مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره یازدهم، شمارهٔ ۴، مهر- آبان ۱۳۸۸، صفحه ۶۸-۶۲

بررسی آزمایشگاهی سایش سه نوع کامپازیت رزین

عبدالحمید آل هوز[*1]، همایون علاقه مند[2]، دردی قوجق[3]، رضا مفیدیان[4]

۱- استادیار گروه پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- استایار گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳- دانشیار گروه بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه علوم پزشکی بابل
۴- دندانپزشک

دریافت: ۸۷/۵/۲۱ ، اصلاح: ۸۷/۹/۱۳، پذیرش: ۸۸/۲/۲۳

خلاصه

سابقه و هدف: مقاومت در برابر سایش کامپازیت جهت حفظ توانایی مضغی و حفظ ارتفاع عمودی اهمیت دارد. هدف از این مطالعه مقایسه مقاومت سایشی دو نوع کامپازیت لابراتواری و یک نوع کامپازیت مستقیم می باشد.

مواد و روشها: در این مطالعه آزمایشگاهی از هر کامپازیت (SR Adoro, Clearfil ST, GC Gradia) ۵ نمونه به روش لایه ای با نور دهی ۴۰ ثانیه و با ضخامت هر لایه یک میلی لیتر تهیه شد. نمونه ها در دستگاه سایش به ترتیب در دورهای سایشی ۵۰۰۰، ۲۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۱۲۰۰۰۰ تحت نیروی ۶ کیلوگرم و با ساینده ای از جنس کروم کبالت با سطح مقطع نوک ۱/۹۸ میلی متر مربع سائیده شدند. قبل و بعد از سایش، نمونه ها توسط ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم (۰/۱ میلی گرم) وزن سنجی شده و تفاوت وزنی، مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: در تمامی نمونه‌های کامپازیتی از وزن اولیه تا ۱۲۰۰۰۰ دور، افزایش مقدار سایش از لحاظ آماری کاملا معنی دار بود ($p\leq ۰/۰۰۰۱$) (کاهش وزن GC Gradia ۴/۴۲±۱/۲۶ میلیگرم، SR Adoro ۶/۵±۰/۸۹ میلیگرم، Clearfil ST ۴/۵۲±۲/۱۴ میلیگرم). اگرچه میانگین کاهش وزن بعد از تمامی سیکلهای سایشی در گروه GC gradiaکمتر از Clearfil ST و آنهم کمتر ازSR Adoro است، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که GC gradia وClearfil ST نسبت به SR Adoro از مقاومت سایش بیشتری برخوردارند. البته تمامی نمونه های کامپازیتی پس از دورهای سایشی دچار سایش مشهودی می شوند.

واژه های کلیدی: سایش آزمایشگاهی، سایش سه جسمی، کامپازیت، کامپازیت لابراتوری.

مقدمه

امروزه بیماران از ترمیم هایی که در دندانهای قدامی و خلفی انجام می شود انتظار زیبایی و استحکام زیادی دارند. در سالهای اخیر استفاده از کامپازیتها در ترمیم دندانهای خلفی بطور چشمگیری افزایش یافته است (۱). با اینکه موارد شکست ترمیم های کامپازیتی کاهش یافته، ولی مشکلاتی چون ضریب انبساط حرارتی بالا، ریزنشت، سایش، و غیره همچنان بعنوان علل شکست ترمیم های کامپازیتی قلمداد می شوند. با وجود اینکه برای مشکل سایش نیز تمهیدات فراوانی در نظر گرفته شده، ولی بطور مطلوب این مشکل برطرف نشده است (۳-۱). جهت غلبه بر مشکلات کامپازیتهای لابراتوری سرومرها (Ceromer) به بازار عرضه شدند. سرومر در حقیقت یک سرامیک است که بوسیله پلیمرهای کامپازیتی تصحیح شده و در لابراتوار با کاربرد نور، حرارت، فشار و خلاء جهت افزایش درجه پلیمریزاسیون ساخته می‌شود. در سرومرها سایلن باعث ایجاد یک پیوند شیمیایی ضعیف بین مولکولهای SiO_2 و پلیمر

▣ مقاله حاصل پایان نامه رضا مفیدیان دانشجو دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

* مسئول مقاله:
آدرس: بابل، دانشکده دندانپزشکی، گروه پروتز
e-mail: ahalhavaz@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

Bis-GMA می‌شود (۵-۳). بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که سرومرها نسبت به روکشهای پرسلنی زیبایی بهتری دارند و خصوصیات فیزیکی و رفتار سایشی آنها بسیار مطلوبتر از کامپازیتهای مستقیم می‌باشد (۷و۶و۳). GC Gradia (شرکت GC) میکروسرامیک کامپازیت لایت کیور می باشد که با افزایش میزان رزین و بدون کاهش خصوصیات مکانیکی آن، زیبایی و جذابیت یک ترمیم کامپازیت مستقیم را طبق ادعای سازنده می تواند ارائه کند که به دلیل فیلرهای سرامیکی با خواص فیزیکی بسیار بالا می باشد (۸). همچنین SR Adoro (شرکت Ivoclar North American) سرومری است که جهت ترمیم‌های غیرمستقیم استفاده می شود که طبق ادعای سازنده این کامپازیت حاوی میکروفیلر غیر آلی highly disperesed silicon dioxide و ذرات فیلر بزرگ کوپلیمر می باشد که در یک ماتریکس ارگانیک (aromatic aliphatic urethan dimethacrylate) محصور است. فیلرهای بزرگ سبب ثبات فیزیکی خوب و کاهش انقباض پلیمریزیشن می گردند. ولی در کنار آن باعث افزایش سایش نیز می گردد. Bis-GMA و TEGDMA حاوی گروههای هیدروکسیل بوده و آبدوست می باشند که مستعد جذب آب خواهند بود (۹). اما در میان کامپازیتهای مستقیم لایت کیور، Clearfil ST (از شرکت Kuraray dental) بدلیل استفاده از ترکیبی بسیار دقیق از میکروفیلرها به صورت فیلرهای ارگانیک و فیلرهای ظریف (Fine) غیرارگانیک دارای Polishability بالا و خصوصیات مکانیکی بسیار قوی می باشد (۱۰).

در مطالعه Kiremitci و همکاران کاربرد Insert سرامیکی-شیشه ای بتا-کوارتز در ترمیم های کامپازیت رزین عملکرد بالینی عالی را بعد از سرویس دو ساله نشان داد (۱۱). در مطالعه Xu و همکاران، با بررسی سایش سه جسمی (Three body) مشاهده شد که کامپازیت رزین های تقویت شده با سیلیکا ویسکر مقاومت سایشی بیشتری از کامپازیت های تقویت شده با ذرات شیشه در برابر استرس های بالا دارند (۱۲). گزارش شده است وقتیکه تغییرات زیاد در ترکیب شیمیایی فیلرها داده شده و مقدار فیلر افزایش می یابد، ترکیب شیمیایی ذرات فیلر نقش مهمی در تغییر کیفیت سایش کامپازیتها دارند (۱۳). Knobloch و همکارانش که به بررسی میزان سایش دو جسمی ۴ کامپازیت لابراتواری (Targis, Concept, BelleGlass ,Artglass) و دو کامپازیت مستقیم (Herculite وHeliomolar) پرداختند و مینای انسانی را به عنوان استاندارد در نظر گرفتند، مشخص شد که کمترین سایش مربوط به کامپازیت Concept بود (در حد مینا) و کامپازیتهای دیگر چه مستقیم و چه غیر مستقیم به طور معنی‌داری سایش بیشتری داشتند (۱۴). Lu و همکاران اعلام کردند که Targis Enamel (کامپازیت غیر مستقیم) اختلاف معنی‌داری را در سیکلهای سایشی با مینای انسانی ندارد در صورتیکه بقیه کامپازیتها به شدت مقاومت سایشی کمتری داشتند (۱۵). Mandikos و همکارانش که چهار نوع کامپازیت غیر مستقیم نسل دوم شامل (Artglass, belleGlass, Sculpture, Targis) را به منظور بررسی مقاومت سایش سه جسمی و سختی ویکرز (Vickers Hardness) مورد آزمایش قرار دادند و مینای انسانی به عنوان استاندارد در نظر گرفتند. تمامی کامپازیتها به طور معنی‌داری نسبت به مینا دارای سایش بیشتر و سختی کمتر بودند (۱۶). Suzuki و همکاران نشان دادند که Belleglass و Gradia سایشی بسیار کم و نزدیک به طلای تیپ III داشتند (۱۷). Jain و همکاران نیز نشان دادند که Belleglass-NG کمترین میزان سایش را دارد (۱۸). با توجه به استفاده روز افزون از کامپازیتهای غیر مستقیم و حضور کامپازیتهای مستقیم جدیدی که سازندگان آن ادعای سایش بسیار کم و در حد کامپازیتهای لابراتواری برای آن دارند. این مطالعه به منظور مقایسه همزمان مقاومت سایشی GC gradia و SR Adoro و Clearfil ST در شرایط Invitro انجام شد.

مواد و روشها

در این مطالعه آزمایشگاهی دو نوع کامپازیت لابراتواری سرومر (GC gradia و SR Adoro) و یک نوع کامپازیت مستقیم مایکروهایبرید (Clearfil ST) انتخاب شدند. روش نمونه گیری به صورت نمونه گیری ساده از نمونه های آماده شده در آزمایشگاه بود. از هر گروه ۵ نمونه تهیه شد (۱۹و۱۸). جهت آماده سازی نمونه‌ها به شکل مکعب مربع (۲×۱۰×۱۰ میلی متر) از یک مولد برنجی استفاده شد. مولد دارای دو قطعه قرینه مجزا از هم است که مکمل یکدیگر بوده و توسط دو پیچ به هم متصل می گردند. کامپازیتها به روش لایه لایه با زمان نور دهی ۴۰ ثانیه و با ضخامت یک میلی‌متر برای هر لایه تهیه شدند. نمونه های GC gradia (GC corp., EUROPE N.V.) و SR Adoro (Ivoclar North American) در لابراتوار مطابق توصیه کارخانجات سازنده تهیه شدند. نمونه‌های کامپوزیت ClearfilST (KurarayDental, Japan) نیز با استفاده از همان مولد بصورت لایه ای با ضخامت ۱mm با زمان کیورینگ ۴۰ ثانیه با دستگاه لایت کیور Coltolux (75, colten, 800mW/cm^2) تهیه شدند. جهت حصول سطح صاف و ممانعت از تماس با هوا در هنگام کیور کردن مواد از لام شیشه‌ای استفاده گردید. توسط فرز روند در زیر هر نمونه شماره گذاری شد و نمونه‌ها به مدت ۱۴ روز در سرم فیزیولوژیک در دمای ۳۷^{o}C نگهداری شدند.

قبل از عمل سایش هر نمونه با کاغذ خشک کن خشک شده و توسط ترازوی الکترونیکی (Sartorius, Germany) با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شده و در جدول مربوطه ثبت گردید. سپس هر نمونه در دستگاه ساینده قرار گرفت. داخل محفظه محلول ساینده شامل خمیر دندان (پاوه، شرکت پاکسان، ایران) رقیق شده به نسبت (۱ به ۲ با سرم فیزیولوژیک) قرار گرفت تا سایش سه جسمی را شبیه سازی کند (۲۲-۲۰). ساینده از آلیاژکروم کبالت بوده و سطح مقطع نوک آن ۱/۹۸ میلی متر مربع، بطول ۴۳ میلی متر و به وزن ۱۰ گرم بود. نمونه ها پس از قرار گیری در دستگاه سایش پدب۱ تهیه شده در دانشکده دندانپزشکی بابل به ترتیب در دورهای سایشی ۵۰۰۰ ، ۲۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰۰ دور (حدود ۲ ماه کارکرد در داخل دهان) (۲۳) تحت بار ۲۰ نیوتنی به صورت لغزشی دورانی سائیده شد و پس از پایان هر دوره سایشی نمونه ها بدقت آب گیری شده، توسط ترازوی الکترونیکی وزن سنجی بعمل آمد. در نهایت نتایج ثبت و اطلاعات حاصله توسط تستهای repeated measure، Freidman، ANOVA، Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و p<۰/۰۵ معنی دار تلقی شد.

یافته‌ها

در تمام گروهها، از وزن اولیه تا ۱۲۰۰۰۰ دور، وزن نمونه‌ها کاهش

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

یافت و این کاهش وزن در هر سه نوع کامپازیت از لحاظ آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۰۰۱). میزان کاهش وزن هر نمونه نسبت به وزن اولیه بعد از هر دوره سایشی مشاهده شد اگر چه میزان کاهش وزن بعد از تمامی دوره‌های سایشی در گروه GC gradia کمتر از Clearfil ST و آنهم کمتر از SR Adoro است اما این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱). میانگین کاهش وزن نمونه‌ها بعد از دوره سایشی ۵۰۰۰ در گروه GC gradia (۰/۵۴±۰/۴۹mg) کمتر از SR Adoro (۱/۳۶±۰/۵۰mg) است و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۲۵) ولی این اختلاف بین گروه SR Adoro و Clearfil ST (۰/۶۸±۰/۵۲mg) و همچنین گروه GC gradia و Clearfil ST از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. میانگین کاهش وزن نمونه‌ها در گروه GC gradiaو Clearfil ST کمتر از SR Adoro است. این اختلاف در ۸۰۰۰۰ دور بین GC gradia و SR Adoro از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۳). در دوره سایشی ۲۰۰۰۰، بین GC gradia و SR Adoro (p=۰/۳۱) و بین SR Adoro و Clearfil ST (p=۰/۴۶) و در دوره سایشی ۸۰۰۰۰ دور بین SR Adoro و Clearfil ST (p=۰/۳۶) اختلاف بارزی وجود نداشت. اختلاف بین گروه GC gradia و Clearfil ST از لحاظ آماری معنی‌دار بدست نیامد. میانگین کاهش وزن نمونه‌ها بعد از دوره سایشی ۱۲۰۰۰۰ در گروهGC gradia (۴/۴۲±۱/۲۶mg) کمتر از ClearfilST (۴/۵۲±۲/۱۴mg) و آنهم کمتر از SR Adoro (۶/۵±۰/۸۹mg) است اما این اختلاف بین گروهها دو به دو از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۱. میانگین کاهش وزن(میلی گرم) نمونه‌ها نسبت به وزن اولیه بعد از هر دوره ی سایشی به تفکیک گروههای کامپازیتی

دورهای سایش	دور ۵۰۰۰	دور ۲۰۰۰۰	دور ۸۰۰۰۰	دور۱۲۰۰۰۰
کامپازیت	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
GC gradia	۰/۵۴±۰/۴۹	۱/۲۸±۰/۹۱	۳/۳۴±۱/۰۹	۴/۴۲±۱/۲۶
SR Adoro	۱/۳۶±۰/۵۰	۲/۶±۰/۸۹	۵/۲±۰/۸۹	۶/۵±۰/۸۹
Clearfil ST	۰/۶۸±۰/۵۲	۱/۴±۰/۷۵	۳/۳۴±۱/۶۲	۴/۵۲±۲/۱۴
Pvalue	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۵۵	۰/۹۲

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه با وجود پلیمریزیشن بهتر کامپازیتهای لابراتواری، تفاوت بارزی در روند سایش آنها با کامپازیت مستقیم ملاحظه نگردید. از کامپازیتهای لابراتواری انتظار می رود بعلت پلیمریزاسیون بهتر و انجام اعمال post curing (پخت تکمیلی)، خصوصیات بهتری از خود نشان دهند (۲۶-۲۴). میزان سایش قابل رقابت کامپازیت مستقیم مورد بررسی در این مطالعه می تواند نشاندهنده کاربرد مناسب لایه ای توسط عمل کننده و همگونی ساختاری ماده پس از پلیمریزیشن باشد. رفتار سایشی مواد در برابر روشها و دستگاههای مختلف سایش کاملا متفاوت می باشد (۲۷). Yap و همکاران، از یک ساینده استنلس استیل با انتهای سخت، سطح مقطع ۱ میلیمتر و نیروی ۱/۶ کیلوگرم در مطالعه رفتار سایشی ترمیمهای کامپازیتی استفاده نمودند. اعتقاد بر این است که آنتاگونیست-های استنلس استیل اغلب می‌تواند استرس تماس استاندارد را روی نمونه‌های آزمایش ایجاد نماید (۲۰). در مطالعه حاضر نیز از آلیاژ کروم کبالت با توجه به کاربرد بالینی آن در رستوریشنهای داخل دهانی و امکان برقراری تماس آنها در مقابل ترمیم های کامپازیت، به عنوان میله ساینده استفاده گردید.

بررسی ها نشان داده‌اند که دستگاههای لایت کیور درجه پلیمریزاسیون متفاوتی را در عمقهای مختلف کامپازیت پلیمریزه شده با نور ایجاد می کنند. بر این اساس اکثر محققین در بررسی رفتار سایشی مواد از سیکلهای سایشی متفاوت استفاده می‌نمایند (۲۸). در مطالعه حاضر از دورهای سایشی ۵۰۰۰، ۲۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۱۲۰۰۰۰ استفاده شد. اختلافها در میزان سایش از دورهای ۲۰۰۰۰ به بعد بارز بود که نشاندهنده لزوم بررسی فرآیند سایش در دورهای بالا می تواند باشد. با توجه به شرایط این مطالعه بر خلاف تصور پلیمریزیشن متفاوت در عمقهای مختلف، مقادیر کمّی سایش در عمقها (دورها)ی بیشتر افزایش قابل توجهی نشان نمی دهد. این مسئله نه تنها نشاندهنده پلیمریزیشن متفاوت نیست بلکه مسئله دیگری مثل احتمال پرداخت و صیقلی شدن سطح نمونه در دورهای بیشتر مد نظر می تواند مطرح باشد.

براساس نتایج این تحقیق تمامی نمونه‌ها از وزن اولیه تا ۱۲۰۰۰۰ دوره سایشی، کاهش وزن نشان داده‌اند. چنین نتیجه‌ای که رابطه مستقیم سایش و کاهش وزن نمونه‌ها را نشان می‌دهد تقریباً در تمامی مطالعات گذشته بدست آمده و نشان‌دهنده آنست که وزن، معیار خوبی برای بررسی و مقایسه سایش نمونه‌ها است (۲۸و۲۷و۲۰). به طور کلی میزان سایش در نمونه‌های GC Gradia از همه کمتر و در نمونه‌های SR Adoro از همه بیشتر بوده است. اما به طور دقیق نمی‌توان گفت که ترتیب خاصی از مقاومت سایشی در مواد مورد بررسی وجود دارد. با وجود اینکه GC gradia مقاومتر نشان می دهد ولی در دورهای بالا تفاوت بارزی قابل اثبات نیست.

بنابراین از نظر بالینی، با توجه به تماسهای متعدد در طول دوره سرویس دهی در دهان، با سایر مواد تفاوت چندانی نخواهد داشت. اما به طور دقیق میتوان گفت که بعد از دورهای ۵۰۰۰، ۲۰۰۰۰ و ۸۰۰۰۰، نمونه‌های Gradia سایش کمتری نسبت به SR Adoro داشته‌اند، که می تواند بدلیل ترکیبات خاص GC Gradia باشد که دارای خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بسیار بالایی می‌باشد. از طرف دیگر بعد از دورهای ۲۰۰۰۰ و ۸۰۰۰۰ نمونه‌های Clearfil ST سایش کمتری نسبت به SR Adoro داشته‌اند که شاید مربوط به وجود فیلرهای بزرگ در SR Adoro باشد. در نهایت مشخص شد که نمونه‌های Gradia و Clearfil ST از لحاظ میزان سایش با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

مطالعـــات Keski-Nikkola و همکـــارانش (۲۹) و Suzuki و همکارانش (۱۷) نیز ماننـد تحقیـق حاضـر نـشاندهنده مقاومـت سایـشی بـالای Gradia می باشد. در هر حال پس از پایان دوره سایش (۱۲۰۰۰۰ دور) اختلاف بارزی بین مواد مورد بررسی ملاحظه نگردید. با وجـود اینکـه در دورهـای کمتـر میزان سایش SR Adoro بیشتر به نظر می رسد، در نهایت ملاحظه گردید که پس از دورهای سایشی زیاد اختلاف بارزی وجود ندارد. این مسئله شاید مربوط به میزان جذب آب توسط ماتریس آلی این مواد باشد (۹). نتایج حاصل از این تحقیق در کل حاکی از آن اسـت کـه GC gradi و Clearfil ST نـسبت بـه SR Adoro سایش کمتری دارد و تمامی نمونـه هـای کامپـازیتی پـس از دورهـای سایشی دچار سایش معنی دار می شوند. به نظر می رسـد بررسـی رفتـار سایـشی کامپازیتهای مختلف و نیز با روشهای متفاوت مناسب باشد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از زحمات آقایان دکتر سینا حقانی فر، دکتر پویا اصلانی و خانم فاطمه وجدانی، و پرسـنل زحمـتکش بخـشهای پروتزهـای دنـدانی و ترمیمـی و شورای محترم پژوهشی دانشکده دندانپزشکی بابل به خـاطر همکـاری صـمیمانه ایشان قدردانی می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

In Vitro Evaluation of the Wear of Three Composite Resins

A.H. Alhavaz (DDS) [1*], H. Alaghemand (DDS) [2], D. Qujeq (PhD) [3], R. Mofidian (DDS) [4]

1. Assistant Professor of Prosthodontics, Dental Faculty, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
2. Assistant Professor of Operative Dentistry, Dental Faculty, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
3. Associate Professor of Biochemistry & Biophysics, Faculty of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
4. Dentist

Received: Aug 11th 2008, Revised: Dec 3rd 2008, Accepted: May 13th 2009.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Wear resistance of composites is important for preservation of masticatory ability and vertical height. The aim of this study was to compare wear resistance of two laboratory type composites and one direct composite.

METHODS: In this in vitro study 5 samples from each type of composites (SR Adoro, GC gradia, Clearfil ST) was prepared in incremental technique. Exposure time was 40 seconds and thickness of layers was 1 mm. Wearing load was 6kg and applied via pressable chromium cobalt bar (1.98 mm^2 tip) at 5000, 20000, 80000, 120000 cycles. Pre and post wearing samples weight was measured by an electronical weight balance with 0.0001 gr accuracy. The data was compared.

FINDINGS: There was significant decrease in weight of all type of composites from initial weight to 120000 cycles ($p \leq 0.001$). (GC gradia 4.42±1.26mg, SR Adoro 6.5±0.89mg, Clearfil ST 4.52±2.14mg). Although after applying all wearing cycles the average decrease of weight was smaller in GC gradia rather than Clearfil St that smaller than SR Adoro, however there was no significant difference.

CONCLUSION: GC gradia and Clearfil ST showed less wear than SR Adoro. There was significant wear in all types of composites in wearing cycles.

KEY WORDS: *In vitro wear, Three-body wearing, Composite, Laboratory Composite.*

[*] **Corresponding Author;**
Address: Department of Prosthodontics, Dental Faculty, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
E-mail: ahalhavaz@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

References

1. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of operative dentistry, 2nd ed, Chicago, Quintessence 2002; pp: 4, 23, 237, 252, 254, 260-68.
2. Roberson TH, Heymann HO, Swift EJ. Art and science of operative dentistry, 4th ed, London, Mosby 2002; pp: 190-207.
3. Graig RG, Powers JM. Restorative dental materials, 11th ed, St. Louis, Mosby 2002; pp: 2-12, 68, 69, 109, 110, 191, 192, 243-51.
4. Shillingburg Herbert T. Fundamentals of fixed prosthodontics, 7th ed, St Louis, Mosby 1997; pp: 442.
5. Burgoyne AR, Nicholls JI, Brudvik JS. In vitro two-body wear of inlay-onlay composite resin restoratives. J Prosthet Dent 1991; 72(2):194-203.
6. Adams TC. Bonding the gap between petralit and ceromers: with case reviews. J Indiana Dent Assoc 2000; 79(1): 12-5.
7. Behr M, Rosentritt M, Leibrock A, Schneider-Feyrer S, Handel G. Finishing and polishing of the ceromer material Targis. Lab-side and chair-side methods. J Oral Rehabil 1999; 26(1): 1-6.
8. Technical Manual GC GRADIA Total Aesthetic Harmony. http://www.gceurope.com/pid/67/manual/en_manual.pdf. 24/11/2009
9. Products Ivolar Vivadent. http://www.ivoclarvivadent.com/cont/products/levels.aspx?lid=1. 24/11/2009
10. Kuraray Dental. http://www.kuraraydental.com/products.php. 24/11/2009
11. Kiremitci A, Bolay S, Gurgan S. Two year performance of glass-ceramic insert-resin composite restorations: Clinical and scanning electron microscopic evaluation. Quintessence Int 1998; 29(7): 417-21.
12. Xu HH, Quinn JB, Giuseppetti AA, Eichmiller FC, Parry EE, Schumacher GE. Three-body wear of dental resin composites reinforced with silica- fused whiskers. Dent Mater 2004; 20(3): 220-7.
13. Nagarajan VS, Jahanmir S, Thompson VP. In vitro contact wear of dental composites. Dent Mater 2004; 20(1) : 63-71.
14. Knobloch LA, Kerby RE, Seghi R, Van Putten M. Two-body wear resistance and degree of conversion of laboratory-processed composite materials. Int J Prosthodont 1999; 12(5): 432-8.
15. Lu X. Wear study of dental restoration materials with a new study-system in vitro. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 2000; 35(5): 388-90.
16. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. J Prosthet Dent 2001; 85(4): 386-95.
17. Suzuki S, Nagai E, Taira Y, Minesaki Y. In vitro wear of indirect composite restoratives. J Prosthet Dent 2002; 88(4): 431-6.
18. Jain V, Platt JA, Moore BK, Borges GA. In vitro wear of new indirect resin composites. Oper Dent 2009; 34(4): 423-8.
19. Yap AU, Teoh SH, Chew CL. Effects of cyclic loading on occlusal contact area wear of composite restoratives. Dent Mater 2002; 18(2): 149-58.
20. Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behavior of new composite restoratives. Oper Dent 2004; 29(3): 269-74.
21. Ferracane JL, Condon JR. In vitro evaluation of the marginal degradation of dental composites under simulated occlusal loading. Den Mater 1999; 15(4): 262-7.
22. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. J Dent 1996; 24(1-2): 141-8.
23. Zarb GA, Bolender CL, Eckert SE, Jacob RF, Fenton AH, Mericske Stern R. Prosthodontic treatment for edentulous patients, complete dentures and implant-supported prostheses, 12th ed, St. Louis, Mosby 2004; p:10.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

24. Yap AUJ, Teoh SH, Tan KB. Three body abrasive wear of composite restoratives. Oper Dent 2001; 26: 145-51.
25. Knezevic A ,Tarle Z , Meniga A , Sutalo J, Pichler G , Ristic M. Degree of conversion and temperature rise during polymerization of composite resin samples with blue diodes. J Oral Rehab 2001; 28(6): 586-91.
26. Satou N, Khan AM, Satou K, et al. In Vitro and in vivo wear profile of composite resins. J Oral Rehabil 1992; 19(1): 31-7.
27. Hu X, Marquise PM, Shortall AC. Influence of filler loading on the two-body wear of a dental composite. J Oral Rehabial 2003; 30(7): 729-37.
28. Lindberg A, Peutz feldt A, Van Dijken JW. Curing depths of a universal with hybrid and a flowable resin composite cured with guartz tungsten halogen and ligth-emitting diode units. Acta Odontol Scand 2004 ; 62(2): 97-101.
29. Keski-Nikkola MS, Alander PM, Lassila LV, Vallittu PK. Bond strength of Gradia veneering composite to fibre-reinforced composite. J Oral Rehabil 2004; 31(12): 1178-83.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.4.10.1]