Archive of SID

بررسی تاثیر کاربرد محلول های سورفاکتانت مختلف پیشنهادی با و بدون EDTA بر روی انرژی آزاد سطح عاج

دکتر سیّد مصطفی معظّمی*•، دکتر حسین عرفایی**، دکترمحبّت کاویان ***
* استادیار گروه ترمیمي و زیبائي دانشکده دندانپزشکي و مرکز تحقیقات دندانپزشکي دانشگاه علوم پزشکي مشهد
** دانشیار گروه فارماسوتیکس دانشکده داروسازي دانشگاه علوم پزشکي مشهد
*** استادیار گروه ترمیمي و زیبائي دانشکده دندانپزشکي دانشگاه علوم پزشکي کرمان
تاریخ ارائه مقاله : ۸۴/۵/۱۲ – تاریخ پذیرش : ۸۴/۹/۱۷

Title: Effect of different surfactant solutions with and without EDTA on dentin surface free energy

Authors:
Moazzami S.M. Assistant Professor•*, Orafaie H. Associate Professor**, Kavian M. Assistant Professor***

Address:
* Dept of Operative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
** Dept of Pharmasotics, School of Pharmacy, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
*** Dept of Operative Dentistry, Dental School, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Introduction:
Increase in surface free energy of tooth activates enamel and dentin to enhance surface wettability and optimize adhesion.
The purpose of this study was to evaluate the effect of different surfactant solutions with and without EDTA during preparation on dentin surface free energy.

Materials & Methods:
In this in vitro study, 88 selected molar teeth were cut in occlusal one-third of the crown and a flat dentin surface was obtained.
Surfactant solutions with five different HLB (Hydrophil-Lipophil Balance) were selected and the flat dentin surfaces were abraded with a commercial high-speed cylindrical diamond bur while rinsing with the solutions. Two control groups were selected, including negative control (cutting with air-water spray), positive control (cutting with air-water spray & etching with phosphoric acid).
The study was carried on by depositing drops of two different liquids including distilled water (polar liquid) and methylene iodide (non-polar liquid) on the different treated surfaces and taking photographs of the drops by means of a digital camera. The contact angles were measured with AutoCad software. The surface free energy of dentin was then calculated using Fowkes equation. After selection of the most effective solution, a higher concentration was applied to determine the effect of concentration on surface free energy. After determining the effective concentration, the combined solution of surfactant and EDTA was evaluated. Data analysis was done by ANOVA and Duncan test with 95% signifieance level. The SEM study was done to evaluate smear layer formation in the specimens.

Results:
The results revealed that use of surfactant on dentin surface decreased the surface energy while the surfactant with EDTA caused a significant increase in the surface energy compared to surfactant solution alone (Pvalue<0.05). This increase in energy was equal to that of negative control. SEM study revealed that using surfactant with or without EDTA, removes the smear layer incompletely.

Conclusions:
1) Surfactant solutions without EDTA decrease dentin surface energy at the same level of positive control group.
2) The result of measuring surface energy in negative control group and in the groups using this combined solution was identical with surface tension of water (72.8 j/m^2).

Key words:
Smear layer, surface free energy, surfactant, EDTA.

•**Corresponding Authors : s-m-moazzami@mums.ac.ir**

Journal of Dentistry. Mashhad University of Medical Sciences, 2006; 29: 271-280.

• مولف مسؤول، آدرس : مشهد دانشکده دندانپزشکي، بخش ترمیمي و زیبائي، تلفن ۱۷ – ۸۸۲۹۵۰۱ - ۰۵۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

چکیده

مقدمه:

افزایش انرژی سطح دندان باعث فعال کردن سطح عاج و مینا شده و باعث بالا بردن wettability و در نتیجه adhesion بهتر می گردد. هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر کاربرد محلول های سورفاکتانت مختلف پیشنهادی با و بدون EDTA درحین تهیه حفره برروی انرژی آزاد سطح عاج بود.

مواد و روش ها:

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی تعداد هشتاد و هشت دندان مولر انتخابی از یک سوم اکلوزالی تاج برش خورده و یک سطح عاجی صاف برای هر کدام بدست آمد. محلول های سورفاکتانت با ۵ نوع HLB (Hydrophilic/Lipophilic Balance) مختلف انتخاب شده و سطح عاجی توسط فرز الماسی فیشور با سرعت بالا و شستشو با محلولهای سورفاکتانت مذکور در حین تراش، آماده شد. دو گروه کنترل مثبت (تراش بااسپری آب و هوا + اچینگ با اسید فسفریک) و کنترل منفی (تراش با اسپری آب و هوا) انتخاب شدند. اندازه گیری انرژی سطحی عاج از راه چکاندن قطراتی از دو مایع استاندارد شامل آب مقطر (مایع قطبی) و یدیدمتیلن (مایع غیر قطبی) برروی سطح عاج آماده سازی شده و عکسبرداری از قطرات با دوربین دیجیتال و اندازه گیری زاویه تماس با استفاده از نرم افزار AutoCad انجام شد. میزان انرژی سطح عاج با استفاده از معادله Fowkes بدست آمد. پس از انتخاب موثرترین محلول سورفاکتانت بر انرژی سطحی عاج، غلظت بالاتر از آن نیز مورد آزمایش قرار گرفت تا غلظت بهینه موثر بدست آمد. پس از تعیین غلظت موثر، از ترکیب سورفاکتانت و EDTA در غلظت های مختلف استفاده شد و تاثیر آن بر انرژی سطحی ارزیابی گردید. داده ها تحت آزمون آنالیز واریانس و دانکن با ضریب اطمینان ۹۵ درصد قرار گرفتند. برای ارزیابی تشکیل لایه اسمیر در گروههای آزمایشی مورد مطالعه، SEM نیز انجام پذیرفت.

یافته ها:

نتایج نشان داد که استفاده از سورفاکتانت در حین تراش بر روی سطح عاجی موجب کاهش انرژی سطح شده است، و استفاده از سورفاکتانت به همراه EDTA به طور معنی داری در مقایسه با سورفاکتانت به تنهایی، انرژی سطحی را افزایش داده است ($P\text{-value} \leq ۵\%$). اما این افزایش انرژی با گروه کنترل منفی مساوی بوده و از نظر آماری اختلاف معنی داری با آن نداشت. مطالعه SEM نشان داد که استفاده از سورفاکتانت با و بدون EDTA لایه اسمیر را به طور کامل حذف نمی کند.

نتیجه گیری:

۱) کاربردمحلول های سورفاکتانت بدون EDTA باعث کاهش انرژی سطح عاج همتزار با گروه کنترل مثبت میشوند.

۲) کاربرد محلول های سورفاکتانت با EDTA موجب به وجود آمدن انرژی سطحی عاج همتراز با گروه کنترل منفی و همینطور انرژی سطحی آب شده است ($72\ j/m^2$).

واژه‌های کلیدی:

لایه اسمیر، انرژی آزاد سطح، سورفاکتانت، EDTA.

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد / سال ۱۳۸۴ جلد ۲۹ / شماره ۳و۴

مقدمه:

مهمترین ضرورت برای adhesion تماس نزدیک و کامل دو ماده و مرطوب شوندگی سوبسترا است. این مرطوب شوندگی در صورتی اتفاق می‌افتد که کشش سطحی adhesive کمتر از انرژی سطحی سوبسترا باشد[۱]. انرژی سطح عاج نسبت به مینا پایین است که این مسئله بعلت بالا بودن مقدار آب و محتوای پروتئینی آن می‌باشد بنابراین wetting چنین سطحی با انرژی کم مشکل می‌باشد[۲]. به نظر می‌رسد که با افزایش انرژی سطح عاج و مینا wettability آنها افزایش یافته و در نتیجه adhesion بهتر صورت می پذیرد[۲]. زمانی که سطح دندان با وسایل چرخشی تراش داده می‌شود، دبری های ناشی از تراش روی مینا و عاج چسبندگی پیدا می‌کنند و این مواد دهانه توبول های

www.SID.ir

Archive of SID

عاجی و سطح عاج را می‌پوشانند که Smear layer نامیده می‌شود[۳]. این لایه انرژی سطحی پایینی دارد و باعث پایین آوردن انرژی سطح عاج می‌شود. پس بالقوه باعث کاهش wettability سطح عاج می گردد[۱]. این لایه یک ماده زمینه ای با ثبات برای اتصال نیست و احتمال هیدرولیز آن در طول زمان در زیر ماده ترمیمی وجود دارد که این پدیده منجر به نفوذ باکتریها می‌شود[٤]. بنابراین قبل از کاربرد روش های باندینگ برای افزایش انرژی آزاد سطح دندان و به دنبال آن افزایش wettability و باندینگ، سطح دندان باید کاملا تمیز شده و آماده سازی شود[۱]. اصولاً برداشت لایه اسمیر توسط دو مکانیسم امکان پذیر است:

۱) استفاده از کاندیشنرهای اسیدی مثل اسید فسفریک
۲) استفاده از Chelator ها مثل EDTA [۵].

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر کاربرد محلول Surfactant با و بدون EDTA در ممانعت از تشکیل لایه اسمیر و تغییر انرژی آزاد سطح عاج بعنوان راه حل احتمالی سوم می باشد.

مواد و روش ها:

در این مطالعه تجربی تعداد ۸۸ عدد دندان مولر سوم بدون پوسیدگی انتخاب و به ۱۱ گروه ۸ تایی تقسیم شدند. دندانها در جهت افقی در قالب های آلومینیومی و در پلی استر مدفون شدند. پس از پلی مریزیشن و سخت شدن پلی استر در انکوباتور ۳۷^{oC}، نمونه ها توسط دستگاه برش و دیسک الماسی و آب فراوان، از ۱/۳ اکلوزالی تاج دندان (در زیر کاسپ ها) به صورت موازی برش داده شدند. با این روش در هر نمونه یک میزک عاجی مناسب و مسطح بدست آمد. تراش سطح عاج با استفاده از فرز الماسی فیشور بلند توربین به مدت ۱۰ ثانیه همراه محلول‌های خنک کننده که با استفاده از دستگاه Prophy-mate در حین تراش عاج بر روی سطح آن پاشیده می‌شوند، صورت گرفت. محلول های مورد استفاده در هنگام تراش شامل ۵ محلول از ترکیب دو نوع surfactant که در ذیل ذکر شده و با ۵ نسبت مختلف، ۵ نوع HLB متفاوت (از ٦ تا ۱۰) را ایجاد می‌کنند، بود که از S_1 تا S_5 نامگذاری شده است (جدول ۱). فرمول surfactant از ترکیبی از (span80) sorbitan mono oleate + polyoxyethylen Sorbitian mono oleate (Tween 80) می‌باشد که در غلظت ۰/۵ درصد به طور اولیه استفاده شد.

دو گروه کنترل هم در این آزمایش در نظر گرفته شد. گروه کنترل منفی [Negative Control(C^-)] که شامل تراش با اسپری آب و هوا و بدون هیچ آماده سازی دیگری بر روی عاج بود. و گروه کنترل مثبت [Positive Control(C^+)] که بعد از تراش سطح دندان با اسپری آب و هوا از ژل اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت ۱۰ ثانیه استفاده شد. تعداد و اسامی گروه های آزمایشی در جدول ۲ آمده است. برای اندازه گیری انرژی سطحی سطح عاج از روش اندازه گیری زاویه تماس استفاده شد. یدید متیلن، که یک مایع غیر قطبی و آب مقطر سه بار تقطیر شد، که یک مایع قطبی می‌باشد، به عنوان مایعات مرجع در نظر گرفته شدند. این قطرات بر روی سطح عاج چکانده شد و با استفاده از دوربین دیجیتال Olympus و در وضعیت Close up از قطرات عکس برداری شد. با استفاده از تصاویر گرفته شده توسط دوربین و با استفاده از نرم افزار AutoCAD زاویه تماس قطرات بر روی سطح اندازه گیری شد. اعداد بدست آمده در فرمول اندازه گیری انرژی سطح قرار داده شده و مقدار آن برای سطح عاج بدست آمد:

$$Y_L(\cos\Theta+1) = 2(y_s^d y_L^a)^{1/2} + 2(y_s^p y_L^p)^{1/2}$$

که در این Y_L کشش سطحی قطره (یدید متیلن یا آب) به دو مولفه تقسیم می‌شود: ۱) y_L^d که نشانگر نیروهای پراکندگی London بین مایع و سطح سوبسترا

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد ۲) y_L^p که نشانگر نیروی Polar (Keesom) بین مایع و سطح سوبسترا می‌باشد. Ys نشانگر کشش سطحی سوبسترا می‌باشد که دارای دو مولفه قطبی و غیر قطبی می‌باشد. که جزء قطبی آن y_s^p با استفاده از زاویه تماس آب با سطح عاج و جزء غیر قطبی آن y_s^d با استفاده از زاویه تماس یدید متیلن با سطح عاج بدست می‌آید. مجموع این دو جزء انرژی کل سطح عاج نامیده می‌شود.

جدول ۱ : گروه های آزمایشی ۹ گانه و گروه های کنترل

نام گروه	نوع آماده سازی
گروه کنترل منفی (C^-)	تراش سطح عاج با استفاده از اسپری آب و هوا
گروه کنترل مثبت (C^+)	تراش سطح عاج با استفاده از اسپری آب و هوا و اچینگ با اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت ۱۰ ثانیه
محلول S_1	محلول Surfactant با غلظت ۰/۵٪ (HLB= ٦)
محلول S_2	محلول Surfactant با غلظت ۰/۵٪ (HLB= ۷)
محلول S_3	محلول Surfactant با غلظت ۰/۵٪ (HLB= ۸)
محلول S_4	محلول Surfactant با غلظت ۰/۵٪ (HLB= ۹)
محلول S_5	محلول Surfactant با غلظت ۰/۵٪ (HLB= ۱۰)
محلول S_6	محلول S_2 با غلظت ۲٪
محلول S_7	محلول S_2 + EDTA با غلظت ۰/۵ مولار
محلول S_8	محلول S_2 + EDTA با غلظت ۰/۱ مولار
محلول S_9	محلول S_2 + EDTA با غلظت ۰/۰۵ مولار

آزمون آنالیز واریانس سه متغیره برای تعیین اختلاف معنی دار بین گروههای آزمایشی ۵ گانه در مرحله اول ($S_1 - S_5$) در سه متغیر زاویه تماس آب، زاویه تماس یدیدمتیلن و انرژی سطح عاج انجام شد. برای مقایسه گروه ها در هر یک از سه متغیر مورد نظر با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد که نشان داد موثرترین محلول در افزایش انرژی آزاد سطح، محلول S_2 بود. غلظت ۲٪ از این محلول به نام S_6 نامگذاری شد. تاثیر این محلول نیز در افزایش انرژی آزاد سطح عاج ارزیابی گردید تا تاثیر اختلاف غلظت نیز معلوم گردد.

پس از تعیین غلظت موثر برای گرفتن نتایج بهتر، استفاده از خاصیت Chelation در EDTA (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) از آن به صورت ترکیب با Surfactant در سه غلظت موثر EDTA شامل غلظت های ۰/۵ مولار، ۰/۱ مولار و ۰/۰۵ مولار استفاده شد ($S_7 - S_9$). مراحل کار برای این سه محلول جدید نیز تکرار شده و محلول موثر تر نیز در بین این سه گروه دارای EDTA های با غلظت های متفاوت انتخاب گردید.

در حاشیه مراحل تحقیق برای مشخص کردن این سوال که آیا این محلول های خنک کننده در ممانعت از چسبندگی لایه اسمیر بر روی سطح عاج در حین تراش موفق بوده‌اند یا خیر و اینکه آیا برداشت لایه اسمیر با افزایش انرژی سطحی عاج ارتباط مستقیم دارد یا خیر، مطالعه SEM از گروه های آزمایشی C^- و C^+ و گروه آزمایشی S_2 (محلول انتخابی از میان محلول های سورفاکتانت در مرحله اول) و S_8 (محلول ترکیبی با غلظت انتخابی از EDTA) انجام شد. مراحل آماده سازی نمونه ها برای مطالعه SEM به شرح ذیل می باشد. در هر یک از گروه های آزمایشی نام برده، سه دندان پرمولر وجود داشت که پس از تراش سطح عاج و شستن و خشک کردن آن برای سیل کردن سطح عاج تراش خورده از یک لایه باندینگ عاجی با نام تجاری Excite بر روی سطح نمونه ها استفاده شد و به مدت ۲۰ ثانیه کیور گردید سپس دندان ها در پلی استر مدفون شده و پس از سخت شدن آن از جهت باکولینگوالی با دیسک الماسی برش خورده و سطح نمونه ها برای مطالعه SEM مورد آماده سازی قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته ها:

مقایسه دو به دوی گروه های آزمایشی ($S_1 - S_9$) و گروه های کنترل در متغیر انرژی آزاد سطح توسط آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان می دهد که، اختلاف بین گروه کنترل منفی و گروه های S_1 و S_4 و S_5 معنی دار است (P-value $\leq$٪۵) (جدول ۲). به عبارت دیگر گروه کنترل منفی بیشترین افزایش در انرژی آزاد سطح عاج را داشته و گروههای S_1 و S_4 و S_5 کمترین میزان انرژی آزاد سطح عاج را نشان می دهند. با توجه به این که گروه های آزمایشی پنج گانه اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند، با مقایسه اعداد مربوط به انرژی سطح بدست آمده از گروه های آزمایشی پنج گانه، گروه آزمایشی S_2 (محلولSurfactant با غلظت ٪۰/۵ و HLB=7) که دارای بیشترین مقدار انرژی سطحی بین ۵ گروه آزمایشی بود، انتخاب شد. و برای مراحل بعدی تحقیق در گروه های $S_7 - S_9$ از این Surfactant استفاده گردید. در مرحله بعدی گروه های c^+ , c^- و گروه های آزمایشی S_2 و $S_9 - S_6$ مورد آنالیز آماری قرار گرفتند (آنالیز واریانس سه متغیره و آزمون دانکن). جدول ۳ مقایسه دو به دوی گروه های مذکور را با آزمون دانکن نشان می دهد.

نمودار ۱ مقادیر انرژی سطحی عاج را در گروه های آزمایشی ۹ گانه و گروه های کنترل همراه با انحراف معیار مربوطه نشان می‌دهد. نتیجه کلی این که گروه C^- و S_7 (محلول S_2، با غلظت ٪۰/۵ +EDTA ۰/۵ مولار) به ترتیب بالاترین افزایش در انرژی سطحی را داشتند و با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. بنابراین نتیجه گرفته می شود که کاربرد محلول S_7 باعث افزایش انرژی سطحی در حد گروه کنترل منفی که در آن از هیچ نوع treatment استفاده نشده بود شده است. و کاربرد محلولهای surfactant به تنهایی (در گروه های S_1 تا S_6) باعث کاهش در انرژی سطحی عاج معادل گروه کنترل مثبت (اچ با اسید فسفریک ۳۷٪) شده است.

جدول ۲ : آزمون دانکن جهت مقایسه دو به دو گروه های آزمایشی $S_1 - S_5$ و گروههای کنترل در متغیر انرژی سطحی عاج(mj/m^2).

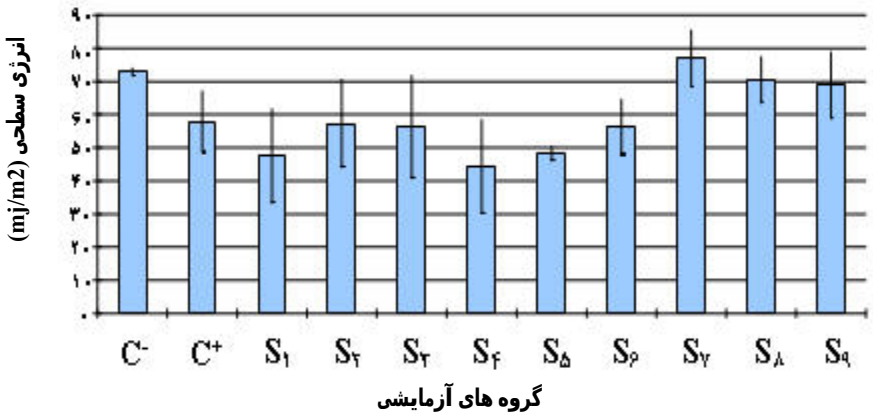
گروه ها	تعداد	زیر گروه ۱	زیر گروه ۲
S_4	۸	٤٤/۳۲۵۰	
S_1	۸	٤۷/٤۰۰۰	
S_5	۸	٤۸/۱۲۵۰	
S_3	۸	٥٦/۲۲۵۰	٥٦/۲۲۵۰
S_2	۸	٥۷/۲۷۵۰	٥۷/۲۷۵۰
C^+	۸	٥۷/۸٥۰۰	٥۷/۸٥۰۰
C^-	۸		۷۲/۸۲۵۰
Sig.		۰/۱٥۲	۰/۰۷۲

جدول ۳ : آزمون دانکن جهت مقایسه دو به دو گروه های آزمایشی (S_7 و $S_9 - S_6$) و گروههای کنترل در متغیر انرژی سطحی (mj/m^2).

گروه ها	تعداد	زیر گروه ۱	زیر گروه ۲
S_6	۸	٥٦/۲۲۵۰	
S_2	۸	٥۷/۲۷۵۰	
C^+	۸	٥۷/۸٥۰۰	
S_9	۸	٦۸/۷۲۵۰	٦۸/۷۲۵۰
S_8	۸	۷۰/۳۷۵۰	۷۰/۳۷۵۰
C^-	۸		۷۲/۸۲۵۰
S_7	۸		۷٦/۹۷۵۰
Sig.		۰/۰٥۱	۰/۲۳٥

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱ : مقایسه میانگین انرژي سطحي (کل) عاج دندان تحت تراش با محلول هاي خنک کننده آزمايشي مختلف و گروه هاي کنترل

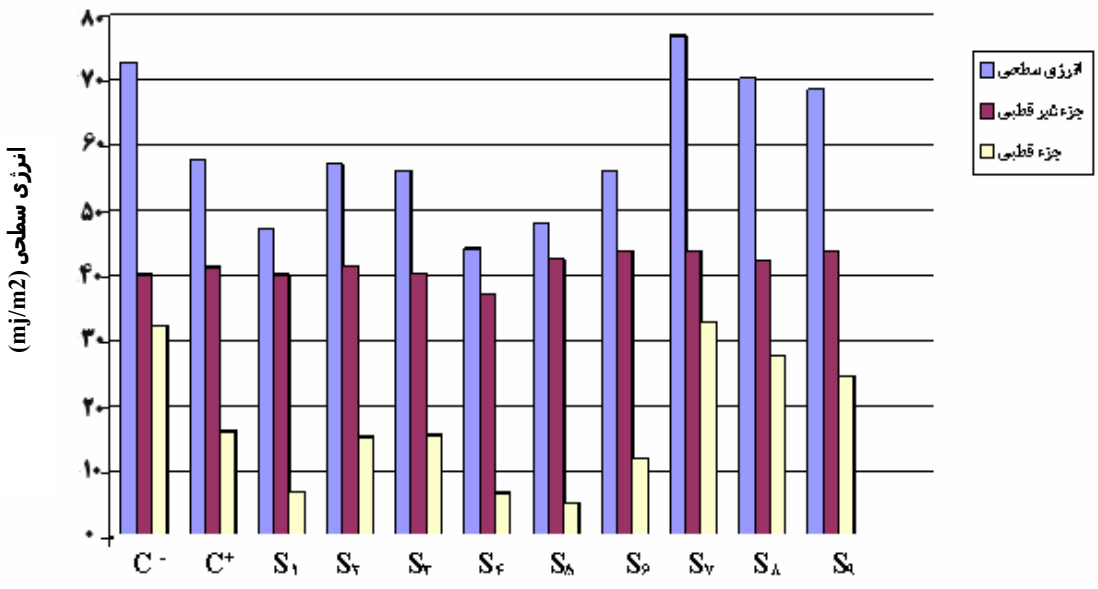
با توجه به نمودار ۲ و جداول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود که گروه های آزمایشی S_1 تا S_5 و $C^{(+)}$ در یک محدوده و گروه های آزمایشی S_7 تا S_9 و C^- در یک محدوده از نظر مقادیر متغیر انرژی سطحی قرار می‌گیرند، همچنین نمودار ۲ اجزاء قطبی و غیر قطبی انرژی سطحی را نیز نشان داده است که جزء قطبی مربوط به زاویه تماس آب وجزء غیرقطبی مربوط به زاویه تماس متیلن است. با انجام آزمون آنالیز واریانس سه متغیره مشخص شدکه در متغیر زاویه تماس آب اختلاف معنی داری بین گروه ها وجود دارد. ولی در متغیر زاویه تماس متیلن اختلاف معنی داری بین گروه ها وجود ندارد که این مسأله به وضوح در نمودار ۲ مشاهده می شود.

یافته های SEM :

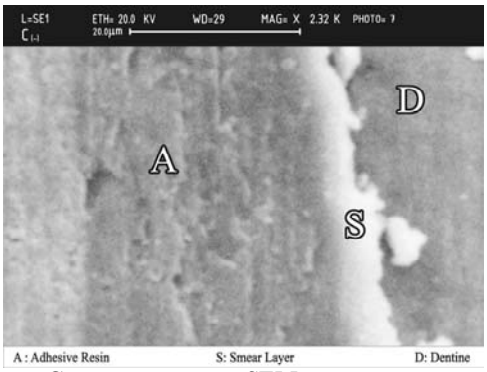
در گروه کنترل منفی (تصویر ۱) لایه اسمیر به شکل یک لایه آمورف سفید رنگ در حد فاصل رزین و دندان مشاهده می شود. ضخامت این لایه ٦ میکرون اندازه گیری شده است. در گروه کنترل مثبت (تصویر ۲) مشاهده می شود که اثری از لایه اسمیر وجود ندارد و یک اتصال محکم بین رزین Adhesive و دندان مشاهده می شود، که نشان می دهد برداشت اسمیرلایر به طور کامل توسط اسید فسفریک انجام شده است. در تصویر ۳ مربوط به گروه S_2 لایه اسمیر به طور امل و واضح دیده نمی شود، ولی در آنالیز عنصری در لبه مرز بین رزین Adhesive و دندان، کلسیم و فسفر فراوان مشاهده شد. به عبارت دیگر لایه اسمیر و رزین Adhesive با هم مخلوط شده و مرز مشخصی ندارند. در تصویر ٤ مربوط به گروه S_8، مشاهده می شود که در لبه مرز بین رزین Adhesive و دندان یک لایه سفید رنگ وجود دارد که در آنالیز عنصری حاوی کلسیم و فسفر و سیلیس می باشد و نشان دهنده مخلوط شدن لایه اسمیر با رزین Adhesive می باشد.

www.SID.ir

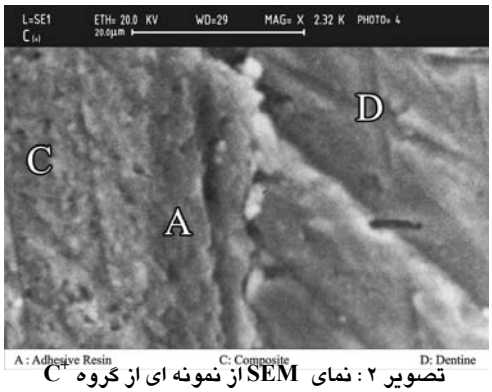
Archive of SID



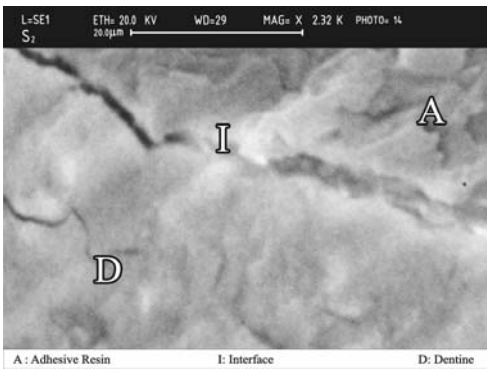
نمودار ۲ : مقایسه میانگین انرژی سطحی کل و انرژی سطحی مربوط به اجزاء قطبی و غیر قطبی عاج دندان تحت تراش با محلول های خنک کننده آزمایشی و گروه های کنترل



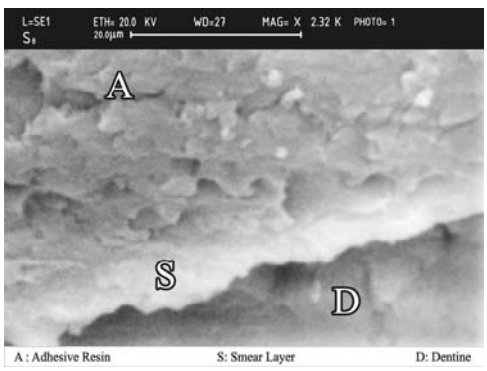
تصویر ۱ : نمای SEM از نمونه ای از گروه C^-



تصویر ۲ : نمای SEM از نمونه ای از گروه C^+



تصویر ۳ : نمای SEM از نمونه ای از گروه $S_۲$



تصویر ۴ : نمای SEM از نمونه ای از گروه $S_۸$

www.SID.ir

Archive of SID

بحث:

در این تحقیق هدف از کاربرد Surfactant استفاده از خاصیت Amphiphilic (دو قطبی) آن و قرار گرفتن آن در حد فاصل لایه اسمیر و سطح عاج می باشد تا بدین شکل از باقی ماندن لایه اسمیر بر روی عاج جلوگیری شود. چون لایه اسمیر انرژی سطحی پایینی دارد، فرض ما بر این بود که عدم وجود آن باعث افزایش انرژی سطح می شود. ولی با توجه به نتایج مشاهده می شود که در گروه های آزمایشی که از surfactant استفاده شده است، نه تنها انرژی سطح افزایش نیافته، بلکه کاهش نیز یافته است. البته با توجه به یافته های میکروسکوپیک، لایه اسمیر تا حدی برداشته شده است ولی به طور کامل حذف نشده است و در مواردی با رزین مخلوط شده است. بنابراین کاهش انرژی سطح ممکن است مربوط به عدم شسته شدن کامل مولکول های Surfactant و ماندن آنها بر روی سطح باشد. چون این مولکول ها خود نیز دارای انرژی سطحی پایینی هستند. این یافته ها با مطالعه Bachman (۱۹۹۷) مطابقت دارد[۶]. وی از صابون های مختلف برای آماده سازی سطح عاج قبل از باندینگ استفاده کرد و نتیجه گرفت که کاربرد صابون باعث کاهش استحکام باند می شود. یکی از دلایل او برای این کاهش، باقی ماندن مولکول های صابون بر روی سطح عاج بود که این نتایج با نتایج بدست آمده از تحقیق معظمی- ایزدیان نیز مطابقت دارد[۷]. ممکن است که بتوان با افزایش زمان شستشو، میزان مولکول های باقی مانده در سطح را کاهش داده یا حذف نمود که پاسخ به این سوال نیاز به تحقیق دیگری دارد.

هدف از کاربرد EDTA در این تحقیق، استفاده از خاصیت Chelation آن با یون کلسیم موجود در ساختمان دندانی و کمک به برداشت لایه اسمیر می باشد. با توجه به یافته های میکروسکوپیک و مقایسه گروه های آزمایشی S_2 و S_8 مشاهده می‌شود که از نظر ممانعت از تشکیل لایه اسمیر، این دو گروه به یک اندازه موثر بوده‌اند و نمی توان نتیجه گرفت که EDTA موجود در گروه S_8 منجر به برداشت بیشتر لایه اسمیر در مقایسه با گروه S_2 شده است. در مقایسه انرژی سطحی بدست آمده در گروه های $S_9 - S_8 - S_7$ که از EDTA استفاده شده است، با گروه کنترل منفی، مشاهده می‌شود که گروه های آزمایشی دارای EDTA با گروه کنترل منفی که از اسپری آب و هوا استفاده شده است اختلاف معنی داری در میزان انرژی سطحی ندارد و میزان انرژی محاسبه شده مساوی با ۷۲/۸ j/m^2 و معادل کشش سطحی آب می‌باشد. این مسئله می‌تواند مربوط به روش اندازه گیری انرژی سطح که در محیط هوا انجام شده و ماهیت ماده زمینه‌ای عاج که هیدروفیل و مرطوب است، باشد. به عبارت دیگر سطح عاج همیشه با آب آلوده است و این آب قادر به برداشته شدن نیست. بخصوص در محیط دهان که مرطوب است، احتمال آلودگی سطح با آب بیشتر است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که محاسبه انرژی گر چه یک برداشت تئوریک از سطح عاج دندان می‌باشد ولی یک شاخص قابل اعتماد نیست. چون برای بدست آوردن انرژی سطحی واقعی یک سطح، اندازه گیری باید در محیط خلا و بدون هر گونه مولکول آب مداخله‌گر انجام شود[۸]. ولی گروه های $S_9 - S_8 - S_7$ با گروه C^+ اختلاف معنی داری داشته و این بعلت برداشت مواد معدنی در گروه C^+ در اثر اسید اچینگ می باشد که باعث پائین آوردن انرژی سطح عاج به طور معنی داری می شود. علت بالا بودن انرژی سطح در گروه S_7 در مقایسه با گروه S_2 ممکن است مربوط به این باشد که EDTA با مواد معدنی موجود در سطح دندان ترکیب شده و یک کمپلکس را تشکیل داده که در سطح رسوب می‌کند. این کمپلکس معدنی بوده و انرژی سطحی بالایی دارد. که می‌تواند اثر پایین آوردن انرژی

www.SID.ir

Archive of SID

سطحی توسط سورفاکتانت را خنثی کند. به عبارت دیگر میزان مواد معدنی موجود در سطح بیشتر از مواد آلی می‌شود و بدین ترتیب انرژی کل آزاد سطح بیشتر می‌شود. آنالیزهای آماری نشان دادند که هیچ یک از گروه های آزمایش ۹ گانه و گروه های کنترل در جزء غیر قطبی با یکدیگر اختلافی ندارند و همگی در یک بازه عددی قرار می‌گیرند ولی اختلاف در جزء قطبی، بین گروه ها معنی دار است و در واقع می‌توان نتیجه گرفت که این آماده سازی سطح عاج بیشترین تاثیر را بر روی جزء قطبی سطح عاج داشته است و اختلاف در انرژی سطحی گروه ها مربوط به اختلاف در جزء قطبی آنها بوده و تغییر در جزء قطبی باعث اختلاف در انرژی کل سطح شده است. به عبارت دیگر در گروه هایی که انرژی کل سطح افزایش یافته است، جزء قطبی انرژی افزایش یافته است ولی در جزء غیر قطبی تغییری مشاهده نمی شود. این مسئله در تحقیق Armengol (۲۰۰۳) نیز مشاهده می‌شود[۹].

در تحقیق معظّمی - ایزدیان که همزمان با تحقیق حاضر انجام شد، از محلول S_8 در هنگام تراش سطح عاج دندان به طریق ذکر شده در این تحقیق استفاده شده و استحکام باند عاج آماده سازی شده با دنتین باندینگ‌های نسل ٦ و ٧ (I Bond , Clearifil SE Bond) اندازه گیری گردید. نتیجه تحقیق نشان داد که استفاده از این محلول ها باعث کاهش استحکام باند در گروهی که از باندینگ نسل ششم (Clearifil Se Bond) استفاده شده بود، می شود. ولی در گروهی که از باندینگ نسل هفتم (I Bond) استفاده شده بود، کاهش استحکام باند به طور معنی داری مشاهده نشد که این می‌تواند مربوط به حساسیت تکنیکی بالاتر Clearifil SEBond باشد. این یافته با مطالعه Chaves نیز مطابقت دارد که مقادیر استحکام باند به طور معنی داری بر اساس Adhesive مورد استفاده و نیز آماده سازی سطحی متفاوت است[۱۰]. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این روش آماده سازی ممکن است با بعضی از سیستم های Adhesive هماهنگی داشته باشد و بر روی بعضی از سیستم ها تاثیرات منفی زیادی بگذارد. در مطالعه مذکور نیز پیشنهاد شده بود که افزایش زمان شستشو بعد از کاربرد محلول به خاطر حذف سورفاکتانت باقی مانده ممکن است بتواند استحکام باند را افزایش دهد[۷]. در این مطالعه زمان کاربرد محلول، ۱۰ ثانیه انتخاب شده است. این زمان کوتاه فرصت اعمال اثر Chelation را به EDTA نمی دهد و در این زمان کوتاه فقط لایه‌ای از کمپلکس‌های معدنی در سطح عاج رسوب می‌کنند که باعث بالا رفتن انرژی سطحی می‌شود. شاید با زمان بیشتر کاربرد محلول و متعاقب آن شستشوی آن بتوان اثرات بیشتر و معنی دار تری را مشاهده کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که زمان کاربرد محلول بیشتر شود تا اثرات بیشتری بعلت فرصت اثر بیشتر EDTA مشاهده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که زمان شستشو پس از کاربرد محلول افزایش داده شود تا مولکول های Surfactant موجود در روی سطح بهتر شسته شوند. گرچه احتمال می‌رود که این مولکول ها قادر به شسته شدن و برداشته شدن کامل نباشند. و در پایان اینکه پیشنهاد می‌شود که از سورفاکتانت هائی در فرمولاسیون خنک کننده استفاده شود، که در صورت باقی ماندن تداخلی با انرژی سطحی و پرایمر و ادهزیو بعدی نداشته باشند، چون باعث کاهش کشش سطحی پرایمر و نفوذ بهتر آن در سطح می‌شود[۱۱].

نتیجه گیری:

۱) کاربرد محلول های سورفاکتانت بدون EDTA باعث کاهش انرژی سطح عاج همتراز با گروه کنترل مثبت می شوند.

۲) کاربرد محلول S_7 باعث افزایش انرژی سطحی عاج همتراز با گروه کنترل منفی می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۳) کاربرد اسید فسفریک برای حذف اسمیرلایر در گروه کنترل مثبت باعث کاهش انرژی آزاد سطحی نسبت به گروه کنترل منفی می شود.

۴) عدد بدست آمده برای انرژی سطح در گروه کنترل منفی و گروه های دارای EDTA همتراز با کشش سطحی آب ($۷۲/۸ mJ/m^2$) می باشد. نتیجه اینکه بعلت آلودگی سطح عاج با آب، برای بدست آوردن انرژی سطحی واقعی یک سطح، اندازه گیری باید در محیط خلأ و بدون هر گونه مولکول آب مداخله گر انجام شود.

تشکر و قدردانی:

انجام این پروژه تحقیقاتی با حمایت های همه جانبه شورای پژوهشی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد میسر گردیده است که بدینوسیله مراتب قدردانی و سپاس مولفین ابراز می گردد.

منابع:

1. Schwartz RS, Summitt JB. Fundamentals of operative dentistry, A contemporary approach. Illinois: Quintessence Publishing Co; 1996. P. 178.
2. Benediktsson S, Retief DH, Russel CM, Mandras RS. Critical surface tension of wetting of dentin. J Dent Res 1991; 70: 362-67.
3. Pashley DH. Smear layer: Physiological consideration. Oper Dent 1984; 3: 13-39.
4. Roult JF, Degrange M. Adhesion the silent revolution in dentistry. Germany: Quintessence Publishing Co; 2000. P. 29.
5. Bertolotti RL. Conditioning the dentin substrate. Oper Dent 1992; (Supp5): 132-26.
6. Bachman M, Paul SJ, Luthy H S, Charer P. Effect of cleaning dentin with soap and pumice on shear bond strength of dentin-bonding agents. J Oral Rehabil 1997; 24: 433-38.
۷. ایزدیان، شهلا. استاد راهنما: سید مصطفی معظمی، بررسی تاثیرات کاربرد محلول (Science Mashhad University of Medical) MUMS حین تراش عاج بر روی استحکام پیوند رزین کامپازیت با عاج در دو نوع سیستم باندینگ نسل ششم و هفتم. مقطع دکترا، پایان نامه شماره ۱۹۳۲- دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۸۴-۱۳۸۳.
8. Fowkes FMD. Determination of interfacial contact angle and dispersion forces in surface by assuming aditivity of intermolecular interaction in surfaces. J Phys Chem 1962; 66: 382-90
9. Armengol V, laboux D, weiss P. Effect of Er YAG and Nd. YAP laser irradiation on surface toughness and free surface energy of enamel and dentin. An invitro study. Oper Dent 2003; 28: 67-74.
10. Chaves D, Giannini M, Ambrosano GM. Influnene of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. J Adhes Dent 2002; 4(3): 197-99.
11. Luner PE, Babu SR, Metha, SC. Wettability of hydrophobic drug by surfactant solution. Int J Pharm 1996; 44: 128–29.

www.SID.ir