

## مقایسه تأثیر شیر کاکائو و شیر ساده بر pH پلاک دندانی

پیوند معینی\*، فاطمه نمازی\*\*، فرهاد رئوفی\*\*\*، سارا زاهدی راد\*\*\*\*

\* استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*\* دندانپزشک

\*\*\* استادیار دانشکده شیمی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

\*\*\*\* دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۴/۱۰/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۹

### Comparing the Effect of Chocolate Milk and Plain Milk on Dental Plaque pH

Peyvand Moieni\*, Fatemeh Namazi\*\*, Farhad Raoufi\*\*\*, Sara Zahedi Rad\*\*\*\*

\* Assistant Professor, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Tehran Azad Dental University, Tehran, Iran

\*\* Dentist

\*\*\* Assistant Professor, Dept of Chemistry, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

\*\*\*\* Postgraduate Student, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Tehran Azad Dental University, Tehran, Iran

Received: 2 January 2016; Accepted: 8 May 2016

**Introduction:** Milk is known as a healthy and nutritious snack, especially for children and adolescence. Development of new processes for the production of milk with a more favorable taste has led to increased consumption of flavored milk (chocolate), specifically in children. Caries formation potential of sweetened flavored milk and plain milk used by children has been the subject of many studies in the past. This study aimed to demonstrate whether chocolate milk can be a good substitute for plain milk regarding dental health or not.

**Materials & Methods:** In total, 10 healthy dental students within the age range of 25-35 years were enrolled in the study after obtaining written informed consent. Inclusion criteria were the amount of salivary mutans streptococci and lactobacilli, saliva flow rate, no active caries in the mouth and no systemic diseases. Dental plaque pH was demonstrated in the interproximal areas between the second premolar and first molar in all four quadrants before and at two, five, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 minutes after consumption (keeping in the mouth for two minutes and then swallowing) of three studied substances (e.g., chocolate milk, plain milk and 10% sucrose solution as positive control) via Metrohm microelectrode and digital pH meter. Afterwards, pH curve was illustrated according to the time of each tested product. Differences in maximum pH drops ( $\Delta$ pH) after the consumption of evaluated materials were assessed by repeated measure ANOVA ( $P < 0.05$ ).

**Results:** Plaque pH had been significantly decreased after the consumption of chocolate milk and 10% sucrose. While this reduction was more observed in the sucrose group, compared to chocolate milk, the latter led to higher decrease of plaque pH.

**Conclusion:** Not only plain milk did not increase plaque pH more than basic pH at any time period, it significantly increased plaque pH at the majority of time intervals (e.g., 2, 5, 30, 40, 50 and 60) compared to basic plaque pH.

**Key words:** Dental plaque pH, plain milk, chocolate milk, cariogenicity.

# Corresponding Author: [szahedirad@ymail.com](mailto:szahedirad@ymail.com)

*J Mash Dent Sch 2016; 40(3): 269-80.*

### چکیده

**مقدمه:** شیر به عنوان یک میان وعده سالم و مغذی خصوصاً برای کودکان و نوجوانان مطرح است. امروزه توسعه فرایندهای جدید برای تولید شیر با طعم مطابقت از عوامل گرایش به مصرف بیشتر شیرهای طعم دار خصوصاً شیر کاکائو به ویژه در کودکان است. پتانسیل پوسیدگی زایی دندانی شیرهای شیرین شده طعم دار و شیر ساده مورد استفاده توسط کودکان موضوع بسیاری از مطالعات در گذشته بوده است. این که آیا شیر کاکائو می تواند جایگزین مناسبی برای شیر از نظر سلامت دندانی باشد یا نه موضوع این تحقیق می باشد.

**مواد و روشها:** در این مطالعه ۱۰ دانشجوی دندانپزشکی سالم در طیف سنی ۲۵-۳۵ سال بر مبنای معیارهای ورودی چون میزان استریتوکوکهای موتان و لاکتوباسیل های بزاق، میزان جریان بزاق، عدم وجود پوسیدگی های فعال در دهان، عدم وجود بیماری های سیستمیک خاص و ... پس از کسب رضایت نامه شرکت کردند. pH پلاک دندانی در ناحیه اینترپروگزیمال بین دندان های پرمولر دوم و مولر اول در هر چهار کوادرنال قبل و در دقایق ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ پس از مصرف (۲ دقیقه در دهان نگه داشتن و سپس فرو بردن) ۳

ماده مورد آزمایش (شامل شیر کاکائو، شیر ساده و محلول ساکارز ۱۰ درصد به عنوان کنترل مثبت) توسط میکروالکتروود شیشه‌ای Metrohm و pH متر دیجیتال تعیین گردید. سپس منحنی pH برای هر ماده با توجه به زمان رسم گردید و تفاوت در حداکثر افت pH ( $\Delta pH$ ) به دنبال مصرف مواد موبوطه توسط آنالیز آماری Repeated measure ANOVA ( $P < 0/05$ ) بین سه ماده مذکور مورد بررسی قرار گرفت.

**نتیجه گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد که از بین مواد مورد بررسی محلول ساکارز ۱۰ درصد و شیر کاکائو هر دو باعث کاهش pH پلاک دندانی می شوند، اگرچه این کاهش در مورد ساکارز سریع تر از شیر کاکائو اتفاق می افتد ولی شیر کاکائو باعث افت تدریجی pH پلاک به میزان بیشتری از ساکارز گردیده است.

**یافته ها:** شیر ساده در هیچ یک از مقاطع زمانی pH پلاک را به پایین تر از pH پایه نزول نداد بلکه حتی در اکثر مقاطع زمانی (۲، ۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰) به طور معنی داری pH پلاک را از حد پایه بالاتر برد.

**کلمات کلیدی:** pH پلاک دندانی، شیر ساده، شیر کاکائو، پوسیدگی زایی. مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۵ دوره ۴۰ / شماره ۳: ۸۰-۲۶۹.

## مقدمه

تخمین پتانسیل پوسیدگی زایی نسبی غذاها به علت تعدد فاکتورهای غذایی از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. به طوری که سالها است تلاش بسیاری در جهت ارزیابی پتانسیل پوسیدگی زایی نسبی انواع غذاها انجام شده است.<sup>(۱)</sup> فاکتورهای متعددی در این ارزیابی نقش دارند از جمله محتوای کربوهیدرات قابل تخمیر غذاها، نوع آن، فرم فیزیکی کربوهیدراتها و درجه کلیرنس دهانی آنها، اثر مصرف مخلوط غذاها، ترتیب مصرف، تکرار مصرف و ... عدم آگاهی از پتانسیل پوسیدگی زایی مواد غذایی سبب مصرف ناصحیح آنها و لذا پوسیدگی، از دست رفتن دندان، سوء تغذیه و ... می گردد.<sup>(۲)</sup> تولید اسید در دهان در طی تخمیر باکتریال یک ماده غذایی، عامل پیشگویی کننده‌ای جهت ارزیابی نقش آن غذا در روند پوسیدگی زایی است. یکی از روش‌های رایجی که جهت ارزیابی پتانسیل پوسیدگی زایی غذاها انجام می گیرد مطالعه تغییرات pH پلاک است.<sup>(۳)</sup> Merdad<sup>(۴)</sup> اولین بار منحنی ای جهت ارزیابی pH پلاک پس از مصرف محلول‌های حاوی گلوکز ارائه کرد. منحنی‌ای که امروزه منحنی استفان نامگذاری می شود،

برای تعیین وضعیت pH پلاک پس از مصرف کلیه مواد غذایی استفاده می شود.

شیر جزء یکی از طبقات اصلی هرم غذایی، یعنی گروه لبنیات است.<sup>(۵)</sup> مصرف شیرهای طعم دار و شیرین شده از قبیل شیر کاکائو در سال‌های اخیر تا ۵۰ درصد افزایش یافته است و لازم است که مربیان سلامت دندان بدانند آیا این محصولات به عنوان اقلام میان وعده از نظر پوسیدگی زایی قابل قبول هستند یا نه.<sup>(۶)</sup> این محصولات به عنوان یک «نوشیدنی سالم» در تبلیغات معرفی گردیده و جانشین مناسبی برای نوشیدنی‌های غیرالکلی عنوان گردیده است. اما شواهدی وجود دارد که مصرف مکرر محصولات طعم دار شیر برای دانش آموزان مناسب نبوده و محصول مناسبی برای عرضه در مدارس نمی باشد. این ادعا به سبب محتوای شیرهای طعم دار است که گفته می شود یک بطری ۸ انسی آن ممکن است حاوی ۱۵ تا ۳۱ گرم شکر باشد.<sup>(۷)</sup> از طرفی اثر حمایتی احتمالی کاکائو در پوسیدگی‌های دندانی مورد توجه بسیاری قرار گرفته است.<sup>(۸)</sup> Ferrazzano و همکاران<sup>(۹)</sup> گزارش کرده‌اند که رژیم غذایی حاوی سوکروز بالا در حضور یا عدم حضور کاکائو پوسیدگی زایی یکسانی دارد. همچنین بیان کردند که اضافه کردن پودر کاکائو یا شکلات به رژیم غذایی

buffer I تعیین گردید و تنها افرادی در مطالعه شرکت داده شدند که قدرت بافری بزاق آنها در حد معمولی بود.<sup>(۱۲)</sup> پس از انتخاب نهایی افراد شرکت کننده، با ارائه خمیردندان یکسان به کلیه افراد مربوطه از آنها خواسته شد به مدت سه هفته قبل از شروع مطالعه تا پایان مطالعه دندان‌های خود را به روش معمول تنها با خمیر دندان مربوطه مسواک کنند و از هیچ‌یک از محصولات حاوی فلوراید دیگر در طول این مدت استفاده نکنند تا حتی‌الامکان یکسان سازی در محتوای فلوراید بزاق آنها ایجاد شود.<sup>(۱۳)</sup> برای اینکه پلاک دندانی به قابلیت تولید اسید کافی برسد و در عین حال منافاتی با سلامت دندانی و پریدونتال نداشته باشد، ابتدا پروفیلاکسی کامل دهانی توسط فرد آزمایشگر انجام شد و سپس از افراد داوطلب خواسته شد به مدت ۴۸ ساعت از انجام روش‌های بهداشت دهان اعم از مسواک، نخ دندان و دهان شویه آنتی باکتریال خودداری کرده و در هر جلسه انجام آزمایش حداقل از دو ساعت قبل غیر از آب چیزی نخورند و نیاشامند.<sup>(۱۲)</sup>

سپس دو ماده مورد آزمایش و محلول ساکارز ۱۰ درصد (شاهد مثبت) از A تا C کدبندی شدند. برای هر شرکت‌کننده در هر جلسه آزمایش یک بطری شیر جدید باز می‌شد (پس از تکان دادن) و یا محلول ساکارز ۱۰ درصد تازه تهیه می‌شد و ۱۰CC در هر یک داخل لیوان یک بار مصرف به شرکت کنندگان داده می‌شد. افراد شرکت‌کننده نیز به دو گروه چهارتایی و یک گروه دوتایی به طور تصادفی ساده با روش قرعه کشی تقسیم شدند. در جلسه اول یکی از مواد مورد بررسی به طور تصادفی به آنها داده می‌شد. در جلسه دوم آزمایش، هر گروه به طور تصادفی به دو زیرگروه تقسیم می‌شدند و هر زیرگروه یکی از مواد مورد بررسی را به طور تصادفی مصرف

هامستر سبب کاهش بروز پوسیدگی در آنها می‌شود. با توجه به یافته‌های موجود در پیشینه، ادعا در مورد اثر شیرکاکائو نسبت به شیر معمولی بر pH پلاک دندانی مورد شک است. همچنین تحقیقی در این زمینه از نظر انواع داخلی در کشور ما انجام نشده است. لذا مطالعه حاضر جهت بررسی تاثیر مصرف شیر و شیرکاکائو بر pH پلاک دندانی در دانشکده دندانپزشکی آزاد اسلامی تهران انجام شد.

### مواد و روش‌ها

در این کارآزمایی بالینی تصادفی یک سو کور متقاطع، ده دانشجوی دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران با متوسط سنی  $27/1 \pm 4/9$  سال پس از شرح کامل مراحل کار و اخذ رضایت‌نامه از آنها و تایید در کمیته اخلاق منطقه ای دانشکده، در مطالعه شرکت داده شدند. افراد داوطلب جهت ورود به مطالعه دارای شرایط زیر بودند: سلامت کامل از نظر سیستمیک، عدم مصرف آنتی‌بیوتیک از دو هفته قبل از شروع آزمایش، نداشتن رژیم غذایی خاص، عدم ابتلا به خشکی دهان تشخیص داده شده، عدم استفاده از پلاک ارتودنسی یا پروتز، استفاده نکردن از سیگار، عدم بارداری، فقدان بیماری پریدونتال و پوسیدگی فعال و پرکردگی بین سطح دیستال پرمولر دوم و سطح مزیال مولر اول، همچنین هیچ‌گونه ترمیم دائم یا موقت حاوی گلاس آینومر نداشتند. علاوه بر آن کل بزاق تحریکی ترشحات آنها مساوی یا بیشتر از یک میلی‌لیتر در دقیقه بود که نشانگر ترشح طبیعی بزاق می‌باشد. علاوه بر آن تعداد استرپتوکوک‌های موتانس و لاکتوباسیل بزاق آنها که توسط کیت CRT-Bacteria- Ivoclar Vivadent تعیین گردید بیشتر یا مساوی  $10^5$  CFU/ml باشد.<sup>(۱۰،۱۱)</sup> در همین ارتباط قدرت بافرینگ بزاق افراد مورد مطالعه توسط نوار تست بافری CRT voclar -Vivadent

کوادرانت دهان اندازه گرفته می‌شد، سپس فرد مورد آزمایش ده سی سی از ماده مورد نظر را به مدت دو دقیقه در دهان نگه می‌داشت و بعد فرو می‌داد، فرد آزمایش‌کننده که از نوع محلول مربوط بی اطلاع بود، pH پلاک را در محل‌های تعیین شده هر چهار کوادرانت در فواصل زمانی دو، پنج، هفت، ده، پانزده، بیست، سی، چهل، پنجاه و شصت دقیقه بعد از کاربرد محلول مربوط با استفاده از میکروالکتروود (Metrohm  $\Omega$  Metrohm (Switzerland LL micro glass electrode متصل به PH متر دیجیتال (Metrohm -Swiss) اندازه‌گیری می‌کرد.

لازم به ذکر است که میکرو الکتروود مربوط قبل از شروع هر آزمایش و نیز در فواصل هر خوانش با محلول سه مول KCl با pH=7 کالیبره شده با جریان آب مقطر شستشو داده می‌شد. در ضمن جهت ضد عفونی کردن الکتروود مربوط در فواصل بین افراد از محلول گلو تار آلدئید ۲ درصد به مدت بیست دقیقه استفاده گردید. (۱۲) میانگین pH در زمان‌های مورد بررسی به تفکیک سه ماده مورد آزمایش در کلیه کوادرانت‌ها تعیین گردید. نتایج مطالعه توسط آزمون آماری Repeated measure ANOVA با سطح معنی دار  $P < 0.05$  تحلیل شد.

#### یافته‌ها

تحقیق روی ۱۰ نفر از دانشجویان دندانپزشکی با متوسط سنی  $27/1 \pm 4/9$  سال انجام شد. pH پلاک قبل و بعد از مصرف شیر ساده، شیر کاکائو و محلول ساکارز ۱۰ درصد در فواصل زمانی تعیین شده در ۴ کوادرانت دهان اندازه‌گیری شد. مقایسه تغییرات میانگین pH پلاک قبل و در فواصل زمانی مشخص شده بعد از مصرف هر یک از محصولات توسط آزمون Repeated measure ANOVA در جدول ۲ و نمودار ۱ نشان داده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد در کلیه دقایق مورد بررسی به دنبال مصرف

می‌کردند. در جلسه سوم نیز به هر زیرگروه سومین ماده باقی مانده داده می‌شد. همه این مراحل توسط یک آزمایشگر از نوع مواد مورد آزمایش آگاهی نداشت، انجام می‌شد. آزمایش برای هر گروه کلاً در سه جلسه طی سه هفته متوالی انجام شد. فاصله زمانی یک هفته به عنوان دوره Wash out در نظر گرفته شد. بدین طریق هر یک از گروه‌ها در هر هفته به صورت متقاطع (Cross-over) و تصادفی یکی از محصولات مورد بررسی را استفاده می‌کردند. مواد متشکله محصولات مورد بررسی بر مبنای اطلاعات درج شده بر روی پاکت شیر در جدول ۱ آورده شده است.

A: شیر کاکائو ۱/۵ درصد چربی

B: شیر ساده ۱/۵ درصد چربی

C: محلول ساکارز ۱۰ درصد

جدول ۱: مشخصات شیرهای مورد مطالعه

نام شیر		مواد متشکله*
شیر کم چرب	شیر کاکائو کم چرب	
پاستوریزه	پاستوریزه	
۱/۵	۱/۵	چربی کل gr
۴/۸-۵	۴/۸-۵	کربوهیدرات gr
۱/۳	----	کاکائو gr
میانگین ۶/۵ (۵-۸ درصد)	...	شکر افزوده gr
۳/۳	۳/۳	پروتئین gr
۹۶-۱۲۰	۹۶-۱۲۰	فسفر mg
۱۰۰-۱۲۰	۱۰۰-۱۲۰	کلسیم mg

\* مواد متشکله در هر ۱۰۰ گرم شیر مربوطه می‌باشد.

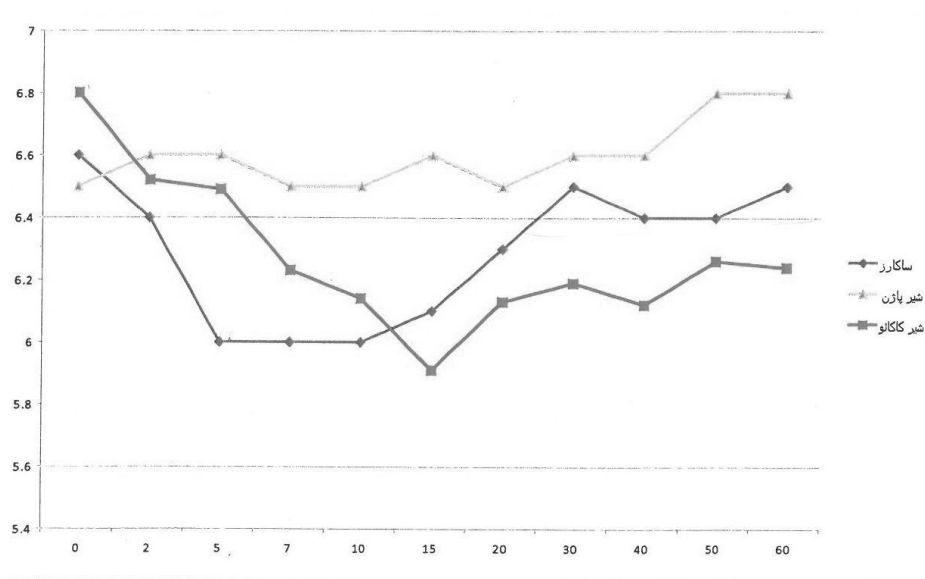
در هر جلسه PH پایه پلاک دندان‌های توسط آزمایش‌کننده در محل تعیین شده، در ناحیه بین سطح دیستال پرمولر دوم و سطح مزیال مولر اول، در هر چهار

شیر کاکائو، pH پلاک نسبت به شیر ساده افت قابل توجهی داشت. علاوه بر این قابل ذکر است که از دقیقه ۱۵، افت pH پلاک به دنبال مصرف شیر کاکائو بیشتر از محلول ساکارز (به عنوان شاهد مثبت) بود.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار pH پلاک اندازه گیری شده در زمان‌های مختلف به تفکیک سه ماده مورد آزمایش و نتیجه آزمون آنها

زمان دقیقه	ماده مورد آزمایش	نتیجه آزمون برحسب P-value	ساکارز (c) PHM	شیر کاکائو (b) PHM	شیر ساده (a) PHM
۰		۰/۳۱۵	۶/۵۷±۰/۱۸ <sup>a</sup>	۶/۵۸±۰/۱۷ <sup>a</sup>	۶/۵۳±۰/۱۵ <sup>a</sup>
۲		۰/۰۹۷	۶/۳۷±۰/۱۶ <sup>b</sup>	۶/۵۲±۰/۳۸ <sup>b</sup>	۶/۶۱±۰/۱۴ <sup>b</sup>
۵		۰/۰۲۱	۶/۰۲±۰/۱۴ <sup>d</sup>	۶/۴۹±۰/۳۰ <sup>c</sup>	۶/۶۱±۰/۱۴ <sup>c</sup>
۷		۰/۰۱۴	۶/۰۱±۰/۱۲ <sup>g</sup>	۶/۲۳±۰/۰۴ <sup>f</sup>	۶/۵۴±۰/۱۴ <sup>e</sup>
۱۰		۰/۰۱۷	۶/۰۳±۰/۱۴ <sup>j</sup>	۶/۱۴±۰/۱۸ <sup>i</sup>	۶/۵۳±۰/۱۰ <sup>h</sup>
۱۵		۰/۰۰۱<	6. 12 ±. 14 <sup>m</sup>	۵/۹۱±۰/۲۱ <sup>l</sup>	۶/۵۹±۰/۱۱ <sup>k</sup>
۲۰		۰/۰۲۱	۶/۲۸±۰/۱۳ <sup>p</sup>	۶/۱۳±۰/۱۴ <sup>o</sup>	۶/۵۳±۰/۱۳ <sup>n</sup>
۳۰		۰/۰۲۸	۶/۴۶±۰/۱۴ <sup>q</sup>	۶/۱۹±۰/۰۵ <sup>r</sup>	۶/۶۴±۰/۱۱ <sup>q</sup>
۴۰		۰/۰۲۰	۶/۳۶±۰/۱۳ <sup>u</sup>	۶/۳۶±۰/۱۳ <sup>t</sup>	۶/۶۳±۰/۱۳ <sup>s</sup>
۵۰		۰/۰۱۱	۶/۴۱±۰/۱۱ <sup>w</sup>	۶/۲۶±۰/۰۴ <sup>x</sup>	۶/۷۹±۰/۱۴ <sup>w</sup>
۶۰		۰/۰۱۱	۶/۴۶±۰/۱۰ <sup>y</sup>	۶/۲۴±۰/۱۰ <sup>z</sup>	۶/۸۰±۰/۱۱ <sup>y</sup>

\* حروف کوچک نمایش داده شده در بالای اعداد نشان گر تشابه یا عدم تشابه اعداد در هر ردیف جدول می‌باشد. بدین ترتیب که حروف شبیه هم مفهوم شبیه بودن اعداد در هر ردیف را نشان می‌دهد و عدم شباهت بیان گر متفاوت بودن اعداد است.



نمودار ۱: میانگین pH پلاک اندازه گیری شده در زمان‌های مختلف به دنبال مصرف سه نوع ماده مورد آزمایش

جدول ۳: مدت زمان باقی ماندن pH پلاک زیر حد بحرانی به

دنبال مصرف محصولات مورد آزمایش	(دقیقه) زمان
محصولات مورد مطالعه	
شیر کاکائو	۳/۹±۴/۷
شیر ساده	۰
ساکارز	۰/۲۸±۰/۰۵

### بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که از بین مواد مورد بررسی محلول ساکارز ۱۰ درصد و شیر کاکائو هر دو باعث کاهش pH پلاک دندانی شدند، اگرچه این کاهش در مورد ساکارز سریع‌تر از شیر کاکائو اتفاق بود، ولی شیر کاکائو باعث افت تدریجی pH پلاک به میزان بیشتری از ساکارز گردیده بود. شیر ساده مورد مطالعه در هیچیک از مقاطع زمانی pH پلاک را به پایین‌تر از pH پایه نزول نداد بلکه حتی در اکثر مقاطع زمانی (۲، ۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه پس از مصرف) به طور معنی‌داری pH پلاک را از حد پایه بالاتر برد. حداکثر pH پلاک ثبت شده به دنبال مصرف شیر ساده مورد مطالعه در دقایق پایانی (۶۰-۵۰ دقیقه) بوده است. pH پلاک به دنبال مصرف شیر کاکائو در دقیقه ۱۵ حداکثر افت را نشان داد و حتی در این مقطع زمانی، pH در زیر حد بحرانی در نظر گرفته شده در این مطالعه قرار گرفت؛ این افت بیشتر از افت pH به دنبال مصرف محلول ساکارز بود، که حداکثر افت آن در دقیقه ۷، به مدت ۴/۷ دقیقه رخ داده بود.

گرچه تعیین میزان قطعی pH بحرانی ممکن نیست چرا که pH بحرانی میان افراد و نیز نقاط مختلف دهان فرد تفاوت نشان می‌دهد، مقادیر تعیین شده برای pH بحرانی در منابع مختلف بسیار متنوعند. با این وجود در اکثر منابع

اختلاف میانگین pH در زمان‌های مورد نظر به تفکیک ۳ ماده مورد آزمایش از نظر آماری در همه دقایق (جز دقیقه ۲) معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ).

طبق نمودار ۱، pH پلاک به دنبال شستشوی دهان با محلول ساکارز ۱۰ درصد و مصرف شیر کاکائو به فاصله کوتاهی پس از مصرف، سریعاً افت کرده و در مورد محلول ساکارز در دقیقه ۷ و در مورد شیر کاکائو در دقیقه ۱۵ به حداقل میزان خود رسید و حتی شیر کاکائو در این زمان، pH پلاک را به زیر حد بحرانی ( $pH=6$ ) می‌رساند. طبق نمودار، pH پلاک به دنبال مصرف شیر ساده سریعاً افزایش پیدا کرد و در دقایق پایانی به مقداری بیشتر از pH پایه رسید. لازم به ذکر است که افت pH پلاک به دنبال مصرف شیر کاکائو از دقیقه ۱۵ بیشتر از pH پلاک به دنبال مصرف محلول ساکارز ۱۰ درصد بود. در خاتمه زمان تعیین شده، pH پلاک به دنبال مصرف محلول ساکارز به حد پایه pH پلاک بسیار نزدیک شده اما در مورد شیر کاکائو میانگین pH پلاک در دقایق پایانی تفاوت قابل توجهی ( $P < 0/05$ ) نسبت به pH پلاک پایه داشت.

همچنین در این مطالعه مدت زمان باقی ماندن pH پلاک زیر حد بحرانی پس از مصرف هر ۳ ماده مورد آزمایش تعیین گردید (جدول ۳) تفاوت زمان ثبت شده برای گروه‌ها نسبت به هم از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) همانطور که ملاحظه می‌شود طولانی‌ترین زمان باقی ماندن pH پلاک زیر حد بحرانی در نظر گرفته شد در این مطالعه  $pH=6$  به دنبال مصرف شیر کاکائو بود اما مصرف شیر ساده pH پلاک را در هیچیک از مقاطع زمانی به زیر pH بحرانی سوق نداد.

در pH پلاک دندانی نسبت به حد پایه نشان داد، اما شکلات بیشتر از همه pH پلاک را پایین برده و در عرض ۱۵ دقیقه به حداقل pH رساند (همانند مطالعه ما). با وجود این که حداکثر تغییرات pH برای شکلات کمتر از ساکارز ۱۰ درصدی گزارش شده بود (برخلاف مطالعه ما که حداکثر تغییرات pH مربوط به شیرکاکائو است)، اما شکلات، pH پلاک را برای بیشترین زمان در زیر حد بحرانی نگه داشته بود (همانند مطالعه ما). البته در این مطالعه مدت زمان باقی ماندن pH پلاک زیر حد بحرانی (۲۷/۸۲±۴/۹۷ دقیقه) حدوداً ۶ برابر مطالعه ما بوده است که به نظر می‌رسد تفاوت منطقی باشد، چرا که غلظت کل کربوهیدرات موجود در شکلات شیری از مطالعه ما بیشتر بوده است.<sup>(۱۶)</sup>

در مطالعه‌ای که Jensen و همکاران<sup>(۱۵)</sup> جهت بررسی پتانسیل اسیدوژنیک میان وعده‌ها و غذاهای مرجع اجرا کردند، شیر بدون چربی و شکلات شیری دو تا از مواد غذایی مورد بررسی بودند. نتایج این مطالعه در مورد شیر بدون چربی نشان داد که این ماده سبب افت مختصری در pH پلاک گردید اما در عرض ۳۰ دقیقه pH را به حد پایه برگرداند و در بین کلیه مواد مورد بررسی؛ بالاترین متوسط pH پلاک ثبت شده به دنبال مصرف این ماده بود که به طور قابل توجهی بالاتر از محلول ساکارز ۱۰ درصد می‌باشد. اما شکلات شیری مورد بررسی در این مطالعه سبب افت pH پلاک حداکثر تا حد  $4/45 \pm 0/11$  گردیده بود. در ضمن این تحقیق بیان می‌کند که شکلات شیری مورد بررسی حاوی  $48/7$  درصد ساکارز و ۹ درصد لاکتوز است. به علاوه همانطور که این مطالعه نشان می‌دهد از حدود ۵ دقیقه بعد از مصرف شکلات شیری pH پلاک به زیر حد ۶ سقوط کرد و این نزول تا دقایق پایانی مطالعه (۳۰ دقیقه) ادامه داشته است. اما در

pH زیر ۶-۵ را محدوده خطر آغاز دیمینرالیزاسیون مینایی می‌دانند.<sup>(۱۰،۱۱)</sup> در مطالعه حاضر  $pH=6$  به عنوان pH بحرانی در نظر گرفته شد که جهت ارزیابی اسیدزایی میان وعده‌ها محافظه کارانه تر به نظر می‌رسد.<sup>(۱۴)</sup>

در مطالعه‌ای که Jensen و همکاران<sup>(۱۵)</sup> به منظور بررسی اثر میان وعده‌های انتخابی بر روی رمینرالیزاسیون/دیمینرالیزاسیون مینا و عاج انجام دادند، نتایج نشان داد متوسط تغییرات محتوی مواد معدنی مینا در گروه‌های شیرکاکائو، شیر ۲ درصد، شیر کامل و شیر بدون چربی نشانگر رمینرالیزاسیون ضایعات مینایی است. از طرف دیگر حمله اسیدی ناشی از مصرف رژیم نرمال بر روی نمونه‌های عاجی (گروه کنترل) با اضافه کردن میان وعده‌هایی مانند شیرکاکائو، شیر ۲ درصد و شیر کامل افزایش پیدا نکرد و این می‌تواند بیانگر غیرکاربوژنیک بودن این مواد باشد. همانطور که در این مطالعه مشاهده می‌شود این که شیر ۲ درصد، شیر کامل و شیر بدون چربی سبب رمینرالیزاسیون ضایعات مینایی شده، می‌تواند تاییدی بر افزایش pH پلاک پایه بعد از مصرف شیر ساده گاوی باشد. اما در مورد شیرکاکائو نتیجه به دست آمده مخالف با نتیجه تحقیق ماست. البته لازم به ذکر است که در مطالعه Jensen به محتوای شکر، درصد چربی و محتوای کاکائوی شیر اشاره نشده است، به علاوه در این مطالعه تغییر در محتوای مواد معدنی نمونه‌های مینایی و عاجی با مصرف میان وعده‌های مختلف مدنظر بوده که با روش کار ما متفاوت بوده است.

در تحقیقی که Koparal و همکاران جهت ارزیابی اثر میان وعده‌های مختلف بر روی تغییرات pH پلاک انجام دادند، اثر شیر بدون چربی و شکلات شیری و محلول ساکارز ۱۰ درصد بر pH پلاک دندانی بررسی شد. نتایج مطالعه نشان داد که شیر گاوی ساده کاهش بسیار جزئی

حدود ۵۸ گرم شکر (معادل ۱۴ قاشق چایخوری، حدود ۱۳ درصد) دارد و این میزان بیشتر از شکر موجود در یک شیشه پپسی ۱۶ انسی است.

اما در مطالعاتی که Bowen<sup>(۱۹،۲۰)</sup> انجام داد دریافت که شیر ۲ درصد چربی و حاوی ۱۰ درصد شکر افزوده، پوسیدگی را تا ۲۰ درصد چربی بدون شکر نیست. همچنین شیر ۲ درصد چربی، با ۱۰ درصد شکر افزوده، از محلول ساکارز ۱۰ درصد کمتر پوسیدگی زاست که بیانگر وجود اجزایی در شیر است که می‌تواند نقش حفاظت‌کننده داشته باشد.

در مطالعه ما مقدار شکر موجود در شیر کاکائو طبق اظهار کارخانه سازنده حدود ۸-۵ درصد بود؛ اما همانطور که نتایج نشان داد شیر کاکائو از دقیقه ۱۵ به طور قابل توجهی نسبت به محلول ساکارز سبب افت بیشتر pH پلاک شد. علت تفاوت این یافته‌ها با مطالعات ذکر شده می‌تواند این باشد که محتوای شکر حقیقی شیر کاکائو مورد مطالعه بیش از مقدار ذکر شده توسط کارخانه سازنده است که پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی مواد متشکله محصولات مورد آزمایش قبل از مطالعه ارزیابی شود. به علاوه در هیچیک از مطالعات ذکر شده محتوای کاکائوی موجود در شیر کاکائو عنوان نشده است، در حالی که طبق اظهار کارخانه سازنده میزان کاکائو در شیر کاکائوی مورد مطالعه ما ۱/۳ درصد بود.

Ferrazzano و همکاران گزارش کرده‌اند که محصولات حاوی کاکائو دارای مهارکننده‌های آنزیم دکستران سوکراز که مسئول تشکیل پلی ساکاریدهای خارج سلولی از سوکروز است، بوده و متعاقباً پیشنهاد شده که احتمالاً مواد فنولیک موجود در کاکائو مسئول اثر ضدپوسیدگی مشاهده شده توسط پودر کاکائو می‌باشند همچنین نشان دادند که پودر کاکائو محلول در آب به

مطالعه ما pH پلاک تنها حدود ۵ دقیقه زیر حد بحرانی باقی ماند و بعد از آن به سرعت بالا رفت که می‌تواند به علت محتوای بیشتر ساکارز مطالعه Jensen نسبت به مطالعه ما باشد.

همچنین قدرت چسبندگی بالاتر شکلات شیری نسبت به شیر کاکائو می‌تواند علت دیگری برای این امر باشد. روش مورد استفاده جهت تعیین pH پلاک در مطالعه Jensen و همکاران<sup>(۱۵)</sup> روش Telemetric بوده که روش دقیق تری نسبت به مطالعه ما است.<sup>(۱۷)</sup> به علاوه در تحقیق ذکر شده پلاک ۳ تا ۷ روزه مورد بررسی قرار گرفت که می‌تواند توجیه‌کننده ثبت pH پلاک پایین تر به دنبال مصرف شیر گاوی نسبت به مطالعه ما باشد. در مطالعات تجربی بسیاری غیراسیدوژنیک بودن شیر یا حداقل اسیدزایی، به دنبال مصرف شیر گاوی مورد بحث قرار گرفته و این امر عمدتاً به نوع قند شیر (لاکتوز)، محتوای کلسیم و فسفر بالای آن و نیز قدرت بافرینگ پروتئین‌های شیر نسبت داده شده است. Murray<sup>(۲۴)</sup> بیان می‌کند که شواهد به دست آمده از مطالعات حیوانی نه تنها بیانگر غیرپوسیدگی‌زا بودن شیر گاو است، بلکه شدیداً پیشنهاد اثر ضدپوسیدگی برای آن دارد همچنین مطالعات اپیدمیولوژیک چندی نیز وجود دارد که اثر حفاظتی مصرف شیر در سلامت دهانی را تایید می‌کنند.

Danchaivigit و همکاران<sup>(۵)</sup> ذکر کردند که وجود کازئین در شیر به عنوان یک عامل بافری مانع افت pH پلاک در پرپودهای زمانی اولیه می‌شود. مجله National Dairy Council طی مقاله ای که در سال ۲۰۰۷ در مورد بررسی شیرهای طعم دار از جنبه‌های مختلف انتشار داد بیان کرد که تفاوت اصلی بین شیر ساده و شیر طعم دار مثل شیر کاکائو محتوای ساکارز شیر کاکائو است. در این مقاله بیان شده است که محتوای یک شیشه ۱۶ انسی



پلاک دندانی به صورت آزمایشگاهی مؤثر تشخیص داده شده‌اند. همچنین اسیدهای چرب غیراشباع که به نظر می‌رسد اسیدهای Linoleic و Oleic باشند، اثر باکتریوسیدال بر علیه استرپتوکوک موتانس اعمال می‌کنند و بدین صورت در القاء اثر آنتی باکتریال ماده مورد بررسی نقش دارند.<sup>(۲۲)</sup> به نظر نمی‌رسد که در مطالعه ما محتوای اندک کاکائو (۱/۳ درصد) توانسته باشد تأثیری بر روی مهار پتانسیل اسیدزایی پلاک دندانی بعد از مصرف داشته باشد چرا که مصرف شیرکاکائوی مورد بررسی نه تنها سریعاً از دقایق اولیه سبب افت pH پلاک شده بلکه از دقیقه ۱۵ به بعد حتی بیش از محلول ساکارز ۱۰ درصد pH پلاک را پایین آورده است. ممکن است محتوای بسیار بالای ساکارز شیرکاکائوی مورد مطالعه (بیش از درصد ذکر شده توسط کارخانه) مانع شده که کاکائوی اضافه شده (هرچند به مقدار اندک) همچنین کازئین و سایر عناصر حفاظتی مثل کلسیم و فسفر و ... موجود در شیر توانسته باشند اثر اسیدزایی ناشی از تخمیر آن را خنثی نمایند.

یکی از یافته‌های این تحقیق که برای ما تاحدی غیرمنتظره بود، عدم افت pH پلاک ۴۸ ساعته به زیر حد بحرانی توسط محلول ساکارز ۱۰ درصد بود. البته در چندین مطالعه مشابه از جمله مطالعه Kopal و همکاران<sup>(۹)</sup> نیز چنین نتیجه‌ای عنوان گردیده است. Kopal<sup>(۹)</sup> ادعا می‌کند از آنجایی pH ثبت شده با روش Microtouch (روش مطالعه ما) نسبت به روش Telemetric بالاتر است؛ pH=۶ احتمالاً مقادیر نزدیک به ۵/۳ می‌باشد و با توجه به وجود پلاک ۴۸ ساعته، رسیدن pH پلاک به زیر حد بحرانی به دنبال مصرف ساکارز ۱۰ درصد را می‌توان توجیه کرد. یکی از مزایای مطالعه حاضر یکسان سازی محتوای فلوراید بزاق و پلاک بود که

طور قابل توجهی میزان پوسیدگی را در موش‌هایی که با استرپتوکوک سابرینوس آلوده شده‌اند را کاهش می‌دهد، مؤلفین بیان می‌کنند که این عملکرد مهاری ممکن است به علت اثر بر روی سنتز گلوکان‌های غیر قابل حل در آب باشد و نیز پلی فنول‌های موجود در کاکائو می‌تواند رشد استرپتوکوک سانگوئیس را مهار کند، اما این اثر را بر روی استرپتوکوک موتانس ندارد، از طرف دیگر همین محققین با پیش درمانی حفرات مصنوعی که با بزاق پوشیده شده بودند، توسط پنتامر پلی فنول مشتق از کاکائو نشان دادند که این ماده به طور قابل توجهی تشکیل بیوفیلم و تولید اسید توسط هر دو استرپتوکوک سانگوئیس و موتانس را کاهش می‌دهد و بیان کردند که گرچه به نظر می‌رسد استرپتوکوک موتانس به سختی تحت تاثیر اثرات مهار رشدی یا کشنده پلی فنول موجود در کاکائو با حداقل غلظت مؤثر قرار می‌گیرد اما تولید اسید از سوکروز توسط این میکروارگانیسم به طور قابل توجهی مهار می‌شود.

اخیراً در مطالعه‌ای پوسته آسیاب شده دانه‌های کاکائو، که در واقع یک محصول دورریز کارخانجات شکلات‌سازی است، جهت تولید دهانشویه برای کودکان استفاده شده است و نتایج نشان داده است که استفاده منظم از این دهانشویه سبب ۲۰/۹ درصد کاهش در تعداد استرپتوکوک‌های موتانس و ۴۹/۶ درصد کاهش در میزان پلاک گردیده است ( $P < 0/001$ ). مؤلفین این مطالعه ذکر می‌کنند که پوسته کاکائو حاوی دو نوع ماده کاربوآستاتیک است، که یکی Anti-GTF می‌باشد که اثر ضدگلوکوزیل ترانسفرازها که سنتز گلوکان را کاتالیز می‌کنند، دارد و دیگری دارای اثر آنتی باکتریال است. آن‌ها بیان می‌کنند که اثر Anti-GTF کاکائو بخشی مربوط به Gelatin-perceptible تانین و بخشی ناشی از پلی فنول‌های منومریک است که این اجزا در تنظیم تشکیل

تفسیر داده‌ها بتوان از آنها استفاده نمود. (نوع پروتئین‌ها، میزان کلسیم و فسفر و ...) به علاوه توصیه می‌شود گروه مورد بررسی از میان افرادی که بیشتر از این میان وعده‌ها استفاده می‌کنند یعنی کودکان انتخاب شوند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به سختی دسترسی به کیت‌های آزمایشی و میکروالکتروود مربوطه و مشکل در فراهم نمودن نمونه‌های انسانی واجد شرایط، عدم همکاری برخی از نمونه‌ها که موجب خارج شدن آنها از مطالعه گردید، تعداد زیاد دفعات اندازه‌گیری pH، مشکل در هماهنگی با گروه شیمی جهت نظارت بر نحوه سنجش PH پلاک و کالیبره نمودن الکتروودها و هزینه نسبتاً بالای تحقیق اشاره نمود.

#### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که از بین مواد مورد بررسی محلول ساکارز ۱۰ درصد و شیرکاکائو هر دو باعث کاهش pH پلاک دندانی می‌شوند، اگرچه این کاهش در مورد ساکارز سریع‌تر از شیرکاکائو اتفاق می‌افتد ولی شیرکاکائو باعث افت تدریجی pH پلاک به میزان بیشتری از ساکارز گردید. شیر ساده در هیچیک از مقاطع زمانی pH پلاک را به پایین‌تر از pH پایه نزول نداد بلکه حتی در اکثر مقاطع زمانی (۲، ۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰) به طور معنی‌داری pH پلاک را از حد پایه بالاتر برد.

#### تشکر و قدردانی

تقدیر و تشکر ویژه از زحمات استاد گرامی سرکار خانم دکتر پیوند معینی به پاس رهنمودهای ارزشمندشان. سپاس فراوان از آقای دکتر فرهاد رئوفی؛ با تشکر از جناب آقای دکتر خرازی و با سپاس از پرسنل بخش کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد تهران.

طبق مطالعه Heijnsbroek<sup>(۱۳)</sup> مدنظر قرار گرفت که در هیچ یک از مطالعات دیگر به این مورد توجه نشده بود. بدین صورت که تمامی افراد شرکت‌کننده به مدت ۳ هفته از یک نوع خمیر دندان استفاده کردند، هیچ محصول حاوی فلوراید و هیچ نوع دهان شویه‌ای استفاده نکردند (جهت یکسان سازی محتوای فلوراید بزاق)؛ به علاوه از نظر ظرفیت بافری بزاق، عدم وجود پوسیدگی، باکتری‌های بزاق، نواحی مورد بررسی و ... مشابه سازی شدند و از این رو pH پلاک پایه در تمامی موارد هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و طبق نظر Koparal<sup>(۹)</sup> و Akay<sup>(۲۲)</sup> این مسئله خود نشان‌دهنده Reliability طراحی مطالعه می‌باشند.

به علاوه در مطالعه حاضر، افراد مورد بررسی از میان دانشجویان دندانپزشکی در یک طیف سنی انتخاب شدند. طبق نظر Koparal و همکاران<sup>(۹)</sup> پاسخ pH در کودکان با بزرگسالان متفاوت است. به علاوه میکروالکتروود شیشه‌ای مورد استفاده در این تحقیق نسبت به انواعی که نیاز به الکتروود مرجع جداگانه و پل نمکی دارند و در بسیاری از مطالعات قبلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند بسیار دقیق‌تر و حساس‌تر است. به علاوه کلیه مراحل اندازه‌گیری pH پلاک و کالیبره کردن الکتروودها در تمامی روزهای آزمایش زیر نظر مستقیم گروه شیمی دانشگاه شهید بهشتی که مهارت کافی در این زمینه داشتند، انجام گرفت.

انجام آزمایش مشابه در مورد شیرهای متنوع دیگر و سایر میان وعده‌های مورد مصرف رایج توصیه می‌شود تا شاید به این طریق بتوان قدمی در راه پیشگیری از پوسیدگی دندانی در کشور برداشت.

همچنین توصیه می‌شود قبل از انجام آزمایش مشابه، محتوای مواد متشکله شیرها به طور کامل آنالیز شود تا در

## منابع

1. Evans EW, Hayes C, Palmer CA, Bermudez OL, Naumova EN, Cohen SA. Development of a pediatric cariogenicity index. *J Public Health Dent* 2013; 73(3): 179-86.
2. Casamassimo, Fields. *Mctigue. Pediatric Dentistry Infancy through Adolescence (Pinkham)*, 4<sup>th</sup> ed. Elsevier Saunders Press 2005; P. 320-22.
3. Christina PC, Joseph W, Ying XV, Yin-Bun C, Yoke Lim S, David JM. Anti-caries effect of CPP-ACP in irradiated nasopharyngeal Carcinoma. *Clin Oral Investig Clin Oral Invalig* 2014; 27: 728-39.
4. Merdad K, Sonbul H, Bukhary S. Caries susceptibility of endodontically versus nonendodontically treated teeth. *J Endod* 2011; 37(2): 139-42.
5. Danchaivigitr A, Nakornchi S, Thaweeboon B, Leelataweewud P, Phonghanyudh A, Kiatprajak C. The effect of different milk formulas on dental plaque pH. *Int J Pediatric Dent* 2006; 16(3): 192-98.
6. Levine RS. Milk, flavoured milk products and caries. *Br Dent J* 2001; 191(1): 20.
7. Defining the Dairy Case. 2007; Available at: <http://www.havemilk>. Accessed Mar 6, 2007.
8. Ferrazzano GF, Amato I, Ingenito A, Natale AD, Pollio A. Anti-carogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa,coffe,tea). *Fitoterapia* 2009; 80(5): 255-62.
9. Moeiny P, Shafizadeh N, Biabani SH, Raofie F, Kharazifard MJ. Evaluation of the Effect of Three Different Iranian Industrial Fruit Juices on Plaque PH. *JIDA* 2013; 25(2): 155-63.
10. Mortazavi S, Noin S. Plaque pH changes following consumption of two types of plain and bulky bread. *Dent Res J* 2010; 8(2): 80-4.
11. Banan LK, Hegde AM. Plaque and salivary PH changes after consumption of fresh fruit juices. *J clin Pediatric Dent* 2005; 30(1): 9-13.
12. Sonmez LS, Aras S. Effect of white cheese and sugarless yoghurt on dental plaque acidogenicity. *Caries Res* 2007; 41: 208-11.
13. Heijnsbroek M, Geradu VA, Buijs MJ, Van Loveren C, Ten Cate JM, Timmerman MF. Increased salivary flouride concentration after post-brush flouride rinsing not reflected in dental plaque. *Caties Res* 2006; 40(5): 444-8.
14. Huang GF, Change H, Yinlin WMG. Effect of oral rinse with soft drinks on human plaque PH. *Chin Dent Journal* 2007; 20(2): 83-92.
15. Jensen ME, Donly K, Wefel JS. Assessment of the effect of selected snack foods on the remineralization/demineralization of enamel and dentin. *J Contem Dent Pract* 2000; 1(3): 1-12.
16. Koparal E, Eronat C, Eronat N. In vivo assessment of dental plaque pH changes in children after ingestion of snack foods. *ASDC J Dent Child* 1998; 65(6): 478-83.
17. Jensen ME, Schachtele CF. The acidogenic potential of refrence foods and snacks at interproximal sites in the human dentition. *J Dent Res* 1983; 62(8): 889-92.
18. Murray JJ. *Prevention of oral disease*. 4<sup>th</sup> ed. Oxford; 2004, P. 17-25.
19. Bowen WH, Pearson SK. Effect of milk on cariogenesis. *Caries Res* 1993; 27(6): 461-6.

20. Bowen WH. Assessing the cariogenic potential of some infant formulas, milk and sugar solutions. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(7): 865-71.
21. Srikanth RM, Shashikiran ND, Subba Reddy V. Chocolate mouth rinse: Effect on plaque accumulation and mutans streptococci counts used by children. *J Indian Soc Pedod Prevent Dent* 2008; 26(2): 67-70.
22. Akay GA, Atay N. Effect of chewing gum containing calcium flouride on salivary acidogenicity. *Caries Res* 2007; 41: 208-11.
23. Johansson A, Lingstrom P, Birkhed D. Effect of soft drinks on proximall plaque pH at normal and law salivary secretion rates. *J Acta Odontol Scand* 2007; 65(6); 352-6.