تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۲۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷، ۲۵۹-۲۶۴

مقایسه کاربرد لیزر Nd:YAG و ماده Seal & Protect بر سختی عاج

دکتر محمدرضا مالکی پور[۱]- دکتر رضا بیرنگ[۲] - دکتر فرزانه شیرانی[۳] - دکتر فاطمه قزوینی زادگان[۴]

۱- استادیار و مدیر گروه آموزشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی(واحد خوراسگان).

۲- دانشیار گروه آموزشی پریودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

۳- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

۴- دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: *برای رفع حساسیت عاجی از روشهای درمانی گوناگونی از جمله لیزر Nd:YAG و ماده Seal & Protect استفاده شده است، اما تا به حال تأثیر این دو روش درمانی بر روی سختی عاج مورد ارزیابی قرار نگرفته است. هدف از این مطالعه استفاده از دستگاه سختی سنجی ویکرز جهت مقایسه این دو روش درمانی از نظر تغییر سختی سطح عاج می‌باشد.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی چهل و پنج دندان عقل تازه خارج شده و سالم انتخاب و مینای سطح تاج برداشته شد تا عاج نمایان گردد. سپس نمونه‌ها به سه گروه پانزده تایی تقسیم شدند. گروه اول ماده Seal & Protect طبق دستور کارخانه سازنده به کار رفت. گروه دوم تحت تابش لیزر Nd:YAG با توان یک وات، فرکانس ده هرتز به مدت دو دقیقه قرار گرفت و گروه سوم به عنوان کنترل کاری بر روی سطح عاج صورت نگرفت. پس از آن عدد سختی سطح عاج توسط دستگاه سختی سنجی ویکرز به دست آمد. نتایج مطالعه با استفاده از آنالیزهای آماری One-Way ANOVA و پس آزمون LSD مورد بررسی قرار گرفت.*

یافته‌ها: *طبق نتایج به دست آمده میانگین سختی گروه لیزر Nd:YAG در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری نداشت(P=۰/۶۵۳). میانگین سختی گروه Seal & Protect با گروه کنترل دارای اختلاف معنی‌داری بود(P <۰/۰۵). همچنین در مقایسه میانگین سختی بین گروههای Seal & Protect و لیزر Nd:YAG اختلاف معنی‌داری مشاهده شد(P <۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری: *نتایج حاصل از آزمونهای آماری نشان داد که تابش لیزر Nd:YAG جهت رفع حساسیت عاجی موجب کاهش سختی عاج نگردیده در مجموع می توان این طور نتیجه گرفت که در تصویربرداری های مورد نیاز ایمپلنت می توان با اطمینان از تکنیک توموگرافی اسپیرال استفاده کرد.*

کلید واژه‌ها: *سختی عاج – لیزر Nd:YAG – ماده Seal & Protect – حساسیت عاجی.*

وصول مقاله: ۱۳۸۶/۱۲/۱۹ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۴/۱۸ پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۵/۷

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان e.mail:fshirani48@yahoo.com

مقدمه

حفظ نسوج دندانی باقیمانده و حیات دندان در دراز مدت از مهمترین اصول هنگام ارائه طرح درمان برای به دست آوردن نتایج درمانی موفق در دندانپزشکی می‌باشد. به این ترتیب وقتی که حساسیت دندانی باعث ایجاد یک درد تیز و آزاردهنده می‌شود در بین عوامل ضد حساسیت استفاده از لیزر و مواد سیل کننده توبول عاجی به علت حفظ حیات پالپ، نسوج دندانی و دوام اثر طولانیتر بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند.(۱- ۲)،اگرچه Lier به کارگیری لیزر Nd:YAG را برای درمان حساسیت عاجی غیرمؤثر دانسته است،(۳)اما نتایج بسیاری از مطالعات مختلف کلینیکی و آزمایشگاهی بیانگر درمان مؤثر به وسیله لیزر و مسدود شدن دهانه توبول‌های عاجی می‌باشد، به خصوص استفاده از لیزر Nd:YAG و لیزرهای نیمه هادی و اخیراً نیز لیزر Er:YAG با موفقیت بدین‌منظور مورداستفاده قرارگرفته است.(۴- ۱۰)، از طرف دیگر موادی مانند سیلرهای رفع حساسیت از جمله عواملی هستندکه بامکانیزم‌های معمول چسبندگی عاجی منجر به سیل توبول‌های عاجی می‌گردند. نفوذ این دسته از عوامل ضد حساسیت در عاج از باندینگ‌های معمول بالاتر

و میزان حساسیت آنها کمتر است. از نمونه این مواد مایع Seal & Protect می‌باشد که از اثر ضدحساسیتی طولانی مدت و سهولت استفاده برخوردار است.(۱۱- ۱۲)

لازمه استفاده از هر یک از عوامل ضد حساسیت شناخت اثرات جانبی آنها بر روی خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و بیولوژیک نسوج دندانی بالاخص بر روی سطح عاج یا پالپ دندان می‌باشد. از آنجا که بروز تغییرات ساختاری بر روی سطح عاج متعاقب استفاده از این عوامل ضد حساسیت محتمل می‌باشد، ممکن است با ایجاد تغییر در ساختمان دندانی در خصوصیات مکانیکی آن تغییراتی ایجاد نماید. به عنوان مثال تغییر در سختی سطح عاج تحت تأثیر این عوامل می‌تواند منجر به تغییراتی در اتصال باندینگ‌ها به عاج و یا دوام اثر آنها گردد،(۱۳- ۱۴)، همچنین کاهش سختی می‌تواند از دست رفتن نسج عاج تحت تأثیر مواد سایینده را تسریع نمایدو این امر خود می‌تواند باعث بروز پدیده سایش و شروع حساسیت عاجی جدید شود.(۱۵)، در مورد استفاده از لیزر در رفع حساسیت اگرچه مطالعات مؤثر بودن و کارآئی لیزر را در رفع حساسیت تأیید کرده‌اند، اما هنوز در مورد مکانیزم اثر و یا عوارض جانبی آن جای تردید باقی است. در ارتباط با تأثیر به کارگیری لیزر بر روی سختی سطح عاج نتایج متفاوتی به دست آمده است. به عنوان مثال White کاربرد لیزر Nd:YAG را در افزایش سختی عاج مؤثر دانسته(۱۶)و Kuramoto کاربرد لیزر را به خصوص با شدت و انرژی بالا بر روی مینا کاهنده سختی معرفی کرده است.(۱۷)، Lee به کارگیری لیزر Nd:YAG را بر روی سطح عاج عاملی بر کاهش سختی عاج معرفی کرده(۱۸)و Hossein نشان داد که به کارگیری لیزر Er:YAG باعث افزایش درصد وزنی کلسیم و فسفات در سطح عاج شده ولی تغییری در سختی سطح ایجاد نمی‌کند.(۱۹) Slutzky ، در مطالعه خود نشان داد که به کارگیری لیزر C02 باعث کاهش سختی سطح عاج شده در حالی‌که سختی سطح مینا را تغییر نمی‌دهد.(۲۰)

مطالعات انجام شده بر روی میکروهاردنس سطح عاج پس از به کارگیری مواد رزینی اتصال یابنده به آن نیز نتایج گوناگونی را در بر داشته است. Toledani نشان داد که اسید اچینگ به تنهایی باعث کاهش قابل ملاحظه در سختی سطح شده وبه‌کارگیری رزین برروی آن سختی را افزایش می‌دهد اما آن را به میزان اولیه بر نمی گرداند.(۲۱)

از آنجا که مطالعه بر روی تأثیر مواد ضدحساسیت بر سختی عاج نتایج گوناگونی را در پی داشته و مقایسه‌ای بین کاربرد لیزر و مواد سیل کننده عاجی صورت نگرفته است، هدف از انجام این مطالعه مقایسه استفاده از تابش لیزر Nd:YAG و مایع Seal & Protect بر سختی عاج می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه مداخله‌ای- تجربی از نوع آزمایشگاهی، ۴۵ دندان عقل سالم جمع‌آوری گردید و تا شروع مطالعه در محلول تایمول ۰/۲٪ نگهداری شد. در شروع مطالعه دندانها به صورت تصادفی به سه گروه پانزده تایی تقسیم شدند و به‌طور مجزا در سرم فیزیولوژی نگهداری شدند. پس از پاکسازی نمونه‌ها، مینای سرویکالی در سمت باکال با استفاده از فرز استوانه‌ای با خنک کننده آب و هوا برداشته شد تا عاج زیرین نمایان گردد. سعی بر این بود که تا حد ممکن عاج دندان دست نخورده باقی بماند و با دقت زیاد سطح نسبتاً مسطح و بدون فرورفتگی در ناحیه باکال ریشه و تاج به‌دست‌آید. نمونه‌های آماده شده در سیلندرهای پلاستیکی حاوی رزین سلف‌کیور (آکروپارس- ایران) به نحوی مانت شدند که بر روی یک سطح کاملاً مسطح قرار گرفته و رزین سلف کیور درون آن ریخته شده قبل از سفت شدن رزین دندانها به طوری که سطح آماده شده آنها به سمت خارج باشد درون سیلندر قرار گرفتند و برای جلوگیری از جابه‌جای نمونه‌ها و قرارگیری آنها به طور کاملاً مسطح یک بلوک شیشه‌ای بر روی آنها گذاشته شد تا رزین نسبتاً سخت شود. به منظور کنترل حرارت سیلندرها پس از شروع سخت شدن درون سرم فیزیولوژی قرار گرفتند تا خنک شوند. در مرحله بعد نمونه‌ها از سیلندرها خارج و کدگذاری شدند وبرای انجام آزمایش میکروهاردنس با استفاده از دستگاه پالیش آزمایشگاه متالوگرافی و توسط دیسک مخصوص وجریان آب مداوم سطح نمونه‌ها به میزان دوهزاروچهارصد گریت جهت بررسی در زیردستگاه سختی سنجی پالیش و آماده گردید.

نمونه‌های آماده شده در گروههای مختلف به ترتیب زیر تحت درمان قرار گرفتند. در گروه اول طبق دستور کارخانه سازنده با استفاده از لاستیک پرداخت و خمیر مخصوص سطح نمونه‌ها تمیز شده و توسط جریان آب و هوا شستشو صورت‌گرفت ودرادامه مایع Seal&Protect(Densply-USA)

توسط یک برس بر روی سطح دندان قرار گرفته با پوار هوا اضافات آن بر داشته شد و سطح نمونـه به مدت ده ثانیـه توسط دستگاه لایت کیور شد(Coltolux 2.5Coltene,USA) سپس برای بار دوم مایع Seal & Protect برروی سطح قرار داده شد و کـیـور گـردیـد و در آخـر نـمونـه‌ها درون سـرم فیـزیـولـوژی قرار گـرفتند.

در گروه دوم برای تابش لیزر نمونـه‌ها توسط دستگاه لیـزر (Fotona-fidelis Plus- Slovenia) تحت تابش قرار گرفتند. به این نحو که مربعی به ابعاد ۲×۲ میلی‌متر بر روی نمونه‌ها مشخص گردید تا انرژی لیزر به طور یکنواخت به سطح عاج تابیده شود. انرژی دستگاه طبق دستور کارخانه سازنده به منظور رفع حساسیت عـاجی بر روی یک وات و زمـان دو دقیقه و فرکانس ده هرتز تنظیم شد. فاصله هندپیس تا سطح نمونه‌ها دو میلی‌متر در نظر گرفته شده و نمونه‌ها با رعایت اصول ایمنی و استفاده از هندپیس مخصوص تابش لیزر با حرکت رفت و برگشتی هم پوشاننده بر روی ناحیه انتخاب شده مورد تابش قرار گرفتند.

در گروه سوم به عنوان گروه کنترل نمونه‌ها به‌صورت دست نخـورده بـاقی ماندند. در مـرحله بعد نمونـه‌ها به آزمایشگاه منتقـل شدند تـا تـوسط دستگـاه میکـروهاردنس (Leitz-Wetzler-Germany) سختـی آنهـا به دست آید. کلیـه مراحل این آزمایش توسط یک عمل‌کننده ناآگاه نسبت به نوع درمانهای انجام گـرفته بر روی گـروههای مطالعـه صورت گـرفت تـا از به‌وجودآمدن خطاهـای فـردی هنگـام خوانـدن سختی نمونه‌ها جلوگیری شود. مراحل انجام این آزمایش به این صورت بود که نمونه‌ها زیر دستگاه قرار گرفته و توسط میکـروسکـوپ میـدان‌دید تنظیم گـردید و نقطه مناسب برای اعمال نیرو انتخاب شد. در مرحله بعد فرو رونده بر روی دستگاه قرارگرفت و با وزنه صد گـرم نیرو اعمال گردید. مدت‌زمانی‌که سر فرو رونده دستگاه (یکی لوزی از جنس المـاس هرمی ۱۳۶) بر روی نمونه قرارگرفته و نیرو اعمال می‌شد چهل ثانیه بود. پس از آن به مدت چند ثانیه برای اعمال نیروی کافی صبر کرده و سپس فرورونده از روی نمونه برداشته و توسط میکروسکوپ قطر عمودی لوزی ایجاد شده بر روی سطح را اندازه‌گیری کرد و از روی جدولی که توسط شرکت سازنده دستگاه ارائه شده بود عدد سختی نمونه‌ها به دست آمد.(۲۲)، در این مطالعه در هر نمونه در ناحیه سرویکال دندان بر روی یک خط با کمی فاصله از هم سه عدد سختی به دست آمد و میانگین آن محاسبه شد و عدد سختی گروههای اول، دوم و سوم به دست آمد و در نهایت برای مقایسه میکروهاردنس گروههای کنترلSeal & Protectو لیزر از آزمون One Way ANOVA کمک گرفته شدو به علت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروهها جهت تعیین این اختلاف بین دو گروه جداگانه از پس آزمون LSD استفاده گردید.

یافته‌ها

شاخصهای آماری میکروهاردنس عاج در گروههای مختلـف در جدول ۱ ارائـه شـده اسـت. آزمـون One Way ANOVA نشان‌داد کـه بـا۰/۰۰۴=P.V، (P <۰/۰۵)بـین میکروهـاردنس گـروههای مختـلف مطالعـه اختلاف معنـی‌دار وجـود دارد و پس آزمونLSD اختلاف را در بین گروههای مـورد مطالعـه به‌صورت دو به دو نشان داد که بین گروههای کنترل و لیزر Nd:YAG اخـتلاف‌معنـی‌داری‌وجودنداشـته(P.V=۰/۶۵۳) و بـین گروههـای کنتـرل و Seal & Protect (P.V=۰/۰۰۷) و گروههایلیـزر Nd:YAG و Seal & Protect (P.V =۰/۰۰۲) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد.

جدول۱: شاخصهای آماری میکروهاردنس عاج در گروههای مختلف

—	کنترل	Seal & Protect	لیزرNd:YAG
تعداد	۱۵	۱۵	۱۵
میانگین	۱۰۱/۵	۶۲/۰۲	۱۰۷/۸
میانه	۸۳/۸	۵۴	۱۱۴
انحراف معیار	۵۰/۴۴	۲۳/۰۸	۳۵/۸۵
حداقل	۴۵/۹	۳۸/۸	۴۶/۷
حداکثر	۲۱۶/۳	۱۱۶	۱۴۷

بحث

در سالیان اخیر استفاده از لیزرهای مختلف از جمله لیزر Nd:YAG همچنین مواد سیل کننده به منظور رفع حساسیت عـاجی و رهایی از بازگشت مجدد این عارضه به عنوان یک درمان مؤثـر مورد توجه قـرار گـرفته است. اصولاًتحقیقهای متعـددی روی عـوامل حسـاسیت‌زدا صورت گـرفتـه اما در خصوص این مطلب که کاربرد هر یک از این عوامل منجر به

چه تغییرات مکانیکی، شیمیایی و یا ساختاری در نسج دندان می‌گردد تحقیقهای کمتری انجام شده است. از جمله این تغییرات عبارت است از میکروهاردنس یا سختی سطحی که به علت ارتباط آن با حد استحکام نهایی، مقاومت به سایش و سایر خواص مواد مانند سایش مکانیکی از اهمیت بسیاری برخوردار است و به این سؤال جواب داده نشده که سختی سطحی بعد از کاربرد یک عامل حساسیت‌زدای عاجی مانند S&P و یا لیزر Nd:YAG چگونه خواهد بود.

آنچه از نتایج این مطالعه بر می‌آید نشان می‌دهد که در گروه لیزر عدد سختی نسبت به گروه کنترل که هیچ فرآیندی بر روی آن صورت‌نگرفته است،مختصری بالا است لیکن تفاوت معنی‌داری در میزان سختی بین گروه لیزر و کنترل مشاهده نگردید(P.V=۰/۶۹۶).این درحالی است که White، افزایش سختی عاج را پس از کاربرد لیزر Nd:YAG گزارش کرده وLee نشان داده که سختی‌عاج پس از تابش لیزر Nd :YAG کاهش یافته است. علت اختلاف در نتایج مطالعه حاضر با مطالعات مذکور ممکن است به اختلاف انرژی و فرکانس لیزر مورد استفاده، مدت زمان استفاده و فاصله و زاویه هندپیس نسبت به سطح مورد درمان و یا اختلاف در پارامترهای سختی سنجی در مطالعات متفاوت مربوط باشد (۲۲- ۲۴) به نحوی که در مطالعه Lee مدت زمان تابش لیزر و انرژی آن بسیار کمتر از مطالعه White بوده که افزایش سختی عاج را گزارش کرده است.(۱۶و ۲۵)در مطالعه حاضر از توان یک وات، زمان دو دقیقه و فرکانس ده هرتز اشعه لیزر استفاده شد که با مطالعاتی که نتایج متفاوتی را در این باب به دست آورده‌اند متفاوت می‌باشد.

مشخص شده است که افزایش توان و فرکانس لیزر باعث ایجاد تغییراتی مانند ذوب و براق شدن نمونه‌ها شده که در انرژی سه وات و بیست هرتز مشخص است(۲۵) به‌کارگیری توان، انرژی و فرکانس‌های متفاوت منجر به بروز اختلاف بارزی در نتایج مطالعات مختلف گردیده و هر یک از این پارامترها قادرند خصوصیات ساختاری عاج را تحت تأثیر قرار دهند.(۲۴)

کاهش سختی‌عاج پس از به‌کارگیری ماده Seal & Protect را می‌توان به حضور (PENTA acrylate monophosphate Dipentaerythritol Penta) نسبت داد که به عنوان یک ماده حاوی منوفسفات و آماده کننده سطح، مقداری سطح عاج را نرم و نفوذپذیر می‌نماید تا مرطوب‌کنندگی و چسبندگی رزین را به سطح دندان میسّر سازد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Toldano همخوانی دارد(۲۱) که نشان داده استفاده از هرگونه کاندیشنر یا آماده‌سازی سطح کاهش قابل توجهی را در میکروهاردنس عاج به وجود می‌آورد. در اینجا نیز وجود پرایمرهای اسیدی در محلول S&P جهت تسهیل نفوذ این ماده در اتصال میکرومکانیکال ملکول‌های دو قطبی با عاج می‌تواند دلیل کاهش سختی عاج باشد.

نکته دیگر در مورد کاربردS&P یا هر نوع از عوامل چسبنده عاجی و بررسی سختی سطح متعاقب استفاده از آن، این است که ضخامتهای ایجاد شده توسط این عوامل بایستی به دقت کنترل گردند. زیرا ضخامت زیاد باعث کاهش سختی سطحی خواهدشد. درمطالعه حاضر استفاده از S&P مطابق دستورالعمل سازنده صورت گرفت که شاید وجود ضخامت اندکی بیش از حد انتظار باعث کاهش سختی حاصل در مطالعه شده است.

درمطالعه حاضر، استفاده از لیزرNd:YAG سختی سطحی را کاهش نداده و انتظار می‌رود آسیب دیدگی سطحی کمتری را به دنبال عوامل سایش در پی داشته باشد.

اگرچه در گروه S&P میزان سختی سطح کاهش یافته اما بنا به گفته کارخانه سازنده ویسکوزیته پایین، نفوذ به داخل توبول‌های عاجی، وجود فیلرهای بسیار ریز با اندازه حدود هفت نانومترو چسبندگی کافی عاج (۲/۸ ± ۱۴/۵ مگاپاسکال) بخش عمده‌ای از اهداف را در درمان ازدیاد حساسیت عاجی مرتفع می‌نماید.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهند که کاربرد لیزرNd:YAG بر روی‌سطح‌عاج‌موجب‌کاهش‌میکروهاردنس عاج نگردید. و در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری نداشت. در صورتی که استفاده از ماده S&P در مقایسه با گروه کنترل موجب کاهش میکروهاردنس سطح عاج گردیده، لذا نتیجه‌گیری می‌شود استفاده از لیزر، به منظور رفع حساسیت ممکن است دوام اثر طولانیتری در مقایسه با S&P به علت مقاومت در برابرسایش داشته باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی به شماره قرارداد ۲۳۸۱۰۲۰۱۸۴۲۰۰۱ می‌باشد که بدین وسیله از زحمات دست اندرکاران اجرای آن قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Wichgers TG, Emert RL. Dentin hypersensitivity. Oral Health 1997 Mar;87(3):51-3, 55-6, 59.
2. Renton-H P, Midda M. Nd:YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity.Br Dent J. 1992 Jan; 172(1):13-6.
3. Lier BB, Rösing CK, Aass AM, Gjermo P. Treatment of dentin hypersensitivity by Nd:YAG laser. J Clin Periodontol. 2002 Jun;29(6):501-6.
4. Santos C, Sousa-Neto MD, Alfredo E, Guerisoli DM, Pecora JD, Comelli Lia RF. Morphologic evaluation of the radicular dentin irradiated with Nd:YAG laser under different parameters and angles of incidence. Photomed Laser Surg. 2005 Dec;23(6):590-5.
5. De Magalhães MF, Matson E, de Rossi W, Alves JB. A morphological in vitro study of the effects of Nd:YAG laser on irradiated cervical dentin. Photomed Laser Surg. 2004 Dec;22(6):527-32.
6. Hong L, Wu M, Zhang C. [Using Nd-YAG laser to desensitize the hypersensitive dentine in preparing the abutment teeth for removable partial dentures prosthesis] Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 1997 Jan;32(1):28-30.
7. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. 2006Jul;137(7):990-8.
8. Lan WH, Lee BS, Liu HC, Lin CP. Morphologic study of Nd:YAG laser usage in treatment of dentinal hypersensitivity. J Endod. 2004 Mar;30(3):131-4.
9. Ladalardo TC, Pinheiro A, Campos RA, Brugnera Júnior A, Zanin F, Albernaz PL, Weckx LL. Laser therapy in the treatment of dentin hypersensitivity. Braz Dent J. 2004 Feb;15(2):144-50.
10. Corona SA, Nascimento TN, Catirse AB, Lizarelli RF, Dinelli W, Palma-Dibb RG. Clinical evaluation of low-level laser therapy and fluoride varnish for treating cervical dentinal hypersensitivity. J Oral Rehabil. 2003 Dec;30(12):1183-9.
11. Vaitkeviciene I, Paipaliene P, Zekonis G. Clinical effectiveness of dentin sealer in treating dental root sensitivity following periodontal surgery. Medicina (Kaunas). 2006 March;42(3):195-200.
12. Schüpbach P, Lutz F, Finger WJ. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer.Eur J Oral Sci.1997Oct; 105 (5 Pt 1):414-21.
13. Dadoun MP, Bartlett DW. The microhardness of bleached dentin and its bond strength to a dentin bonding agent. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2007 Sep;15(3):131-4.
14. Inoue G, Tsuchiya S, Nikaido T, Foxton RM, Tagami J. Morphological and mechanical characterization of the acid-base resistant zone at the adhesive-dentin interface of intact and caries- affected dentin. Oper Dent. 2006 Jul-Aug;31(4):466-72.

15. Philpotts CJ, Weader E, Joiner A. The measurement in vitro of enamel and dentine wear by toothpastes of different abrasivity. Int Dent J. 2005;55(3 Suppl 1):183-7.
16. White JM, Adams GL. Microhardness and scanning electron microscopy analysis of Nd:YAG laser and acid treatment effects in dentin. Scan Microsc. 1996 Feb;10(2):329-36.
17. Kuramoto Júnior M, Matson E, Turbino ML, Marques RA. Microhardness of Nd:YAG laser irradiated enamel surfaces. Braz Dent J. 2001 Jan;12(1):31-3.
18. Lee BS, Lin CP, Lin FH, Li UM, Lan WH. Effect of Nd:YAG laser irradiation on the hardness and elastic modulus of human dentin. J Clin Laser Med Surg. 2003 Feb;21(1):41-6.
19. Hossain M, Nakamura Y, Murakami Y, Yamada Y, Matsumoto K. A comparative study on compositional changes and Knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er:YAG laser irradiation and mechanical bur cavity. J Clin Laser Med Surg. 2003 Feb;21(1):29-33.
20. Slutzky-Goldberg I,Peleg O,Liberman R,Stabholtz A, Moshonov J.The Effect of CO(2)laser on the microhardness of human dental hard tissues compared with that of the high-speed drill. Photomed Laser Surg. 2008 Feb; 26(1): 65-8.
21. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Prati C, Carvalho RM. Microhardness of acid-treated and resin infiltrated human dentine. J Dent. 2005 Apr;33(4):349-54.
22. Fuentes V, Toledano M, Osorio R, Carvalho RM. Microhardness of superfacial and deep sound human dentin. J Biomed Mater Res A. 2003 Sep 15;66(4):850-3.
23. Corona SA, De Souza AE, Chinelatti MA, Borsatto MC, Pécora JD, Palma-Dibb RG. Effect of energy and puls repetition rate of Er: YAG laser on dentin ablation ability and morphological analysis of the laser-irradiated substrate. Photomed Laser Surg. 2007 Feb;25(1):26-33.
24. Chimello-Sousa DT, De Souza AE, Chinelatti MA, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Milori Corona SA Influence of Er:YAG laser irradiation distance on the bond strength of a restorative system to enamel. J Dent. 2006 Mar;34(3):245-51.
25. Lee BS, Chang CW, Chen WP, Lan WH, Lin CP. In vitro study of dentin hypersensitivity treated by Nd:YAP laser and bioglass. Dent Mater. 2005 Jun;21(6):511-9.