crest and Pooneh Pediatric Fluoride Toothpaste (In Vitro survey)

SayedEbrahim Jabarifar\*#، ShadiAfarin Salavati\*\*، Kazem Khosravi\*\*\*، Naser Tavakoli\*\*\*\*

\* Associate Professor of Pediatric Dentistry, Dental Research Center of Professor TorabiNejad and Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

\*\* Specialist in Pediatric Dentistry

\*\*\* Professor of Operative Dentistry, Dental Research Center of Professor TorabiNejad and Dental School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

\*\*\*\* Associate Professor of Pharmacy, Medical School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Received: 9 June 2009; Accepted: 23 November 2009

**Introduction:** The low contents fluoride tooth pastes are effective and safe in pedodontics. The purpose of this in vitro experimental study was comparing microhardness changes following application of crest 1100 ppm, crest 500 ppm, pooneh 500 ppm and pooneh without fluoride.

**Materials & Methods:** In this experimental invitro study fifty-six primary incisors were mounted in cylindrical tubes by epoxy resin. The initial surface microhardness of exposed surface was measured based on Vickers unit in 1500, 1000 and 500 micrometer by Buhler instrument. Then dental blocks were randomly divided into four groups as, Crest 1100 ppm, Crest 500 ppm, Pooneh 500 ppm and Pooneh without fluoride. The four groups were immersed in demineralization solution and tooth pastes suspension in PH-cycling Process. Surface microhardness of the samples was again measured after demineralization and suspension. Paired t-test, ANOVA and Tukey test were used for statistical analysis.

**Results:** The mean and standard deviation of initial surface microhardness was 341±29. The mean and standard deviation of surface microhardness after exposed suspensions of crest 1100 ppm, crest 500 ppm, pooneh 500 ppm and pooneh without fluoride were 258±5.6, 241±9.3, 248±7.6 and 238±7.9 respectively. The mean change in surface microhardness in crest 1100 ppm, crest 500 ppm, pooneh 500 ppm and pooneh without fluoride were 45.4, 28.6, 35.4 and 23.7 respectively.

**Conclusion:** The mean change in surface microhardness between crest 500 ppm and Pooneh 500 ppm was not different. The difference in surface microhardness between crest 500 ppm, pooneh 500 ppm and pooneh without fluoride was insignificant.

**Key words:** Fluoride, toothpaste, micro hardness, PH-Cycling.

# Corresponding Author: jabarifar@dnt.mui.ac.ir

J Mash Dent Sch 2010; 33(4): 277-84.

### چکیده

**مقدمه:** خمیر دندان های حاوی فلوراید تأثیر ضدپوسیدگی پذیرفته شده ای دارند، همچنین در عین حال عامل خطر بالقوه ای برای ایجاد فلوروزیس دندانی در کودکان کم سن و سال هستند. خمیر دندان های با غلظت مناسب برای کودکان ایمن تر هستند. هدف از این مطالعه

# مولف مسؤول، آدرس: اصفهان، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان، تلفن: ۰۳۱۱-۷۹۲۲۸۳۹، ۰۳۱۱-۹۷۶۰۲، ۰۳۱۱-۹۷۶۰۲

E-mail: jabarifar@dnt.mui.ac.ir

مقایسه تغییرات ریزسختی مینا متعاقب کاربرد خمیر دندان کرسست  $1100 \text{ ppm}$  و کرسست  $500 \text{ ppm}$  و پونه  $500 \text{ ppm}$  و پونه بدون فلوراید می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی پنجاه و شش دندان ثنایای شیری توسط چسب اپوکسی در استوانه‌های مکعبی مانع گردیدند. در ابتدا ریزسختی اولیه در فواصل ۱۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میکرومتری و اندازه گیری میانگین ریزسختی مینا به کمک دستگاه Buhler بر اساس واحد ویکرز به طور اتفاقی به چهار گروه مساوی تقسیم شدند. سپس هر گروه تحت تأثیر محلول دمینرالیزاسیون و چرخه PH-Cycling و سوسپانسیون‌های خمیردندان‌ها قرار گرفتند. مجدداً ریزسختی مینا بعد از دمینرالیزاسیون و بعد از در معرض سوسپانسیون‌های خمیردندان اندازه گیری شد. میانگین و انحراف معیار و درصد تغییرات ریزسختی با کمک نرم‌افزار SPSS و مقایسه آنها از طریق آزمون‌های Paired t-test, ANOVA, و Tukey انجام گردید.

**یافته‌ها:** میانگین و انحراف معیار ریزسختی اولیه قبل از آزمایش  $341 \pm 29$  و میانگین و انحراف معیار نهائی ریزسختی مینا در گروه‌های خمیردندان کرسست  $1100$  و کرسست  $500$  و پونه  $500$  و پونه بدون فلوراید به ترتیب  $258 \pm 5/6$ ،  $241 \pm 9/3$ ،  $248 \pm 7/6$ ،  $238 \pm 7/4$  و متوسط درصد تغییرات ریزسختی مینا به ترتیب  $45/4$ ،  $28/6$ ،  $35/4$  و  $23/7$  بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** متوسط درصد تغییرات ریزسختی خمیردندان‌های کرسست  $500 \text{ ppm}$  و پونه  $500 \text{ ppm}$  تفاوت معنی داری نداشتند. تفاوت میانگین ریزسختی مینا بعد از کاربرد خمیردندان‌های کرسست  $500 \text{ ppm}$  و پونه  $500 \text{ ppm}$  و پونه بدون فلوراید معنی‌دار نبود.

**واژه‌های کلیدی:** فلوراید، خمیردندان، ریزسختی، چرخه PH.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۸ دوره ۳۳ / شماره ۴: ۸۴-۲۷۷.

## مقدمه

مسواک کردن به همراه خمیردندان حاوی فلوراید در فرد می‌باشد.<sup>(۳و۴)</sup>

نظریه‌های متعددی درباره مکانیسم‌های پیشگیری‌کننده خمیردندان‌های حاوی فلوراید مطرح شده‌اند. ارتقاء فرآیند ریمینرالیزاسیون در روند ایجاد پوسیدگی، سمیت برای ارگانیزم‌های پوسیدگی‌زا، از هم گسیختن روند تشکیل پلاک‌های میکروبی، کاهش انرژی آزاد سطحی مینا و کاهش جذب پلاک به هیدروکسی آپاتیت، تشدید و تقویت استحکام منشورهای مینائی از طریق جایگزین شدن فلوراید با گروه هیدروکسیل (OH)، افزایش مقاومت هیدروکسی آپاتیت در مقابل حملات اسیدی در هنگام سقوط PH پلاک میکروبی و White Spot نام برده شده‌اند.<sup>(۵-۷)</sup> مواد ساینده، آب، مرطوب نگه‌دارنده، کف‌کننده، اتصال‌دهنده، طعم‌دهنده و ماده مؤثر درمانی و پیشگیری‌کننده ترکیبات اصلی و عمومی خمیردندان‌ها هستند و بسته به هدف کاربردی درصد و نوع ترکیب متفاوت می‌باشد. مهمترین ترکیب پیشگیری‌کننده از پوسیدگی دندان در خمیردندان‌های رایج مورد استفاده

خمیردندان و دهانشویه‌های حاوی فلوراید از رایج‌ترین محصولات بهداشت دهان و دندان هستند که بدون نسخه دندانپزشک در دسترس افراد متقاضی قرار می‌گیرند. نوآوری و فن آوری‌های متعددی طی دو - سه دهه گذشته در پروسه‌ها و منابع تولید خمیردندان از نظر شکل ظاهری، نحوه بسته بندی، ترکیب و تنوع استفاده رخ داده است. مصرف ممتد خمیردندان‌های حاوی فلوراید در کشورهای توسعه یافته بیشترین میزان اثربخشی و پیشگیری از پوسیدگی دندان را نسبت به دیگر محصولات بهداشتی به خود اختصاص داده است. معمول‌ترین تأثیر و پیامد بالینی خمیردندان‌های حاوی فلوراید کاهش بروز و توقف پوسیدگی دندان، کاهش التهاب لثه و حساسیت‌های دندانی و بوی بد دهان می‌باشند.<sup>(۱و۲)</sup> در سال ۲۰۰۵ میلادی تخمین زده شده که حدود ۲/۲ بیلیون دلار هزینه صرف تولید و مصرف خمیردندان‌ها در آمریکا بوده است و این توافق عمومی وجود دارد که همه گیرترین و مقرون به صرفه ترین روش موضعی پیشگیری از پوسیدگی دندان

فلوراید در کودکان باعث شده است که انجمن دندانپزشکان آمریکا توصیه نمایند که کودکان زیر سه سال در زمان تکامل تاج دندان‌های دائمی به اندازه یک نخود از خمیردندان روزانه استفاده کنند و میزان مصرف خمیردندان کودکان زیر ۶ سال را ۰/۲۵ گرم پیشنهاد کنند و همچنین سازمان بهداشت جهانی پیشنهاد کرده است که میزان دوز فلوراید افزودنی به خمیردندان‌های کودکان به نصف اندازه بالغین تقلیل یابد.<sup>(۱۹ و ۲۰)</sup>

مطالعات متعددی توسط شرکت‌ها و کمپانی‌های تولید خمیردندان‌های گوناگون با مواد ساینده متنوع و ترکیب ماده مؤثر با میزان فلوراید متفاوت و با کمک فن‌آوری‌های گوناگون و سنجش پیامدهای حاصل از کاربرد خمیردندان‌ها در شرایط آزمایشگاهی و بالینی انجام و نتایج آن گزارش شده است.<sup>(۲۱-۲۳)</sup>

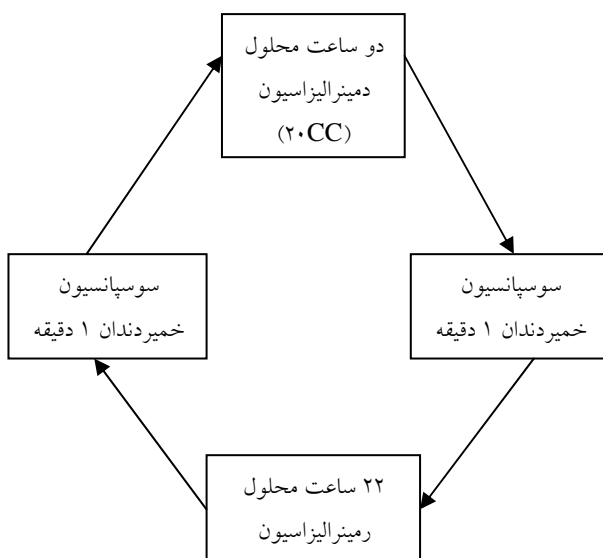
هدف از این مطالعه آزمایشگاهی بررسی تغییرات ریزسختی مینای دندان شیری متعاقب کاربرد خمیردندان‌های کرسست  $1100 \text{ ppm}$  و کرسست  $500 \text{ ppm}$  و پونه  $500 \text{ ppm}$  و پونه بدون فلوراید (که ماده ساینده آنها سیلیکا بوده و فلوراید آنها، سدیم فلوراید می باشد) بود.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی - آزمایشگاهی ۶۵ دندان ثنایای شیری کشیده شده از دندان‌های جمع‌آوری شده که از نظر تاجی سالم، بدون پوسیدگی، بدون هیپوپلازی و نقاط دکلسیفیه و فاقد شکستگی و ترک مینائی بودند انتخاب گردیدند. دندان‌ها تا قبل از آزمایش در محلول دو درصد فرمالدئید و دمای معمولی اتاق نگهداری شدند. سپس در آزمایشگاه بیومواد دانشگاه صنعتی اصفهان دندان‌ها بصورت تک تک در استوانه‌های پلاستیکی با قطر دو سانتی متر با استفاده از چسب اپوکسی مانع شدند. طریقه مانع کردن به گونه‌ای بود که حدود دو

کودکان و بالغین، سدیم فلوراید (NaF)، سدیم منوفلوروفسفات (MFP)، استانوس فلوراید (SnF2) و آمونیوم فلوراید ( $\text{NH}_3\text{F}_2$ ) می‌باشند. اخیراً از تکنولوژی نانو و ذرات نانو نقره و هیدروکسی آپاتیت در تهیه خمیردندان‌ها و دهانشویه نیز استفاده می‌گردد.<sup>(۸-۱۰)</sup> تعیین و تأیید مکانیسم‌های اثربخشی ترکیبات فلوراید در خمیردندان و دهانشویه‌ها بوسیله پژوهش‌های آزمایشگاهی، بالینی و عرصه‌ای، با طراحی‌های گوناگون صورت گرفته است. لیکن اطلاعات اندکی در مورد تأثیر خمیردندان‌های حاوی فلوراید با غلظت کم و در دندان‌های شیری با ساختار متفاوت مینائی وجود دارد.<sup>(۱۱-۱۳)</sup> برای اندازه‌گیری دینرالیزاسیون و ریمینرالیزاسیون که از پروسه‌های معمول و پیچیده پوسیدگی دندان می‌باشد از روش‌های اندازه‌گیری تغییرات حجم و درصد مواد معدنی مینا و تغییرات ریزسختی و طیف نورسنجی، اشعه X، نفوذ رنگ و دانسیتمتری استفاده می‌شود.<sup>(۱۴-۱۶)</sup> مقدار و نوع فلوراید موجود در خمیردندان به اساس واحد  $\text{ppm}$  متفاوت بوده و قابل انتظار است که تغییر اندازه و نوع آن به علاوه ترکیبات همراه، در اثربخشی مؤثر باشد. بایستی توجه نمود که برای تمام عناصر موجود در خمیردندان‌ها استاندارد از مقدار و نوع ترکیبات اصلی بسته به هدف کاربردی (بالغین و کودکان) وجود دارد.<sup>(۱۷ و ۱۸)</sup> از نکات بسیار مهم در افزودن فلوراید به خمیردندان توجه به میزان فلوراید موجود در خمیردندان، مقدار یون‌های آزاد شده فلوراید حین کاربرد، دسترسی زیستی (Bioavailability)، تعداد دفعات مصرف مورد نیاز و میزان خطر پوسیدگی زائی در دهان فرد می‌باشد. پتانسیل ایجاد فلوروزیس دندان‌ها متعاقب بلع مقدار قابل توجه از خمیردندان‌های حاوی

روز تحت تأثیر این چرخه در آنکوباتور و Shaker با دمای محیطی ۳۷ درجه سانتی‌گراد با دور متوسط در معرض محلول‌های دیمیرالیزاسیون، ریمیرالیزاسیون و سوسپانسیون خمیردندان قرار می‌گرفتند بدین ترتیب که هر نمونه به مدت دو ساعت در ۲۰ میلی‌لیتر محلول دیمیرالیزاسیون و به مدت ۲۲ ساعت در ۲۰ میلی‌لیتر محلول ریمیرالیزاسیون و بین این دو به مدت یک دقیقه در معرض سوسپانسیون خمیردندان‌های کرس و پونه مطابق تصویر ۱ در معرض سوسپانسیون ۳ به ۱ آب به خمیردندان به مدت ۸ روز قرار گرفتند.



تصویر ۱: تصویر شماتیک چرخه PH-Cycling

متعاقب پایان یافتن پروسه دیمیرالیزاسیون و ریمیرالیزاسیون و سوسپانسیون خمیردندان مجدداً ریزسختی نمونه‌ها در آزمایشگاه بیومواد دانشگاه صنعتی اصفهان اندازه‌گیری و ثبت گردید. اندازه‌های ریزسختی اولیه، دیمیرالیزاسیون و ریمیرالیزاسیون و نهائی و نیز درصد تغییرات وارد نرم‌افزار کامپیوتری SPSS نسخه ۱۶ گردید. برای محاسبه درصد تغییرات ریزسختی مینا از فرمول زیر

میلی متر مربع از مینای سطح باکال دندان در دسترس قرار داشت. برای افزایش دقت اندازه‌گیری ریزسختی مینا، هر نمونه توسط ساینده مکانیکی Buhler و کاغذهای ساینده اکسیدآلومینیوم ۱۲۰۰-۶۰۰ grit و آب پالیش گردیدند. صاف و صیقلی بودن سطوح با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی هزار برابر تایید گردید. ریزسختی نمونه‌ها توسط دستگاه سنجش میکروهاردنس Buhler آلمان با اعمال نیروی ۱۰۰ گرم به مدت ۲ ثانیه توسط اهرم الماسی در فواصل ۱۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میکرومتر از مرکز سطح در دسترس مینا اندازه‌گیری و متوسط آنها با واحد ویکرز ثبت گردید. برای محاسبه نیرو و مدت زمان از فرمول  $VHN = \frac{F \times 1/85}{d^2}$  استفاده گردید که F نیرو بر حسب کیلوگرم و d میانگین قطر فرورفتگی الماس بود. در این مرحله ۵۶ دندان با ریزسختی اولیه ۳۳۰-۳۱۱ ویکرز انتخاب گردیدند. سپس دندان‌ها برای ایجاد ضایعات شبه پوسیدگی در آنها تحت PH-cycling قرار گرفتند. بعد از این مرحله سختی سطحی توسط دستگاه ویکرز تعیین گردید. سپس دندان‌ها بصورت تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند: ۱- گروه خمیردندان پونه بدون فلوراید؛ ۲- گروه خمیردندان پونه  $500 \text{ ppm}$ ؛ ۳- گروه خمیردندان کرس  $500 \text{ ppm}$  ترکیب محلول دیمیرالیزاسیون  $2/2 \text{ mM Ca CL}_2$ ، اسیداستیک  $0/05 \text{ M KOH}$  با  $4/4 \text{ PH}$  و محلول ریمیرالیزاسیون  $0/15 \text{ M KCl}$ ،  $Ca Cl_2$ ،  $0/9 \text{ m M NaHPO}_4$  با  $7 \text{ PH}$  بود که در آزمایشگاه شیمی دانشکده داروسازی و علوم دارویی اصفهان تهیه گردید. (۱۴۲۴)

هر گروه به مدت ۸ روز تحت تأثیر چرخه PH-Cycling در دستگاه مخصوص در آزمایشگاه مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد دانشکده دندانپزشکی اصفهان قرار گرفت. در این مدل نمونه‌ها هر

استفاده گردید.

ریزسختی اولیه =  $VHN_I$

ریزسختی بعد از ایجاد ضایعات شبه پوسیدگی =  $VHN_D$

$$\% SMH_R = \frac{VHN_R - VHN_D}{VHN_I - VHN_D}$$

ریزسختی نهائی =  $VHN_R$

از آزمون های Paired *t*-test برای مقایسه هر مرحله از آزمایش نسبت مرحله قبل هر گروه از نمونه‌ها و آزمون ANOVA به منظور مقایسه میانگین ریزسختی بعد از دمینرالیزاسیون در گروه خمیردندان‌های کرسست  $1100 \text{ ppm}$  و کرسست  $500 \text{ ppm}$  و پونه بدون فلوراید و نیز آزمون آنالیز واریانس استفاده گردید. همچنین از آزمون Tukey برای مقایسه تفاوت دوبردوی خمیردندان‌ها استفاده گردید.

#### یافته‌ها

در این مطالعه ریزسختی ۵۶ دندان در چهار گروه ۱۴ تائی قبل از آزمایش، بعد از دمینرالیزاسیون و بعد از رمینرالیزاسیون و کاربرد سوسپانسیون های خمیردندان تحت چرخه PH-Cycling تعیین گردید. میانگین و

انحراف معیار و حداقل و حداکثر ریزسختی در جدول ۱ آمده است. همچنین درصد تغییرات ریزسختی مینا متعاقب کاربرد چهار نوع خمیردندان در جدول ۲ آمده است. برای مقایسه ریزسختی مینا از آزمون ANOVA برای داده‌های تکراری استفاده گردید. از آزمون Paired *t*-test برای ارزیابی تغییرات میانگین ریزسختی مینا در هر گروه در هر مرحله (۱ و ۲ و ۳) آزمایش نسبت به مرحله قبل استفاده گردید که در تمام گروه‌های چهارگانه تفاوت معنی دار گردید ( $P=0/001$ ). آزمون ANOVA یکطرفه نشان داد که میانگین میکروهاردنس اولیه نمونه‌ها در چهار گروه خمیردندان تفاوت معنی داری نداشتند ( $P=0/33$ ). برای مقایسه میانگین میکروهاردنس نمونه‌ها بعد از دمینرالیزاسیون با استفاده از آزمون ANOVA یکطرفه نشان داد که تفاوت چهار گروه خمیردندان معنی دار نبود ( $P=0/23$ ).

نتایج آزمون Tukey برای مقایسه درصد تغییرات ریزسختی مینا متعاقب کاربرد چهار نوع خمیردندان در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات ریزسختی مینا به تفکیک نوع خمیردندان و مرحله آزمایش نمونه های مورد مطالعه

خمیردندان	مرحله آزمایش	میانگین و انحراف معیار	حداکثر	حداقل
کرسست $1100 \text{ ppm}$	۱*	$320 \pm 3/9$	۳۲۹	۳۱۱
	۲*	$206 \pm 3/3$	۲۱۳	۲۰۴
	۳*	$258 \pm 5/6$	۲۶۸	۲۵۱
کرسست $500 \text{ ppm}$	۱*	$321 \pm 4/8$	۳۲۸	۳۱۴
	۲*	$209 \pm 7/9$	۲۲۰	۱۹۷
	۳*	$241 \pm 9/3$	۲۵۸	۲۲۹
پونه $500 \text{ ppm}$	۱*	$321 \pm 6/4$	۳۳۱	۳۱۳
	۲*	$208 \pm 7/9$	۲۱۹	۱۹۸
	۳*	$248 \pm 7/6$	۲۵۸	۲۳۵
پونه بدون فلوراید	۱*	$325 \pm 5/3$	۳۲۹	۳۱۵
	۲*	$210 \pm 10/7$	۲۲۱	۱۹۲
	۳*	$238 \pm 7/4$	۲۴۹	۲۲۶

۱\* مرحله قبل از آزمایش؛ ۲\* مرحله بعد از دمینرالیزاسیون؛ ۳\* مرحله نهائی

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار درصد و دامنه تغییرات ریزسختی مینا به تفکیک نوع خمیردندان در نمونه های مورد مطالعه

خمیردندان	انحراف معیار $\pm$ میانگین	حداکثر	حداقل
کرست ۱۱۰۰ ppm	$45/4 \pm 3/8$	۵۲/۹	۴۱/۲
کرست ۵۰۰ ppm	$28/6 \pm 8/9$	۴۱/۶	۱۰/۳
پونه ۵۰۰ ppm	$35/4 \pm 6/3$	۴۲/۲	۱۹/۵
پونه بدون فلوراید	$23/7 \pm 9/9$	۴۶/۴	۱۱/۶

جدول ۳: مقدار احتمال (P-value) دو به دوی درصد تغییرات ریزسختی مینا متعاقب کاربرد خمیردندانها

کرست ۱۱۰۰ ppm	پونه بدون فلوراید	کرست ۵۰۰ ppm
۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
۰/۰۰۰	۰/۳۴۱	
۰/۰۰۰		

## بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه میانگین و تغییرات ریزسختی مینای دندان شیری متعاقب کاربرد خمیردندان پونه ۵۰۰ ppm کارخانه گلناتاش اصفهان و کرست ۱۱۰۰ ppm بالغین و کرست ۵۰۰ ppm مخصوص کودکان و خمیردندان بدون فلوراید به عنوان گروه کنترل در سه مرحله قبل از آزمایش، بعد از دمیترالیزاسیون و بعد از ریمینرالیزاسیون تحت چرخه PH-Cycling و سوسپانسیون خمیردندان بود. بر اساس بروشور سه خمیردندان مذکور، سدیم فلوراید ترکیب اصلی فلوراید و سیلیکا ماده ساینده آنها بود. در این پژوهش ریزسختی مینای ۵۶ دندان ثنایای شیری آماده سازی گردید که بطور تصادفی به چهار گروه (براساس نوع خمیردندان) تقسیم شده بودند، نتایج نشان داد که خمیردندان کرست ۱۱۰۰ ppm و کرست ۵۰۰ ppm و پونه ۵۰۰ ppm باعث افزایش سختی سطحی مینا نسبت به مرحله قبل از آزمایش شده بودند. یادآوری می شود که ریمینرالیزاسیون در غلظت بالای مواد معدنی بدون حضور فلوراید نیز اتفاق می افتد. به همین دلیل در خمیردندان

بدون فلوراید نیز پدیده ریمینرالیزاسیون باعث افزایش سختی سطحی مینا گردیده اما حضور فلوراید باعث تشدید و تسهیل روند ریمینرالیزاسیون و افزایش سختی سطحی مینا شده است.

Ranna و همکاران نشان دادند که خمیردندان حاوی ساینده  $CaCO_3$  باعث افزایش ریزسختی نهائی و ریمینرالیزاسیون می گردد. در مطالعه حاضر ساینده مورد استفاده در تمام خمیردندانها، سیلیکا بود که در خمیردندان بدون فلوراید نیز باعث افزایش ریزسختی گردید. در نتیجه به نظر می رسد که درصدی از این افزایش ریزسختی مربوط به ساینده خمیردندانها بوده است.<sup>(۱۶)</sup>

مطالعه Wefel نشان داد فلوراید با PH اسیدی باعث افزایش بیشتری در ریزسختی مینا در مقایسه با PH غیراسیدی می شود. در مطالعه حاضر خمیردندانهای مورد مصرف کرست و پونه دارای PH یکسان و غیره اسیدی بودند.<sup>(۱۷)</sup>

در مطالعه Toda و همکارانش تفاوت اثر پیشگیری کننده از دمیترالیزاسیون خمیردندان حاوی

متفاوت ژل‌های سدیم فلوراید بود که این امر ناشی از اندازه متفاوت فلوراید می باشد.<sup>(۲۴)</sup>

در مطالعه حاضر میزان اثر خمیردندان کرسست ۵۰۰ ppm مشابه خمیردندان بدون فلوراید بوده است که دلیل احتمالی آن عبارتند از وجود ترکیبات تداخل کننده با یون فلوراید در ترکیب خمیردندان، میزان کم فلوراید، عدم یکنواختی توزیع فلوراید و فقدان پخش و حلالیت خمیردندان در آب و ایجاد سوسپانسیون و ترکیبات غیرسازگار ساینده بوده است.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به محدودیت ها و آزمایشگاهی بودن و عدم امکان تعمیم مطالعه آزمایشگاهی به شرایط بالینی و نیز یافته‌های بدست آمده در این مطالعه می توان نتیجه گرفت که خمیردندان کرسست ۱۱۰۰ ppm بیش از خمیردندان کرسست ۵۰۰ ppm و پونه ۵۰۰ ppm باعث افزایش سختی سطحی مینا در دندان‌های شیری می شود.

پیشنهاد می گردد که مطالعات گسترده‌تر بالینی به همراه پژوهش‌های آزمایشگاهی درباره مجموعه محصولات بهداشت دهان و دندان مانند خمیردندان، ژل و دهانشویه تولید داخل کشور و تولیدات کشورهای توسعه یافته صورت گیرد.

### تشکر و قدردانی

این طرح تحقیقاتی با حمایت و پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی اصفهان و مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد انجام گردید.

نویسندگان از کمک و مساعدت معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی و مدیریت مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد و آزمایشگاه بیومواد دانشگاه صنعتی اصفهان و آزمایشگاه بیوشیمی دانشکده داروسازی و علوم دارویی اصفهان و خانم دکتر قوامی

آمین فلوراید ۱۲۵۸۰ ppm و خمیردندان حاوی سدیم فلوراید ۱۱۰۰ ppm معنی دار نبود اما آمین فلوراید بطور معنی دار مناسب تر از محول فلوراید ۹۰۰ ppm بود. که این نتایج متفاوت از مطالعه حاضر بوده که ناشی از متدولوژی و نوع خمیردندان‌های مورد استفاده بوده است.<sup>(۲۰)</sup>

در مطالعه Bothenberg و همکاران طول فرورفتگی حاصل از فشار دستگاه سختی سنجی سطحی مینا در دو گروه تفاوت نداشت. اما ریمینرالیزاسیون در حضور فلوراید تشدید یافته بود که نتیجه آن به طور غیرمستقیم با مطالعه حاضر همخوانی دارد.<sup>(۲۱)</sup>

آزمون Tukey نشان داد که خمیردندان کرسست ۱۱۰۰ ppm بطور معنی داری نسبت به خمیردندان کرسست ۵۰۰ ppm و پونه بدون فلوراید باعث افزایش ریزسختی مینا گردیده است و همچنین خمیردندان پونه ۵۰۰ ppm باعث ارتقاء بیشتر ریمینرالیزاسیون و افزایش ریزسختی نسبت به خمیردندان کرسست ۵۰۰ ppm گردیده است.

در مطالعه Casals و همکاران اثر خمیردندان ۱۴۰۰ ppm با خمیردندان بدون فلوراید معنی دار نبوده است که دلیل آن را عدم آزاد شدن مقدار مناسب فلوراید می دانند.<sup>(۲۲)</sup>

Maia و همکارانش ۳۳/۳ درصد افزایش سختی سطحی مینا متعاقب کاربرد خمیردندان‌های حاوی فلوراید در مقایسه با وارنیش فلوراید (دورافات) گزارش کردند.<sup>(۲۳)</sup> در حالیکه در مطالعه حاضر کرسست ۱۱۰۰ ppm و کرسست ۵۰۰ ppm و پونه ۵۰۰ ppm بدون فلوراید به ترتیب باعث ۴۵/۴، ۲۸/۶، ۳۵/۴ و ۲۳/۷ درصد افزایش در سختی مینا گردیدند.

میانگین میکروهارانس مینا بعد از کاربرد کرسست ۱۱۰۰ ppm و کرسست ۵۰۰ ppm و پونه ۵۰۰ ppm بدون فلوراید به ترتیب ۲۵۸، ۲۴۱، ۲۴۸ و ۲۳۸ بود که متفاوت از نتایج Celso و همکارانش در کاربرد غلظت‌های

مدیر پژوهشی کارخانه گلتاش و خانم دکتر میترا شهبانیان  
متخصص مواد دندانی بخش ترمیمی و عضو مرکز  
تحقیقات علوم دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد دانشکده  
دندانپزشکی اصفهان قدردانی و امتنان فراوان دارند.

### منابع

- McDonald RE, Avery DR, Dean JA. Dentistry for Child and Adolescent. 8<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby Co; 2004. P. 220-30.
- Domenick T Zero. Dentifrices, mouth washes and remineralization caries arrestment strategies. BMC Oral Health 2006; 6(1): s9.
- Harris NO, Garcia-Godoy F. Primary Preventive Dentistry. 6<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall; 2003. P. 120-30.
- Silverstone LM. Dental Caries: Aetiology, Pathology and Prevention. 1<sup>st</sup> ed. London: Mcmillan; 1981. P. 220-35.
- Nikiforuk G. Understanding Dental Caries: Etiology and Mechanisms, Basic and Clinical Aspects: Prevention, Basic and Clinical Aspects. 1<sup>st</sup> ed. New York: Karger Pub; 1985. P. 54-65.
- Burt BA, Eklund SA, Ismail AI. Dentistry, Dental Practice, and Community. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1999. P. 290-9.
- Pine C, Harris R. Community oral Health. 2<sup>nd</sup> ed. Liverpool: Quintessence; 2007. P.377-97.
- Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. Acta Odontol Scand 1999; 57(6): 325-9.
- Wang LJ, Tang R, Bonstein T, Bush P, Nancollas GH. Enamel demineralization in primary and permanent teeth. J Dent Res 2006; 85(4): 359-63.
- Marinho VC, Higinis JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and Adolescents. Cochrane Database Syst Rev 2003; (3): CD 002284.
- Ammari AB, Bloch-Zupan A, Ashley PF. Systematic review of studies comparing the anti-caries efficacy of children's toothpastes containing 600ppm of fluoride or less with high fluoride toothpaste of 1000 ppm or above. Caries Res 2003; 37(2): 85-92.
- Thomson A, Grant LP, Tanzer JM. Model for assessment of carious lesion remineralization, and remineralization by novel toothpaste. J Clin Dent Res 1999; 10(1): 34-9.
- Featherstone JD, Ten Cate JM, Shariati M, Arends J. Comparison of artificial caries like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. Caries Res 1983; 17(5): 385-91.
- White DJ. The application of in vitro models to research on demineralization and remineralization of the teeth. Adv Dent Res 1995; 9(3): 175-93.
- Ten Cate JM. In vitro studies on the effects of fluoride on de-and remineralization. J Dent Res 1990; 69: 614-19.
- Rana R, Itthagarun A, King NM. Effects of dentifrices on artificial caries like lesions: An invitro PH cycling study. Int Dent J 2007; 57(4): 243-8.
- Wefel JS, Tay FR. In vitro model for evaluating the effect of child formula toothpastes on artificial caries in primary dentition enamel. Am J Dent 2005; 18(3): 212-6.
- Warren JJ, Levy SM. A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis. Pediatr Dent 1999; 21(4): 265-71.
- Itthagarun A, Thaveesang Panich P, King NM, Tay FR, Wefel JS. Effects of different amounts of a low fluoride toothpaste on primary enamel lesion progression: A preliminary study using in vitro PH-cycling System. Eur Arch Paediatr Dent 2007; 8(1): 69-73.
- Toda S, Featherstone JD. Effect of fluoride dentifrices on enamel lesion formation. J Dent Res 2008; 87(3): 224-7.
- Bottenberg P, Cleymaet R, Rohrkasten K, Lampert F. Microhardness changes in surface enamel after application of bioadhesive fluoride tablets in situ. Clin Oral Investig 2000; 4(3): 153-6.
- Casals E, Boukpepsi PT, McQueen CM, Eversole SL, Faller RV. Anti caries potential of commercial dentifrices as determined by fluoridation and remineralization efficiency. J Contemp Dent Pract 2007; 8(7): 1-10.
- Maia LC, de Souza IP, Cury JA. Effect of a combination of fluoride dentifrice and varnish on enamel surface rehardening and fluoride uptake in vitro. Eur J Oral Sci 2003; 111(1): 68-72.
- Queiroz CS, Hara AT, Paes Leme AF, Cury JA. PH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrices on enamel de- and remineralization. Braz Dent J 2008; 19(1): 21-7.