مطالعه آزمایشگاهی مقایسه میزان جذب فلوراید مینای دندان شیری از سه نوع گلاس آینومر سلف کیور

دکتر نسیم شفیع زاده[#1] دکتر سپیده بانوا[2] دکتر حسین تقوی[3] دکتر پیوند معینی[1] دکتر سعیده مختاری[4]

۱- استادیار گروه کودکان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران
۲- استادیار گروه ترمیمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران
۳- دستیار تخصصی دندانپزشکی ترمیمی،دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین
۴- استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

خلاصه:

سابقه و هدف: میزان جذب فلوراید موجود در مواد ترمیمی توسط دندان از معیارهای بررسی خاصیت کاریواستاتیک ماده ترمیمی می باشد. هدف از انجام این تحقیق تعیین میزان جذب فلوراید مینای دندان شیری از سه نوع گلاس آینومر سلف کیور Fuji II، riva self cure و SDS بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی ۳۰ دندان مولر شیری به طور تصادفی به ۳ گروه ۱۰ تایی و هر دندان به ۲ نیمه باکالی لینگوالی تقسیم شدند. در گروه های مورد برروی سطوح مشخص شده، گلاس آینومر Fuji II (GC) ژاپن riva self cure (SDI استرالیا)و (SDS) (بازرگانی سلامی فر ایران) قرار داده شد. نمونه ها به مدت یک ماه در بزاق مصنوعی فاقد فلوراید نگهداری شدند، سپس با کاربرد روش Acid etch biopsy از همه آنها نمونه برداری شد. محتوای فلوراید و کلسیم محلولهای بیوپسی به ترتیب به روش پتانسیومتری و Atomic Absorption Spectrophotometry اندازه‌گیری شد. اختلاف بین گروه‌های مورد و شاهد با آزمون آماری t-test و اختلاف بین گروهها با آزمون ANOVA آنالیز شد.

یافته‌ها: میزان فلوراید جذب شده توسط مینای دندان مولر شیری از گلاس آینومرهای Fuji II، riva self cure و SDS به ترتیب (۱۴۶/۸۵ ±۱۵/۶۸)، (۴۰/۶۷±۵/۳۴) و (۸۳/۶۸ ±۶/۴۰) بود و تفاوت بین سه گروه معنی دار بود. (P<۰/۰۰۱)

نتیجه‌گیری: میزان جذب فلوراید توسط مینای دندان شیری از گلاس آینومر FujiII بیشتر ازگلاس آینومر SDS و riva self cure بود.

کلید واژه‌ها: گلاس آینومر فوجی II، دندان، شیری، سدیم فلوراید

وصول مقاله: ۹۱/۷/۲ اصلاح نهایی: ۹۱/۱۰/۱۳ پذیرش مقاله: ۹۱/۱۲/۱۵

مقدمه:

میزان جذب فلوراید موجود در مواد ترمیمی توسط دندان از جمله معیارهای بررسی خاصیت کاریواستاتیک ماده ترمیمی می باشد که همواره مورد توجه قرار دارد[۱-۳] Norman و همکارانش اولین کسانی بودند که مطالعاتی در زمینه جذب فلوراید توسط مینای دندان و تأثیرات آن در کاهش قابلیت انحلال این بخش از دندان انجام دادند.[۲] هر چند آزاد سازی فلوراید از مواد ترمیمی مختلف همواره مد نظر محققان دندانپزشکی بوده است، اما تأثیرات فلوراید آزاد شده از دو نظر مورد توجه قرار گرفته است.[۱-۴] یکی آزادسازی تدریجی فلوراید در محیط دهان در طول زمان، دیگری جانشین شدن فلوراید موجود در این مواد در کریستالهای هیدروکسی آپاتیت مینا که موجب کاهش حلالیت آن در مقابل حمله اسیدی گردیده و از موارد عود پوسیدگی جلوگیری می‌نماید.[۳،۴] عود پوسیدگی در اطراف حفرات ترمیمی از موارد شکست درمان

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر نسیم شفیع زاده، بخش دندانپزشکی کودکان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران، پاسداران، نیستان دهم، پلاک ۴، تلفن: ۲۲۵۶۴۵۷۱

پست الکترونیک: nshafizad@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

محسوب می گردد. [۱،۵] و می تواند تا حد درگیری پالپ و عوارض ناشی از آن مانند عفونتهای دندانی، درد و ناراحتی بیمار و حتی تا خارج کردن دندان‌های در شیری به علت ساختار فیزیولوژیک آنها پیش رود.[۵]

از آنجا که سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) در سال ۱۹۹۵ قابلیت جذب و مشارکت فلوراید در ساختار مینا را از شرایط لازم فرآورده‌های مربوطه اعلام نمود [۶]، جهت رفع این نیاز می‌بایست مقدار جذب فلوراید توسط دندان و در مجاورت مواد ترمیمی گوناگون اندازه گیری و مقایسه می‌شد. میزان جذب مینایی فلوراید از گلاس آینومر از ppm2500تاسایر مقادیرگزارش شده است.[۷] اما اطلاعات دقیقی در مورد جذب فلوراید موجود در گلاس آینومر SDS ساخت ایران توسط دندان و مقایسه آن با نمونه های معتبر خارجی وجود ندارد. به علاوه از کاستی های تحقیقات داخلی می توان به عدم بررسی مواد بومی و نبود اطلاعات کافی در مورد جذب فلوراید دندانهای شیری اشاره کرد. لذا در این تحقیق میزان جذب فلوراید مینای دندان شیری از سه نوع گلاس آینومر، سلف کیور، SDS Fuji II , riva self cure،در آزمایشگاه علوم پایه دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی و آزمایشگاه شیمی تجزیه دانشکده علوم دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۰ مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

در این مطالعه آزمایشگاهی تعداد ۳۰ دندان مولر شیری سالم و عاری از نقائص ماکروسکوپیک (شامل پوسیدگی، پرکردگی، ترک، نقص مینایی و white spot مورد استفاده قرار گرفتند. هر دندان پس از شستشو زیر شیر آب تا زمان انجام آزمایش در تیمول ۰/۱ درصد و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد.[۳،۸]

هنگام شروع کار نمونه ها با مسواک نرم و آب مقطر کاملاً از دبریها پاک شدند. ۳۰ دندان مورد آزمایش به طور تصادفی به ۳ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. ریشه ها در صورت وجود در حدود CEJ قطع شدند و قسمت تاجی توسط هندپیس مستقیم و دیسک الماسی (D&Z, Germany) همراه با کاربرد آب در جهت مزیودیستالی به ۲ نیمه باکالی و پالاتالی/لینگوالی تقسیم شدند. سپس یک نیمه‌ی هر دندان به طور تصادفی در گروه آزمایش و نیمه دیگر در گروه کنترل قرار گرفت. به این ترتیب ۳ گروه آزمایش و ۳ گروه کنترل تهیه گردید .

پس از این مرحله ۳ نوع گلاس آینومر سلف کیور Fuji II (GC Corporation ,Japan)، riva self cure (SDI, Australia) و SDS) بازرگانی سلامی فر،ایران) طبق دستور کارخانه آماده شده و درون پنجره‌ای با مساحت ۲۴ میلی متر که بر روی سطح دست نخورده دندان ایجاد شده بود در ۳ گروه آزمایش قرار گرفت، جهت Set شدن نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق باقی ماندند. نمونه های شاهد فاقد گلاس آینومر بودند. نیمه‌های تهیه شده درون قوطی پلاستیکی حاوی ۱۰ سی سی بزاق مصنوعی که طبق ترکیب مرجع در آزمایشگاه بیوشیمی واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد ساخته شده بود، قرار داده شدند. [۸،۹] سپس نمونه ها به مدت ۱ ماه درون انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از گذشت این مدت، مواد مورد بررسی از سطح مینایی توسط یک سوند جدا شده و دندانها توسط آب مقطر شسته شدند.[۸]

پس از آن از تکنیک Acid Etch Biopsy برای تعیین میزان یون فلوراید استفاده شد.آزمایشات شیمیایی توسط کارشناسی که نسبت به مطالعه (blind) بود، انجام شد. نمونه ها برای مدت ۶۰ ثانیه در ۱ سی سی پرکلریک اسید ۰/۵ مول اچ شدند. [۸] نمونه‌ها حین بیوپسی با تکانهای کوچک دست در محلول اسیدی حرکت داده شدند تا از برگشت یونهای فلوراید جدا شده به مینا جلوگیری شود.[۱۰] سپس سطح مینا در محل پنجره توسط ۲ سی سی بافر Orion (هیدروکسید پتاسیم ۰/۲ مول) شسته شده و در نتیجه در هر قوطی ۳ سی سی

Archive of SID

www.SID.ir

محلول بیوپسی ایجاد شد. برای بدست آوردن غلظت یون فلوراید موجود در مینای حل شده، نسبت وزن یون فلوراید موجود در هر نمونه به وزن مینای حل شده محاسبه گردید. از آنجا که در بیوپسی مینا با روش اسید اچ وزن مینای حل شده در اثر اچینگ کمتر از مقداری است که به طور مستقیم قابل اندازه گیری باشد، بنابراین با استفاده از یک روش معمول وشناخته شده از میزان یون کلسیم جهت تعیین وزن مینای حل شده استفاده شد. [۱۵]

برای محاسبه میزان جذب فلوراید توسط مینا ، اختلاف مقدار عددی میزان فلوراید هر نیمه کنترل و میزان فلوراید نیمه آزمایش هر دندان محاسبه شد. اختلاف بین گروههای مورد و شاهد با آزمون آماری t-test و اختلاف بین گروه ها با آزمون آماری ANOVA آنالیز شد.

یافته‌ها:

این تحقیق به صورت تجربی و با توجه به مطالعات مشابه بر روی ۳۰ دندان مولر شیری سالم انجام شد.[۴،۷] میزان جذب فلوراید توسط مینای دندان مولر شیری از سه نوع گلاس آینومر سلف کیور Fuji II (GC)، riva self cure (SDI) و SDS(سلامی فر)مورد بررسی قرار گرفت. توزیع عمق لایه برداشته شده از مینای دندان بر حسب نوع گلاس آینومر استفاده شده و به تفکیک گروه‌های مورد و شاهد در جدول ۱ نشان داده شده است و بیان می کند که از نظر عمق لایه برداشته شده از مینای دندان، بین نمونه های مورد هر سه نوع گلاس آینومر مورد بررسی و همچنین نمونه های شاهدهر سه گروه اختلافی وجود ندارد. (p<۰/۹) (p<۰/۸). توزیع میزان جذب فلوراید مینای دندان شیری بر حسب نوع گلاس آینومر استفاده شده و به تفکیک گروههای مورد و شاهد در جدول ۲ نشان داده شده است و بیان می کند میزان فلوراید جذب شده توسط مینای دندان در نمونه های دارای گلاس آینومرFuji II به شکل معنا داری از نمونه‌های موردriva self cure و SDS بالاتر بود. همچنین میزان فلوراید جذب شده توسط مینای دندان در نمونه های مورد SDS به طور معنی داری ازriva self cure بالاتر بود. در نمونه های شاهد و در مورد تمامی گلاس آینومرهای مورد بررسی میزان فلوراید مینا اختلاف معناداری را به لحاظ آماری نشان نداد. همچنین اختلاف محتوای فلوراید بین نمونه‌های مورد و شاهد در مورد گلاس آینومر Fuji IIبه شکل معناداری بالاتر از دو نوع گلاس آینومر دیگر بود. میزان جذب فلوراید توسط مینای دندان شیری در مورد هر سه نوع گلاس آینومر مورد بررسی در گروه‌های مورد از گروه شاهد آن به طور معناداری بالاتر بود. (p<۰/۰۰۱)

جدول ۱- توزیع عمق لایه برداشته شده بر حسب نوع گلاس آینومر استفاده شده و به تفکیک گروههای مورد و شاهد

عمق لایه برداشته شده(µ) / نوع گلاس آینومر	مورد	شاهد
Fuji II	۹/۲۷±۱/۱	۱۸/۴۷±۱/۵۲
Riva self cure	۹/۹۷±۰/۹۷	۲۰±۱/۹۰
SDS	۹/۰۰±۱/۲	۱۹/۹±۱/۷۲
نتیجه آزمون	p<۰/۹	P<۰/۸

جدول ۲- میزان جذب فلوراید مینای دندان شیری بر حسب گروه های مورد و شاهد و به تفکیک نوع گلاس آینومر

میزان جذب فلوراید ppm / نوع گلاس آینومر	مورد	شاهد	اختلاف مورد و شاهد
Fuji II	۱۴۶/۸۵±۱۵/۶۸	۳/۰۶±۱/۰۴	۱۴۳/۷۹±۱۵/۹۹
Riva self cure	۴۰/۶۷±۵/۳۴	۳/۳۸±۰/۹۸	۳۷/۲۹±۵/۱۲
SDS	۸۳/۶۸±۶/۴۰	۳/۴۶±۰/۹۹	۸۰/۲۲±۶/۲۸
نتیجه آزمون	p<۰/۰۰۱	P<۰/۹	p<۰/۰۰۱

Archive of SID

www.SID.ir

بحث:

مطالعات نشان داده اند که فلوراید جذب شده توسط مینا از گلاس آینومرها بیشتر از سایر رزین کامپوزیت ها بوده و صرف نظر از نوع گلاس آینومر مورد بررسی، همواره میزان جذب مینایی فلوراید در مورد دندانهای شیری بالاتر از دندانهای دائمی بوده است. [۴،۸،۱۰،۱۱]

Eronat و همکارانش ، میزان جذب فلوراید توسط مینای دندان دائمی وشیری را از دو نوع باندینگ عاجی و گلاس آینومرهای FujiII وFuji II LC با یکدیگر در محیط بزاق مصنوعی مقایسه کردند. آنها گزارش دادند که مینای دندان شیری میزان فلوراید بیشتری را جذب می کند و همچنین جذب فلوراید توسط مینای دندانهای شیری از گلاس آینومرFujiII و Fuji LC بیشتر از باندینگ های مورد بررسی است. [۸] در مطالعه حاضر نیز میزان جذب فلوراید توسط مینای دندان مولر شیری از گلاس آینومر FujiII بیشتر ازriva و SDS بود.

Gjorgievskaو همکارانش در مطالعه خود در مقایسه دو نوع گلاس آینومر Fuji IVو Fuji LC و دو نوع کامپوزیت رزین Dyract AP و Unifilflow در دندان شیری و دائمی گزارش کردند که میزان جذب فلوراید در مینای دندان شیری از گلاس آینومرهای Fuji بیشتر از رزین کامپوزیت ها است و همچنین فلوراید آزاد شده در بزاق در دندان‌های شیری بیشتر ازدندانهای دائمی می باشد. [۴] در مطالعه ما نیز از میان سه نوع گلاس آینومر مورد بررسی، میزان جذب مینایی فلوراید گلاس آینومر FujiII از دو نوع دیگر بالاتر بود.

Scovilleوهمکارانش نیز گزارش کردند که فلوراید جذب شده مینایی هنگام استفاده از سمان گلاس آینومر به عنوان سمان بندهای ارتودنسی، در دوره یک ماهه ودو ماهه افزایش یافته است.[۱۱] در مطالعه ما نیز صرف نظر از نوع گلاس آینومر میزان فلوراید جذب شده پس از گذشت یک ماه نسبت به میزان فلوراید اولیه هر دندان (نمونه های شاهد) افزایش قابل توجهی را نشان داد.

موسوی نسب و همکارانش در بررسی میزان آزاد سازی و جذب فلوراید در چهار نوع سمان گلاس آینومرFuji II LC ، Extra Fuji IX ، Fuji VII و Fuji IX ، گزارش کردند که بیشترین میزان آزاد سازی فلوراید مربوط به Fuji VII و بیشترین میزان جذب یون فلورید در مینا مربوط به گلاس آینومر Fuji II LC بوده است. [۱۳]

در تحقیقی که توسط شفیع زاده و همکاران انجام شده میزان آزاد سازی فلوراید از سه نوع گلاس آینومر Fuji II و riva self cureو SDS طی یک مطالعه ۸۴ روزه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تمامی روزهای پیگیری ، SDS بالاترین میزان آزاد سازی فلوراید را داشته است. [۱۴] در حالی که در این مطالعه ما از نظر جذب یون فلوراید توسط مینای دندان، گلاس آینومر Fuji II بیشترین میزان را داشت و SDS و riva self cure در جایگاههای بعدی قرار داشتند. پس باوجود گزارش میزان آزادسازی بیشتر فلوراید از گلاس آینومرSDS نسبت به گلاس آینو مر های riva self cureو GC[۱۴] اما بیشترین جذب فلوراید توسط مینای دندان شیری مربوط به گلاس آینومر GC می باشد.

McCann که ابداع کننده روش بیوپسی مینا با اسید می باشد بیان می کند که با ۳۰ ثانیه اچ توسط پرکلریک اسید ۰/۵ مول حدود ۱۰ میکرون از سطح مینا برداشته می شود. [۱۵] مطالعات دیگری نیز وجود دارد که این یافته را تأیید می کند[۱۶،۱۷] همچنین هر چه میزان فلوراید مینای دندان بیشتر باشد مینا در مقابل حل شدن مقاومت بیشتری نشان می‌دهد. [۱۸] در مطالعه ما نیز که از اسید پرکلریک ۰/۵ مول به مدت ۳۰ ثانیه استفاده شد، درنمونه های مورد که به علت حضور گلاس آینومر حاوی فلوراید بیشتری بودند عمق بیوپسی حدود ۱۰ میکرون بود و در نمونه های فاقد گلاس آینومر (نمونه‌های شاهد) عمق بیوپسی بیشتر بوده است. اما عمق بیوپسی در نمونه‌های مورد با هم و به علاوه در نمونه های شاهد با هم تفاوت معنی‌داری نداشت.

از آن جا که بر اساس مطالعه Yamamoto و همکارانش عمق نفوذ فلوراید در مینای دندان‌های دائمی بیشتر از ۸ میکرون

Archive of SID

www.SID.ir

نبوده است، عمق بیوپسی مینای دندان شیری در مطالعه ما (حدود ۱۰ میکرون) برای بررسی میزان جذب فلوراید در مینا کافی به نظر می رسد. [۳،۱۲]

در مطالعه حاضر مشابه تمامی مطالعات ذکر شده، جذب فلوراید توسط مینای دندان شیری و همچنین عمق لایه برداشته شده از مینا با استفاده از روش Acid etch biopsy به وسیله پتانسیومتری و اسپکتروفتومتری به وسیله دستگاه جذب اتمی شعله ای انجام شد. تنها در تحقیقاتی که توسط Yamamoto وهمکارانش انجام شده از روش غیر تخریبی میکروآنالیز ردیاب الکترونی به منظور طراحی نقشه دوبعدی جذب فلوراید در اطراف دیواره های حفره استفاده شد که روش متفاوتی است.[۳]

عوامل مختلفی نظیر pH و دما بر میزان جذب فلوراید در مینای دندان مؤثرند. [۱۹] همچنین عوامل متعددی نظیر نسبت پودر مایع ، نحوه مخلوط کردن ماده، زمان ستینگ بر میزان آزاد سازی یون فلوراید از مواد دندانی مؤثرند.[۲۰] تفاوت در این عوامل و همچنین ویژگی های ساختاری اولیه دندان ها می تواند دلیل ایجاد نتایج متفاوت در مطالعات مختلف باشد.[۱۸،۱۹] در این تحقیق سعی شده عواملی مثل محدودهٔ جغرافیائی جمع آوری دندانها، دمای نگه داری، pH بزاق مصنوعی ، زمان اچینگ، میزان رقیق سازی محلول بیوپسی، pH محلول بیوپسی در تمام موارد یکسان سازی شود و نسبت پودر ومایع و نحوه اختلاط با توجه به دستور کارخانه سازنده برای هر ماده انجام گیرد.

در پایان توصیه می شود احتمال نفوذ فلوراید‌در لایه های عمیق تر مینا بررسی شود که البته نیاز به تجهیزات اندازه گیری دقیق تر ی دارد. همچنین برای شناخت عوامل مؤثر بر جذب فلوراید پیشنهاد می شود ترکیب شیمیائی انواع گلاس آینومر بطور کامل بررسی شود.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه نشان داد بیشترین جذب فلوراید توسط مینای دندان شیری مربوط به گلاس آینومرFuji II می باشد.

References:

1- Mickenautsch S, Mount G, Yengopal V. Therapeutic effect of glass-ionimers:an overview of evidence.Aust Dent J.2011 Mar;56(1):10-5

2- Summit B, Robbins WJ, Schwartz R .Fundamentals of operative dentistry, A contemporary approach.3nd ed. Quintessence Publishing;Illinois:2006. P: 13- 407

3- Yamamoto H, Lwani Y, Unezaki T, Tomi Y, Tuchitani Y.Fluoride uptake Around cavity walls: Two – Dimensional mapping by Electron prob microanalysis. Oper Dent. 2000 Mar-Apr;25(2):104-12.

4- Gjorgievska E, Nicholson JW, Gjorgovski I, Iljovska S .Aluminium and fluoride release into artificial saliva from dental restoratives placed in teeth. J Mater Sci Mater Med.2008 Oct;19(10):3163-7.

5- de Araujo FB, García-Godoy F, Cury JA, Conceição EN. .Fluoride release from fluoride – containing materials. Oper Dent. 1996 Sep-Oct;21(5):185-90

6- Sohn S,Yi K,Son HH,Chang J.Caries –preventive activity of fluoride-containing resin-based desensitizers.Oper Dent.2012 May-Jun;37(3):306-15

7- Retief DH, Bradley EL, Denton JC, Switzer P.. Enamel and Cementum Fluoride Uptake from a Glass Ionomer Cement. Caries Res. 1984; 18(3): 250–257.

8- Eronat N, Kocatas N, Alpöz AR. A comparative study of fluoride up take from dentin bonding agent and glass inomer cements in permanent and primary tooth enamel .Quintessence Int.1999 Jul; 30(7): 496-500.

9- Williams JA, Billigton RW, Pearson GJ .A longterm study of fluoride release from metal- contaning conventional and resin modified glass inomer cement. J Oral Rehabil. 2001 Jan;28(1):41-7.

10- Us Z, Oren C, Ulus T, Orbey T . In vitro evaluation of fluoride uptake with application of acidulated phosphate fluoride to interproximal enamel of primary teeth using dental floss. ASDC J Dent Child. 1995 Jul-Aug;62(4):274-8

Archive of SID
www.SID.ir

11- Scoville RK, Foreman F, Burgess JO=.In vitro Fluoride up take by enamel adjacent to a glass inomer luting cement. J Dent child .1990 Sep-Oct; 57(5):352-5.

12- Yamamoto H, Iwami Y, Unezaki T, Tomii Y, Ebisu S. Fluoride up take in human teeth from fluoride releasing Restorative Material in vivo and in vitro: Two – Dimensional mapping by EPMA – WDX. Caries Res 2001 Mar-Apr;35(2):111-5.

13- Mousavinasab SM, Meyers I.Fluoride release and uptake by Glassionomer cements , Compomers and giomers . Dent Res J (Isfahan) 2009 Fall;6(2):75-81.

14- Shafizadeh N, Banava S,Froohari A. Fluoride Release from Three Self-cured Glassinomers in Distilled Water and Artificial Saliva. J Research in Dental Sciences.2012:9(1):29-35

15- Falahi Nejad M, Moeini P .Fluoride uptake Comparison between Iranian toothpastes and foreign standard ones in permanent teeth(Invitro) . Beheshti Univ Dent J.1380;19(2):140-7

16- Itthagarun A, Wei SH . Analysis of fluoride concentrations and invitro fluoride up take from different commercial dentifrics. Int Dent J. 1996 Aug;46(4):357-61..

17- Campus G,Cagetti MG,Spano N.Laboratory enamel fluoride uptake from fluoride products.Am J Dent.2012 Feb;25(1):13-6

18- Gu Z, Li J, Söremark R. Influence of tooth surface conditions on enamel fluoride uptake after topical application of TiF invitro. Acta odontal scand 1996 Oct; 54(5): 279-81.

19- Chatzistavrou E,Eliades T,Zinelis.Fluoride release from an orthodontic glass ionomer adhesive in vitro and enamel fluoride uptake in vivo.Am J Orthod Dentofacial Orthop.2010 Apr;137(4):458

20- Sakagushi RL, Powers MJ .Craig's Restorative Dental Materials . 13th ed. Elsevier Mosby,Philadelphia, 2012:182

Archive of SID

www.SID.ir