مقالهٔ علمی «تحقیقی»

ارائه چند فرمولاسیون خمیردندان ضدپلاک و مقایسه آن با برخی از فرآورده‌های تجاری

دکتر سیدمنوچهر غروی*
دکترمهدی صاحب‌جمعی اتابکی**
دکتر فرزانه‌ا... مرادی قشقائی***

چکیده

کنترل پلاک دندان یکی از مهمترین درمانهای دندانپزشکی است. فرآورده‌ها اثر خود را به دو روش مکانیکی و شیمیایی اعمال می‌کنند. در این مطالعه سه فرمولاسیون با کدهای APT_3 APT_2 APT_1 پیشنهاد شدند و با دو خمیر دندان تجارتی با کدهای APT_x و APT_y مقایسه گردیدند. PH خمیر دندانها در حرارت بین ده تا چهل درجه سانتی‌گراد برابر با شش تا هشت بود. میزان کاهش پلاک خمیر دندانهای APT_3 و APT_2 محتوی فلوراید مؤثرتر از سایر نمونه‌ها بود و ایندکس پلاک آن برابر ($APT_3 = (۰/۷۲ \pm ۰/۱۲)$ و $APT_2 = (۰/۷۶ \pm ۰/۰۹)$ بود که APT_x کمترین اثر ضدپلاک را با ایندکس پلاک ($۱/۳۵ \pm ۰/۱$) ارائه داد.

کلید واژه‌ها: ضد پلاک - خمیر دندان - فلوراید

* دانشیار دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
** استادیار گروه آموزشی اطفال دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
*** داروساز.

مقدمه

حفره دهان در هنگام تولد استریل است ولی بعد از مدتی میکرواورگانیسم‌های هوازی در آن مستقر می‌گردند که اکثراً از انواع استرپتوکوک، استافیلوکوک و کاندیدا آلبیکنس می‌باشند (۱). مهمترین عواملی که بر فلور طبیعی دهان اثر دارد عبارتند از: PH، غلظت بزاق، بهداشت دهان و دندان و وضع عمومی بیمار (افراد دیابتیکی). به طور کلی وجود حفره‌ها و زوایای زیاد در دهان و دندان و تغییرات بزاق محیط داخل دهان همه می‌توانند اثر میکروب‌ها را تسهیل و تسریع نمایند و محیط مناسبی برای رشد و نمو آنها فراهم نمایند (۱).

Macpherson در آزمایشهای خود توضیح می‌دهد که استرپتوکوکس موتانس که در پلاک، غلظتی بین ۵۰٪ ـ ۳۰٪ دارد مقدمه پوسیدگی دندان را شروع می‌کنند. در حالی که لاکتوباسیل‌ها با غلظتی بین ۳٪ ـ ۲٪ در پلاک موجب تداوم پوسیدگی می‌گردند (۲). Rosica پلاک را روی شیشه رشد داد و آن را با پلاک انسانی مقایسه کرد و اظهار داشت که روی شیشه تنها سلول‌های اپتلیال و اجتماعات میکربی رشد کرده و اثری از ظاهر شدن غشا نیست (۳). از مشخصات اصلی خمیر دندان، تمیز و شفاف کردن سطوح دندانهااز باقیمانده مواد غذایی و لکه‌هاست که از عوامل مؤثر در تشکیل پلاک و بیماریهای مختلف لثه و دندانها می‌باشد (۴). پلاک به رنگ سفید تا خاکستری مجموعه‌ای میکروب است که به وسیله مواد موکوس به یکدیگر و سطوح دندانها چسبیده‌اند، که برای پاک کردن آنها از روی سطوح دندانها نیاز به مواد ساینده است. امروزه پلاک مهمترین عامل اتیولوژیک پوسیدگی دندان می‌باشد که موجب بیماریهای پریود نتال می‌گردد (۵). مقادیر کوچک پلاک به ویژه فوق لثه‌ای از لحاظ کلینیکی قابل رؤیت نیستند تا زمانی که به وسیله محلولهای ظاهرکننده مشخص گردند (۵).

موادی که در کاهش پلاک و میکرواورگانیسم‌های دهان مؤثرند عبارتند از: آنتی‌سپتیک‌های آنیونی و غیریونی، آنزیم‌ها، املاح فلوراید (۴)، املاح فلزی و فرآورده‌های طبیعی گیاهی.

جدول شماره ۱: فرمولاسیون خمیردندانهای پیشنهادی

نام اجزای فرمولاسیون	APT_1 (درصد وزنی)	APT_2 (درصد وزنی)	APT_3 (درصد وزنی)
کلسیم کربنات	۴۵	-	-
گلیسیرین	۲۰	۱۵/۲	۸/۵
سدیم لوریل سولفات	+	+	+
سدیم کاربوکسی متیل سلولز	+	-	-
سدیم بنزوات	+	-	+
آلومینیوم تری هیدروکسید	-	۴۳/۲	-
اسیدارتوفسفریک	-	۰/۶	-
سدیم فلوراید	-	۰/۱	۰/۱
سدیم آلژینات	-	+	-
سوربیتول	-	+	-
ساکارین	-	+	+
کتیرا	-	-	+
پروپیلن گلیکول	-	-	+
فسفات دی کلسیک	-	-	۵۱
ساکارین	+	-	-
اسانس	+	+	+

(+) وجود دارد (-) وجود ندارد

فرمولاسیون دقیق APT_x و APT_y در دست نیست، فقط به عنوان یک خمیردندان ضدپلاک تجاری عرضه می‌گردد، در این مطالعه هم برای مقایسه در نظر گرفته شده است.

مواد و روشها

کلسیم کربنات، فسفات منوکلسیک، آلومینیوم‌تری هیدروکسید، گلیسیرین، ساکارین، پروپیلن گلیکول، سوربیتول، سدیم لوریل سولفات، سدیم کربوکسی متیل سلولز، سدیم آلژینات، سدیم فلوراید، سدیم بنزوات و اسیدارتوفسفریک از کارخانه مرک آلمان و کتیرا از بازار دارویی خریداری شد. اسانس دارچین BP از کارخانه HCD Daniel، اسانس نعناع از Dolter و مانتول BP مصرف گردید. خمیردندانهای تجارتی از داروخانه‌های مختلف خریداری شدند.دستگاهها شامل PH متر Corning انگلستان، دستگاه استریل کننده V/Omedexport ساخت آلمان، لامینار فلو Dott

Bonapace,C ساخت ایتالیا.

فرمولاسیون‌های پیشنهادی در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شوند. روشها عبارتند از:

الف. برای ساختن خمیردندان از روش مربوط (Wet method) استفاده شد (۴).

ب. PH در حرارتهای ده تا چهل درجه سانتی‌گراد پس از تهیه محلول W/W ۲۰٪ توسط PH متر، هر ۱۵ روز یک مرتبه تا شش ماه اندازه‌گیری گردید.

ج. حجم کف با دو روش چرخشی و قطره‌ای اندازه‌گیری شد (۴).

د. روش تجربه و تخمیر.

هـ حساسیت محلول با غلظتهای ۵٪، ۱۰٪ و ۳۰٪ از خمیردندانها تهیه و روی پوست شکم خرگوش که قبلاً تراشیده شده بود استفاده گردید.

و. حساسیت محلول با غلظت ۲۰٪ تهیه و روی موش سروی نر از طریق خوراکی آزمایش شد.

ز. آزمایشهای پاراکلینیکی. با وارد کردن در محیط کشت در شرایط مشخص در فواصل زمانی مختلف تا شش ماه تکرار و محیط کشت از نظر رشد کلنی بررسی گردید.

ح. آزمایشهای کلینیکی. تمام خمیردندانهای ساخته شده و تجارتی در تیوپ مشابه پر شد و در اختیار دندانپزشک متخصص قرار گرفت که ایندکس پلاک و ایندکس لثه آنها با ایندکس‌های قبل از مصرف فرآورده روی بیماران مقایسه گردد. در این مطالعه ایندکس پلاک به روش Silness & loe اندازه‌گیری شد (۶). نظریات آنها جمع‌آوری و آنالیز آماری گردید.

نتایج

PH خمیردندان APT_1 با افزایش حرارت و گذشت زمان در جهت قلیایی تمایل داشت، در حالی که روند PH نمونه‌های APT_2، APT_3، APT_x، APT_y در جهت اسیدی بود. جداول نمونه ۲ و ۳ میزان کف محلول ۲٪ خمیردندان را در حرارتهای ده تا چهل درجه سانتی‌گراد و در زمانهای ساخت دو هفته، یک ماه، دو ماه تا شش ماه بعد اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. با افزایش حرارت و گذشت زمان میزان کف افزایش یافت که با دو روش چرخشی و قطره‌ای اندازه‌گیری گردید. خمیردندانهای APT_x و APT_y نیز تقریباً همین روند را داشتند (جدول ۲).

تجزیه و تخمیر خمیردندان: نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۴۵ و ۱۵- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد که نتایج در جدول ۳ مشاهده می‌گردد.

حساسیت زائی: محلول با غلظتهای ۵٪، ۱۰٪ و ۲۰٪ از خمیردندان تهیه و روی پوست شکم خرگوش و مخاط لثه افراد داوطلب روزی دو مرتبه آزمایش و با شاهد که آب مقطر بود مقایسه شد، ولی هیچ گونه اثری دلیل بر حساسیت زائی مشاهده نشد.

سمّیت: محلول ۲۰٪ را به منظور آگاهی از تحریکات گوارشی روی خرگوش و در آزمایشگاه فارماکولوژی دانشگاه به کار بردند و یک گروه با آب مقطر به عنوان شاهد برای مدت ۷۲ ساعت آزمایش شدند که از لحاظ حالات رفتاری و یا تغییر گوارشی هیچ گونه علامتی مشاهده نشد.

شکل ظاهری و پایداری: در زمان ساخت و نگهداری نکاتی مانند یکنواخت بودن، بدون حباب هوا بودن و خشک نشدن در حرارت عادی و انبارداری مطالعه شد که در خمیردندانهای پیشنهاد شده نیز علامت منفی ملاحظه نگردید.

آزمایشهای پاراکلینیکی: برای آگاهی از آلودگی میکربی هنگام ساخت و شش ماه بعد، نتایج تلقیح نمونه‌ها بر محیط کشت در جدول ۴ مشاهده می‌گردد.

ایندکس پلاک لثه و دندان: ایندکس پلاک دندان و لثه قبل از جرم‌گیری مشخص شد و تا دو روز هیچ گونه اقدام بهداشتی برای دهان انجام نشد. بدین وسیله عوامل فردی حذف گردید. دو مرتبه ایندکس اندازه‌گیری و در شرایط مساوی به مدت یک دفعه مسواک زدن با خمیردندانهای مختلف مجدداً ایندکس اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۵ ملاحظه می‌گردد.

نظرخواهی از مصرف کننده: در مورد بو، طعم، ظاهر، شکل، کف و شفاف شدن دندانها توسط پرسشنامه جمع‌آوری و آنالیز گردید.

جدول ۲ ـ درصد افزایش حجم کف (بر حسب میلی‌مترمکعب)
در طول زمان در حرارت سی درجه سانتی‌گراد

روش / نمونه	روش چرخشی		روش قطره‌ای	
	زمان ساخت	پس از ۶ ماه	زمان ساخت	پس از ۶ ماه
APT_1	٪۱۸/۹	٪۲۵	٪۱۰/۵	٪۱۳/۵
APT_2	٪۲۸۸	۲۲۸	۶۶/۵	۶۶/۶
APT_3	۲۶۰	۲۶۶	۵۰	۴۴
APT_x	۱۵۱	۱۴۵	۱۲۵	۱۲۰
APT_y	۷۵	۷۷	۵۵	۵۲/۶

جدول ۳ ـ تجزیه و تخمیر خمیردندان در حرارت ۴۵ـ۱۵ درجه سانتی گراد

نمونه تغییرات	APT_Y			APT_x			APT_3			APT_2			APT_1		
—	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱
جدا شدن	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
خشک شدن	−	−	+ −	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+
کفکردن‌درتیوب	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
تغییر رنگ	+ −	+ −	+ −	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
تغییر بو	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −
تغییر طعم	−	−	−	−	+ −	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
تغییر PH	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −
تغییر میزان کف	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −	+ −

۱ ـ ۲۷ ساعت در حرارت ۴۵ درجه سانتی گراد

۲ ـ یک ساعت در حرارت ۱۵- درجه سانتی گراد

۳ ـ تغییر کل

− عدم تغییر −+ تغییر خیلی کم + تغییر کم ++ تغییر متوسط +++ تغییر زیاد

جدول ۴ ـ آلودگی میکربی فرآورده‌ها به هنگام ساخت و بعد از شش ماه

نمونه میکروارگانیسم	APT_y ۲ و ۱	APT_x ۲ و ۱	APT_3 ۲ و ۱	APT_2 ۲ و ۱	APT_1 ۲ و ۱
رشد باکتری	−	−	−	−	−
رشد قارچ	−	−	−	−	−
رشد سایر میکروارگانیسم‌ها	−	−	−	−	−

۱ ـ شماره‌های یک و دو به ترتیب موقع ساخت و شش ماه بعد

۲ ـ (−) عدم رشد (+) رشد میکروارگانیسم

۳ ـ خمیردندانهای تجارتی انتخاب شد که مدت زیادی از ساخت آن نمی‌گذشت

جدول ۵ ـ میانگین* پلاک باقیمانده پس از شستشو با خمیردندانهای مورد مطالعه

نام خمیردندان	میانگین حسابی	انحراف استاندارد	خطای استاندارد
APT_1	۰/۹	±۰/۲۷	۰/۱۲
APT_2	۰/۷۶	±۰/۲	۰/۰۹
APT_3	۰/۷۲	±۰/۳	۰/۱۳
APT_x	۱/۲۵	±۰/۲۴	۰/۱۱
APT_y	۰/۷۶	±۰/۵۴	۰/۲۴

* ـ هر آزمایش برای پنج مرتبه تکرار شده است.

بحث

جرم دندان مخلوطی از باقیمانده مواد غذایی است که به صورت مواد نرم خارجی روی دندانها را می‌پوشاند. ساختمان این مواد شامل موسین، باکتری‌ها و غذا ست که به رنگ خاکستری، سفید تا سبز یا نارنجی دیده می‌شود. تجمع این مواد دارای دو محدوده است یکی بزرگتر که تمام حفره دهانی را شامل می‌شود و دیگری روی دندانها و محدوده موازی با لبه‌های زبان است که درجه‌بندی آنها عبارتند از:

درجه صفر: هیچ گونه باقیمانده‌ای از مواد ذکر شده دیده نمی‌شود.

درجه یک: مواد برابر با یک سوم سطح دندانها را پوشش داده، حضور لکه‌ها و مواد رنگی بدون مواد باقیمانده و بدون توجه به سطحی که اشغال کرده‌اند.

درجه دو: مواد نرم و چسبنده بیش از یک سوم ولی نه بیش از دو سوم سطوح قابل رؤیت دندانها را پوشانده است.

درجه سه: که این مواد نرم و چسبنده بیش از دو سوم سطح قابل رؤیت دندانها را پوشش داده است.

درجه‌بندی دیگری مربوط به رسوب املاح مواد غیرآلی روی سطوح دندانها (Calculus) است که غالباً شامل کربنات کلسیم، فسفات و مخلوط آنها می‌باشد که تقریباً توزیع جرم شبیه به درجه‌بندی ذکر شده می‌باشد. در مطالعات کلینیکی معلوم شد که خمیردندان APT_3 کمترین ایندکس پلاک (۰/۷۲ ± ۰/۱۲) و خمیردندان APT_X حداکثر ایندکس پلاک (۱/۲۵ ± ۰/۱۱) را روی سطوح دندانها باقی گذاشته است (لازم به ذکر است که حداکثر ایندکس پلاک برابر با عدد سه است). آزمایشهای آماری T. Test و آنالیز واریانس برای مشخص کردن کارآیی نمونه‌ها و اختلافات بین هر نمونه انجام شد و برای خمیردندان APT_2 و APT_3 پس از مصرف، میزان پلاک حذف شده برابر با ۰/۹۱ ± ۰/۷۶ بود، با بررسی فرمولاسیون خمیردندانهای ذکر شده، مشخص شد که وجود ۰/۱٪ سدیم فلوراید در فرمولاسیون‌های APT_2 و APT_3 موجب شده که هر دو خمیردندان در زدودن پلاک بهتر از APT_1 عمل نمایند. به طور کلی املاح محلول فلوراید علاوه بر اثر روی محتوای معدنی پلاک و تجمع و استقرار روی مینای دندان، با مکانیسم دو مرتبه معدنی شدن (Remineralization) و کاهش حلالیت از پوسیدگی دندانها جلوگیری می‌نمایند (۷) و بالاخره با کاهش تعداد میکروارگانیسم‌های استرپتوکوکوس موتانس و استرپتوکوکوس سانژیوس اثر ضدپلاک خود را اعمال می‌نمایند (۸). در مطالعه دیگر اثر ضدپلاک خمیردندانهای محتوی مواد ساینده، فلوراید، کلرهگزیدین و دیاستارهای اکسیداتیو روی تعدادی داوطلب برای مدت یک هفته نشان داده شده است. ایندکس پلاک که به روش قبلی یعنی Silness & Loe تعیین گردیده به ترتیب برای خمیردندان با محتوای مواد ساینده

همراه با ۱٪ کلرهگزیدین دارای ایندکس ۰/۲۵ و خمیردندان محتوی آنزیم اکسیدکننده (گلوکز اکسیداز) دارای ایندکس ۰/۸۵ و خمیردندان محتوی مواد ساینده و فلوراید (بدون ذکر مواد ساینده) دارای ایندکس ۰/۷۵ بودند (۹). از مطالعه مذکور چنین نتیجه می‌گردد که استفاده از خمیردندانهای محتوی مخلوط کلرهگزیدین و مواد ساینده موجب می‌شود میزان رنگدانه‌ها به حداقل خود برسد، از طرفی خمیر دندانهای محتوی مواد ساینده و فلوراید اثر ضدپلاک بهتری نسبت به خمیردندانهای آنزیم‌دار دارند (۹). بنابراین چنین استنباط می‌گردد که ضریب پلاک گزارش شده ۰/۷۵ و ضریب پلاک خمیردندانهای پیشنهادی APT_2 و APT_3 با ضرایب (۰/۰۹ ± ۰/۷۶ و ۰/۱۳ ± ۰/۷۲) مشابهند، البته در فرمولاسیون مورد مطالعه املاح فلوراید همراه با مواد ساینده بودند، پس چنین نتیجه می‌شود که املاح فلوراید همراه با مواد ساینده بدون ایجاد عارضه‌ای اثر ضدپلاک خوبی نشان می‌دهند. تفاوت جزئی در دو مطالعه بدون شک مربوط به ترکیب فرمولاسیون آنهاست، چون املاح فلوراید همراه با مواد ساینده اثر بهتری را نشان می‌دهند. Davis در مطالعه‌ای قدرت پاک‌کنندگی پنج خمیردندان را مقایسه کرد، خمیردندان یک بدون مواد ساینده، دو محتوی سیلیکا و سه، چهار و پنج محتوی کربنات کلسیم که سه و چهار به یک مقدار ولی در دو فرمولاسیون متفاوت، و پنج با درصد بیشتری کربنات کلسیم و چهار محتوی پومیس بود. عمل مسواک کردن برای مدت ده ثانیه با این خمیر دندانها نشان داد که خمیردندان با پایه کربنات کلسیم قدرت پاک‌کنندگی بیشتر و مشابه خمیردندان با پایه پومیس را دارد. قدرت پاک‌کنندگی خمیردندان سیلیکا خوب ولی کمتر از خمیردندان محتوی کربنات کلسیم و حداقل قدرت پاک‌کنندگی مربوط به خمیردندان بدون مواد ساینده بود. بنابراین چنین نتیجه می‌شود که قدرت پاک کنندگی خمیردندان وابسته به مواد ساینده است، یا به لفظ دیگر لگاریتم سطح لکه (Stain) پاک شده با زمان مسواک کردن با خمیردندان محتوی مواد ساینده بستگی دارد، پس این احتمال وجود دارد که افزایش زمان مسواک زدن موجب برخورد بیشتری بین سطوح دندانها و مواد ساینده گردد، که در نتیجه سطوح دندانها تمیزتر می‌شود (۱۰).

در مطالعه فوق خمیردندان محتوی کربنات کلسیم اثر ضدپلاک کمتری در مقایسه با خمیردندان محتوی آلومینیوم‌تری هیدروکسید دارد، این نکته به علت تفاوت در شدت ساینگی است. آلومینیوم‌تری هیدورکسید به هنگام نگهداری ایجاد بی‌کربنات سدیم می‌نماید که اجباراً مقداری اسید به فرمولاسیون اضافه می‌شود (۱۱). در فرمولاسیون APT_2 نیز افزودن اسیدارتوفسفریک به همین علت می‌باشد.

Wright با مطالعه خواص مواد ساینده خمیردندانها چنین نتیجه‌گیری کرد که، فسفات دی کلسیک ساینگی کمتری در مقایسه با کربنات کلسیم دارد. از طرفی مشخص گردید که پاره‌ای از مواد

اضافه شونده مانند گلیسیرین، صابون و مواد قوام دهنده می‌توانند خاصیت سایندگی را کاهش دهند (۱۲). آنالیزهای آماری نشان داده است که خاصیت پاک‌کنندگی APT_3 بیش از APT_1 است و اختلاف بین آنها برای $K<0/05$ معنی‌دار است، چون در فرمولاسیون APT_3 مقدار گلیسیرین ۸/۵٪ و در فرمولاسیون APT_1 برابر با ۲۰٪ می‌باشد. در آزمایشهای فیزیکوشیمیایی معلوم شد که APT_2 کمترین PH را در زمان تهیه و گذشت شش ماه نشان می‌دهد، که علت آن وجود اسید ارتوفسفریک می‌باشد. میانگین PH خمیردندانهای APT_2 برابر ۶/۲ و APT_3 برابر با هفت بود که موجب تغییراتی در اثر ضدپلاک خمیردندانها می‌گردد، چون اکثر میکروارگانیسم‌های موجود در پلاک تولید اسید می‌نمایند، به همین جهت خمیردندان APT_2 محیط دهان را بیش از خمیردندان APT_3 اسیدی می‌کند و در نتیجه اثر ضدپلاک کمتری دارد. در یک فرمولاسیون ثبت شده در آمریکا برای ثابت نگهداشتن PH در محدوده شش تا هشت و خنثی کردن اسیدهای تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها از یک تتراپپتید محتوی آرژنین (n آلکیل آرژنین به مقدار ۰/۵٪ ـ ۰/۱٪) استفاده شده است. این ماده با ورود در سلول‌های باکتری‌ها موجب مختل کردن متابولیسم آنها شده از تولید اسید جلوگیری می‌نماید (۱۳).

باید اذعان کرد که با در نظر گرفتن یک عامل نمی‌توان خاصیت ضدپلاک یک فرمولاسیون را بررسی کرد، چون عوامل زیادی در مکانیسم ضدپلاک درگیر می‌باشند از جمله: اجزا فرمولاسیون، نوع مواد ساینده، وجود مواد شیمیایی ضد پلاک، PH خمیردندان و PH دهان. به طور مثال همان طور که فرمولاسین APT_1 دارای PH بالاتری در مقایسه با PH خمیردندان APT_2 می‌باشد به همان ترتیب اثر ضدپلاک کمتری دارد، در حالی که مواد ساینده دارد ولی هیچ گونه مواد ضدپلاک شیمیایی ندارد. آنالیز آماری خمیردندان تجارتی APT_Y با املاح فلوراید نتایج مشابهی با خمیردندانهای APT_2 و APT_3 نشان داد. ولی در مقایسه ایندکس پلاک خمیردندان تجارتی APT_X بدون فلوراید با ایندکس پلاک خمیردندان پیشنهادی APT_1 که آن هم فاقد فلوراید است اختلاف معنی دار بود $K<0/05$. در نتیجه قدرت APT_X کمتر و تقریباً در حدود کنترل منفی بود، شاید به دلیل آنکه ماده ساینده در خمیردندان تجارتی به طور مؤثری عمل نمی‌کند. PH همه خمیردندانها در اثر افزایش درجه حرارت کاهش می‌یابد، که علت آن وجود سالیسیلات سدیم در لایه داخلی تیوپ‌هاست (برای کنترل خورندگی در تیوپ‌های آلومینیومی مصرف می‌گردد)، که به تدریج در محیط آبی حل شده و خاصیت اسیدی از خود نشان می‌دهد (۱۳). البته این خاصیت اسیدی ضعیف معمولاً به طور چشمگیری PH خمیردندان را از محدوده استاندارد بین شش تا هشت دور نمی‌کند (۴).

به علت وجود سدیم لوریل سولفات در همه فرمولاسیون‌ها افزایش درجه حرارت موجب افزایش حجم کف می‌گردد، چون این سورفکتانت آنیونیک در آب گرم کف زیادی ایجاد می‌کند (۱۴).

Petersen با مطالعه مروری روی مواد شیمیایی ضدپلاک، عقیده دارد که موادی غیر از مواد ضدباکتری نیز می‌تواند در فرمولاسیون‌ها برای خاصیت ضدپلاک مورد توجه قرار گیرند. از جمله مواد سایننده، ولی بهر حال مواد ضدباکتری نظیر مواد شیمیایی ضدپلاک مانند کلرهگزیدین، تری کلوزان، اسانس‌های فنلی و کلرورستیل پیریدینیوم از مواد متداول ضدپلاک می‌باشند. یک مطالعه کوتاه مدت، مقایسه‌ای، اثر چشمگیر ضدپلاک کلرهگزیدین را تأیید می‌کند (۱۵).Olsson در یک مطالعه مروری روی مواد ضدپلاک پی برد که تنظیم شدت آبگریزی یا آبدوستی سطوح دندانها با سورفکتانت می‌تواند از چسبیدن میکروارگانیسم‌ها به سطوح دندانها و لانه گزینی آنها جلوگیری کند. بنابراین مخلوطی از سورفکتانت‌های یونی و غیریونی می‌تواند یک دو لایه غیرمتقارن روی سطح دندانها ایجاد کند (Assymmetrical double layers). مطالعات کلینیکی نیز تأیید می‌نماید که سطوح به شدت هیدروفوب می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای مقدار کم باقیمانده میکروبی را حذف کند (۱۶). عده‌ای معتقدند که حضور بتائین با غلظت ۴٪ در خمیردندانها ضدپلاک ضروری است (۱)، تا هم از سندروم و خشکی دهان جلوگیری نماید (در واقع خاصیت محافظ را برای سلول‌های زنده بافت فراهم کند) و علاوه بر آن حداقل غلظت ضدباکتری را داشته باشد (۱۷). بتائین در فرمولاسیون‌ها می‌تواند اثر تحریکی سدیم لوریل سولفات را کاهش دهد، در صورت عدم حضور بتائین در خمیردندان مواد شیرین کننده و مرطوب کننده (گلیسرول یا سوربیتول) با آب باند شده که به سادگی آزاد نمی‌شوند (۱۸). در فرمولاسیون خمیردندانهای ضدپلاک باید یک موازنه معقول بین مقدار گلیسیرین (شیرین کننده، محافظ یا مرطوب کننده)، صابون (تمیز کننده)، پلیمرها یا صمغ‌ها (به عنوان قوام دهنده) و ماده سایننده برقرار باشد، در غیر این صورت این مواد موجب کاهش اثر ضدپلاک شده بنابراین ایندکس پلاک به حد قابل توجهی کاهش نخواهد یافت.

نتیجه‌گیری

الف. وجود سدیم فلورایـد بـه عـنوان یک مـاده ضـدپلاک و مـحکم کـننده مـینای دنـدان در فرمولاسیون‌ها ضروری است، به شرط آنکه با مواد سایننده ایجاد املاح فلوراید نامحلول نکند (مانند سولفات یا کربنات کلسیم) که ایجاد کلسیم فلوراید نامحلول می‌کند. فرمولاسیون APT_1 به علت وجود کربنات کلسیم فاقد سدیم فلورایـد است (قـدرت ضـدپلاک کـمتری دارد) در حـالی کـه در فرمولاسیون APT_2 و APT_3 که فاقد کربنات کلسیم می‌باشند دارای سدیم فلوراید هستند (قـدرت ضدپلاک بیشتری دارند).

REFERENCES

۱. رهنما ش. بررسی خمیردندانهای تجارتی. تهران: دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده داروسازی؛ ۱۳۴۳، ۱۷ - ۱۱، ۲۱ - ۲۰.

2. Macpherson LMD, Macfarlene TW, Stephen KW. Plaque microfloca associated with early enamel demineralization, abstracts of presented at the 30th ORCA Congress. *J Carries Res* 1989; 427 -23: 460.

3. Rosica F, schuh E. Comparison of plaque formation on glass slides and human enamel, abstracts of papers presented at the 36th ORCA congress. *J carries Res* 1989; 23: 427 - 460.

4. Wilkenson JB, *Harrys Cosmeticology*. 7th ed. NewYork: Chemical publishing; 1982, 509 - 520, 591 - 593, 600, 611 - 615.

5. Moran J, Addy M. Antimicrobial toothpaste in oral hygiene control. *J Manuf Chem* 1988; 9: 27 - 30.

6. Greene JC, [et al]. The Oral hygiene index: A method for classsifing oral hygiene statue, Greene, *Vermillion* 1960; 61: 173 - 179.

7. Sidi A D. Effect of brushing with fluoride toothpaste on the fluoride, calcium and Inorganic phosphorus concentrations in approximal plaque of Yong Adults. *J Caries Res* 1989; 23: 268 - 271.

8. Loesche WJ, Murray RY, Mellberg JR. The Effect of topical fluoride on percentage of streptococcus mutans and streptococcus saniguis in interperoximal plaque samples. *Caries Res* 1973; 1: 283.

9. Etemadzadeh H, Ainamo J, Murtonaa H. Plaque growth inhibiting effect of abrosive fluoride - chlorhexidine toothpaste and a fluoride toothpaste containing Oxdative Enzymes. *J of Clin Periodontol* 1988; 12: 607 - 616.

10. Davis WB, Rees DA, A Parametric test to measure the cleaning power of thoothpaste. *J Soc Cosmet Chem* 1975; 26: 217 - 225.

11. Kewinwills T. Alumina trihydrate use in toothpaste. *J Manuf Chem* 1988; 10: 41 - 45.

12. Wright HN, Fenske EL. Relative abrasive properties of the more commonly used dentifrice abrasive .J Am Dent Assoc 1973; 24: 1889 - 1895.

13. US pattent 4,477, 429 (16.10 1984) to Johnson & Johnson.

14. Maiden MFJ, [et al]. Detection high - risk Groups and individuals for periodontal disease. *J Clin Periodontol 1990*; 17: 1 - 13.

15. Petersen F C, [et al]. *In Oral Biofilms plaque control busscher*. Harwood: Amsterdam, Netherlands: Harwood; 1998, 277 - 293.

16. Olsson J. *In Oral Biofilms Plaque control, Harwood*: Amsterdam, Netherlands: Harwood; 1998, 295 - 309.

17. Rigano G, [et al]. Betain - containing toothpaste relieves subjective symptoms of dry mouth. *Acta Odontol Scand* 1998; 56.