ORIGINAL ARTICLE

Comparing Shear Bond Strength and Adhesive Remnant Index between Light Cure Composite, No Mix Composite, and No Bond Composite; An In Vitro Study

Sohrab Asefi[1],
Mahdis Aslani[2],
Elaheh Kamali[3],
Rashin Bahrami[3],
Seyed AmirHossein Mirhashemi[4]

[1] Assistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Dental Surgeon, School of Dentistry, Tehran University of Medical, Sciences, Tehran, Iran
[3] Orthodontic Resident, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received June 21, 2020 ; Accepted September 6, 2021)

Abstract

Background and purpose: In orthodontic brackets, unlike restorative materials or porcelain, the shear bond strength of the adhesives used is important because the oblique forces from food or objects or the tension of the adhesive food affect the brackets. This study aimed at measuring and comparing shear bond strength and adhesive remnant index of light cure composite, no mix (self-cure) composite, and no bond composite (GC Orthoconnect).

Materials and methods: A total of 27 non-carious and sound human premolar teeth were used. The samples were divided into three groups, including light cure composite, self-cure composite, and no bond composite (GC Orthoconnect). After bonding and thermocycling process, the metal brackets (American Orthodontics) were then debonded using universal testing machine. Adhesive remnant index (ARI) score was assessed.

Results: The highest and lowest SBS mean values were seen in self-cure group (18.0402±5.71665) and light cure group (7.7890±3.98995), respectively. There were significant differences in SBS values between all groups except between the no bond group and the self-cure group (P= 0.18, P>0.05). The highest ARI scores were 0 in the self-cure group and 3 in the no bond group and the light cure group.

Conclusion: The no bond composite provided acceptable overall shear bond strength and compared to light cure composite showed higher shear bond strength and lower bond failure.

Keywords: bond strength, orthodontic bracket, composite resins, transbond XT light cure adhesive primer, self-cure dental resins

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (202): 116-125 (Persian).

* **Corresponding Author: Seyed AmirHossein Mirhashemi -** School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (E-mail: mirhashemi@tums.ac.ir)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و یکم شماره 202 آبان سال 1400 (125-116)

مقایسه استحکام باند برشی براکت های باند شده با کامپوزیت light cure، no mix (self cure) و no bond (GC orthoconnect)؛ مطالعه آزمایشگاهی

سهراب آصفی[1]
مهدیس اصلانی[2]
الهه کمالی[3]
راشین بهرامی[3]
سید امیرحسین میرهاشمی[4]

چکیده

سابقه و هدف: در براکت‌های ارتودنسی برخلاف مواد ترمیمی یا پرسلن‌ها استحکام برشی باند ادهزیو های مورد استفاده حائز اهمیت است زیرا نیروهای مایل ناشی از مواد غذایی یا اجسام یا کشش غذاهای چسبنده براکت‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ هدف از انجام این مطالعه اندازه‌گیری و مقایسه استحکام باند برشی و میزان ادهزیو باقی مانده بر سطح مینای براکت باند شده توسط کامپوزیت light cure، no mix (self cure) و no bond (GC orthoconnect) بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی در مجموع از 27 دندان پرمولر انسانی سالم و بدون پوسیدگی استفاده شد. نمونه‌ها به 3 گروه شامل کامپوزیت light cure، no-mix و no bond (GC orthoconnect) تقسیم شدند. پس از پروسه باندینگ و ترموسایکل، براکت‌های فلزی (American Orthodontics) با استفاده از دستگاه universal testing machine دباند شدند. نمره شاخص ادهزیو باقی مانده (ARI) ارزیابی شد.

یافته‌ها: بیش‌ترین میانگین SBS (Shear Bond Strength) مربوط به کامپوزیت self cure (5/71665 ± 18/0402) ارائه شد. درحالی‌که، کم‌ترین مقدار میانگین SBS در گروه کامپوزیت light cure مشاهده شد (3/98995 ± 7/7890). تفاوت معنی‌داری در مقادیر SBS بین همه گروه‌ها به‌جز بین گروه‌های no bond و self cure (P=0/18، P>0/05)، وجود داشت. بیش‌ترین امتیاز ARI در self cure، صفر و در گروه‌های no bond و light cure، 3 بود.

استنتاج: کامپوزیت no bond نسبت به کامپوزیت light cure استحکام باند برشی بالاتر و شکست باند کم‌تری را نشان داد؛ با توجه به استحکام باند قابل قبول کامپوزیت no bond (GC orthoconnect)، می‌تواند آن را برای باند براکت‌های ارتودنسی پیشنهاد نمود.

واژه های کلیدی: استحکام باند، براکت ارتودنسی، رزین کامپوزیت، ادهزیو لایت کیور، رزین سلف کیور

مقدمه

در درمان ارتودنسی ثابت، براکت‌ها جهت انتقال نیرو به دندان استفاده می‌شوند. برای اولین بار در سال 1965 باندینگ‌های مینایی جهت اتصال براکت معرفی شدند. از آن زمان تاکنون روش‌های متنوعی به جهت

مولف مسئول: امیرحسین میرهاشمی - تهران: دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده دندانپزشکی E-mail: mirhashemi@tums.ac.ir
1. استادیار، گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
2. دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
3. دستیار تخصصی ارتودنتیکس، گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
4. دانشیار، گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران،تهران، ایران
تاریخ دریافت : 1400/3/31 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :1400/5/2 تاریخ تصویب : 1400/6/15

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

اندینگ براکت‌ها، انواع متفاوت ادهزیو جهت باند براکت‌ها و تجهیزات ارتودنسی معرفی شدند. پیشرفت در علم مواد دندانی در سال‌های اخیر منجر به تولید مواد با ویژگی‌های مناسب، کاربرد راحت‌تر و با صرف زمان کم‌تر شده است(1). از جمله مواد لازم جهت باند براکت‌های ارتودنسی، ادهزیو می‌باشد که ثبات ابعادی، سیالیت کافی جهت نفوذ به منشورهای مینایی، میکرولیکج کم، کاربرد بالینی آسان و استحکام باند بالا جهت مقاومت در برابر نیروهای مضغی، از جمله ویژگی مطلوب این مواد می‌باشد. همچنین یک ادهزیو مناسب بایستی در پایان دوره درمان و به هنگام دباند براکت‌ها کم‌ترین آسیب را به مینا وارد کرده و باقیمانده آن به راحتی و با روش های ایمن از سطح دندان حذف شود(2). مکانیسم پلیمریزاسیون ادهزیوها به دو صورت سلف کیور (self cure) و لایت کیور (light cure) انجام می‌شود. در ادهزیوهای سلف کیور از جمله ادهزیوهای no mix واکنش پلیمریزاسیون به‌صورت شیمیایی می‌باشد. ادهزیوهای سلف کیور، استحکام باند خوبی را فراهم می‌کنند و پلیمریزاسیون به‌طور کامل صورت می‌گیرد اما استحکام باند اولیه کم، حساسیت تکنیکی بالا و زمان کارکرد محدود با اثر منفی بر قرارگیری براکت‌ها در محل مناسب از جمله نکات منفی در این ادهزیوها می‌باشد(5-3).

در مقابل ادهزیوهای light cure دارای جزء حساس به نوری هستند که در اغلب موارد کامفورکینون می‌باشد که به عنوان آغازگر نوری واکنش پلیمریزاسیون عمل می‌کند. طول موج نوری موثر بر این ماده 470 نانومتر می‌باشد و در این طول موج حداکثر جذب نوری را دارا است. ادهزیوهای light cure اجازه کنترل زمان کارکرد را به عمل‌کننده می‌دهد که در نواحی که باند براکت نیاز به دقت و زمان بیش‌تری دارد، بتواند پروسه باندینگ را به دقت انجام دهد. از سوی دیگر زمان پلیمریزاسیون سریع این ادهزیوها در مواردی که ستینگ سریع مدنظر است از جمله ریباند یک براکت شل و باند براکت به کانین نهفته بعد از اکپسوز جراحی با ریسک خونریزی، می‌تواند مورد توجه باشد(7,6). از معایب ادهزیوهای light cure می‌توان به عدم اطمینان از وقوع کامل پلیمریزاسیون، انقباض ناشی از پلیمریزاسیون و درجه تبدیل پایین آن اشاره کرد که به تبع سبب لیکیج، نفوذ آب و کاهش استحکام باند، می‌گردد(5,4).

فارغ ازمکانسیم پلیمریزاسیون، ادهزیوها با پیشرفت‌های دیگری همراه بوده تا بتوان موادی ارائه داد که محدودیت‌ها و معایب مواد موجود را نداشته و از سوی دیگر نکات مثبتی با خود به همراه داشته باشند. نسل جدیدی از کامپوزیت‌ها که اخیرا معرفی شده‌اند، کامپوزیت‌های بدون باند (no bond) می اشند. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه مقاومت باند این نوع کامپوزیت‌ها انجام نشده است. از جمله ویژگی‌های مورد توجه این نوع جدید کامپوزیت می‌توان به عدم نیاز به استفاده از پرایمر حین کار اشاره کرد، چراکه در این نوع جدید پرایمر درون ادهزیو گنجانده شده است. این امر موجب مرحله‌ای از باندینگ و کاهش زمان chair side می‌شود که رضایت بیمار را نیز در پی دارد(10-8).

از برندهای معروف این نوع کامپوزیت‌های no bond می‌توان به GC Orthoconnect(GC,Japan) اشاره کرد. ویسکوزیته مناسب GC Orthoconnect شرایط مناسبی را برای باند آسان و دقیق براکت در اختیار دندانپزشک قرار می‌دهد. GC Orthoconnect در مقایسه با سایر کامپوزیت‌های موجود در بازار به علت کاهش جزء الاستیک بدون شکست باند مقاومت بالاتری نسبت به ضربه دارد(11).

باتوجه به موارد ذکر شده انواع متفاوت ادهزیوها دارای مزایا و معایبی هستند که شرایط موجود نیاز به نوع خاصی از ادهزیو را ایجاد می‌کند. اما نکته مشترک و بسیار مهم به هنگام انتخاب انواع روش‌های باند براکت‌های ارتودنسی، استحکام باند این براکت‌ها می‌باشد. دباندهای مکرر سبب طولانی شدن زمان درمان، آسیب به دندان و همچین هزینه برای بیمار را به همراه خواهد

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

داشت. در براکت‌های ارتودنسی برخلاف مواد ترمیمی یا پرسلن‌ها استحکام برشی حائز اهمیت است زیرا نیروهای مایل ناشی از مواد غذایی یا اجسام یا کشش غذاهای چسبنده براکت‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد(12) و با توجه به اهمیت این موضوع هدف از مطالعه حاضر مقایسه کامپوزیت‌های no bond (GC Orthoconnect)، کامپوزیت‌های light cure (American Orthodontics) و self cure (American Orthodontics) از نظر استحکام باند برشی و میزان ادهزیو باقی مانده، بود.

مواد و روش ها

نوع مطالعه

مطالعه حاضر یک مطالعه آزمایشگاهی و Invitro است.

محاسبه حجم نمونه

در این مطالعه با استفاده از گزینه One way ANOVA نرم‌افزار PASS11 با در نظر گرفتن α=0/05 و β=0/2 انحراف معیار متوسط برابر 0/54 و Effect size برابر 1/38- براساس نتایج مطالعه Verma و همکاران، حجم نمونه در هر گروه مطالعه 9 نمونه در نظر گرفته شده است(13).

آماده سازی نمونه ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، 27 دندان پر مولر ماگزیلا سالم و بدون پوسیدگی که در 6 ماه گذشته کشیده شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. با میکروسکوپ نوری (leica ez4d,Germany) با بزرگنمایی ×10 بررسی انجام شد. دندان‌هایی که آناتومی نرمالی، بدون مینای هایپومینرالیزه یا ترک خورده و بدون پوسیدگی داشتند، به مطالعه راه یافتند. سپس دندان‌ها در 3 گروه قرار گرفتند:

گروه A: براکت‌ها باند شده توسط کامپوزیت no bond(GC orthoconnect,Japan)

گروه B: براکت‌ها باند شده توسط کامپوزیت self cure(American,USA)

گروه C: براکت‌ها باند شده توسط کامپوزیت light cure(American,USA)

سطح باکال دندان‌ها با خمیر پامیس و فرز رابر فنجانی، به مدت 10 ثانیه پالیش شد و سپس به صورت تصادفی در 3 گروه نام برده شده قرار گرفتند.

پروسه باندینگ

سطح دندان‌ها با اسید فسفریک 37 درصد (3M Dental Products,St Paul, Minn)، به‌مدت 30 ثانیه اچ شد، سپس 30 ثانیه آبکشی شدند و 10 ثانیه خشک شدند تا نمای frosty بر سطح دندان ظاهر شود. سپس باند براکت‌های فلزی (0/022-inch، American Orthodontics، WI،Sheboygan، USA) به سطح مینا در هرگروه با کامپوزیت مورد بررسی، صورت گرفت. دندان‌ها به مدت 24ساعت در دمای 37درجه سانتی‌گراد، در آب مقطر توسط انکوباتور (Kavoosh mega incubator,Iran) نگهداری شدند. بعد از آن، نمونه‌ها 5000 دفعه و هر بار به مدت 20 ثانیه و با فاصله زمانی 4 ثانیه در دمای 5 تا 55 درجه سانتی گراد در دستگاه ترموسایکل (Iran,300C,industrian Vafaei) قرار گرفتند.

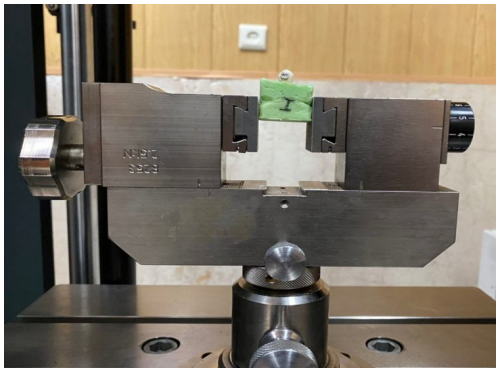
بررسی استحکام باند

بعد از مانت کردن دندان ها در مولدهای فلزی از پیش ساخته با ابعاد 2*2*2 توسط آکریل خود سخت شونده (Acroparas, Iran, Tehran) (تصویر شماره 1)، دندان‌ها به دستگاه Universal Testing Machine (Zwich,Germany) منتقل شدند. دندان‌ها طوری قرار داده شدند که بیس براکت، موازی با جهت وارد کردن نیروی دستگاه باشد. نیرو به صورت اکلوزو جینجیوال و با سرعت 0/1 mm/min تیغه وارد شد. نیرو در زمان شکست ثبت شد و با تقسیم بر مساحت بیس براکت که قبلا توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شده بود (10/28 mm2)، فشار دستگاه بر حسب مگاپاسکال (MPa) به‌دست آمد، که همان میزان Shear Bond Strength (SBS) بود (تصویر شماره 2).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]



تصویر شماره 1: مانت نمونه ها توسط آکریل خودسخت شونده



تصویر شماره 2: نحوه قرارگیری نمونه در دستگاه (Zwick/roll 2050) Universal testing machine

میزان ادهزیو باقی مانده

نمونه نزدیک به میانگین SBS در هر گروه انتخاب شد و توسط میکروسکوپ نوری (leica ez4d,Germany)، با بزرگنمایی10× مورد بررسی قرار گرفت. امتیاز نمره شاخص ادهزیو باقی مانده (adhesive remnant index:ARI) برای هر نمونه زیر میکروسکوپ ثبت شد، به این گونه که(14):

Score 0: هیچ ادهزیوی (کم‌تر از 10درصد ادهزیو) روی نمونه‌ها باقی نمانده

Score 1: کم‌تر از 50 درصد(10 تا 50 درصد ادهزیو) روی نمونه‌ها باقی مانده

Score 2: بیش از 50 درصد (کم‌تر از 90 درصد ادهزیو) روی نمونه‌ها باقی مانده

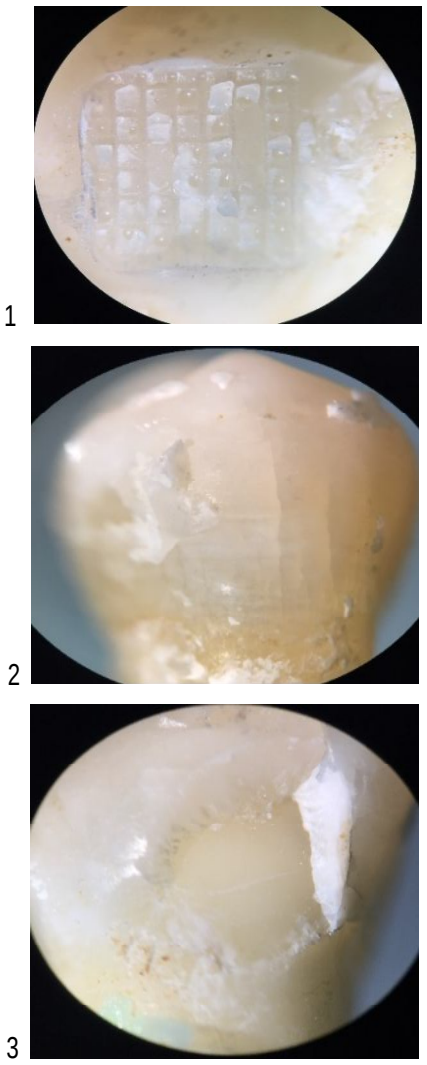
Score 3: تمام (بیش از 90 درصد ادهزیو) روی نمونه‌ها باقی مانده

در مشاهده نمونه‌ها زیر میکروسکوپ عموماً با 3 نوع bond failure مواجه می‌شویم:

Adhesive failure: به شکست باندی اطلاق می‌شود که درسطح تماس دندان براکت است (تصویر شماره3-1).

Cohesive failure: به شکستی اطلاق می‌شود که بدون درگیری اینترفرنس درون ماده ادهزیو اتفاق می‌افتد (تصویر شماره 3-2).

Mixed failure: درحالتی که شکست هم در سطح دندان و هم درون ماده رزین ادهزیو رخ دهد (تصویر3-3).



تصویر شماره 3. موقعیت شکست باند برشی: 1) Cohesive failure، 2) Adhesive failure و 3) Mixed failure

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

آنالیز آماری

حداکثر، حداقل، میانگین و انحراف معیار هر یک از گروه‌ها محاسبه و آنالیز داده‌ها در نرم‌افزار SPSS16 انجام شد. تست‌های One-way ANOVA و Post-Hoc Turkey برای بررسی SBS و تست chi-square برای بررسی ARI انجام شدند. P.Value کم‌تر از 0/05 بیان‌گر معنادار بودن اختلاف بود (حدود اطمینان 95 درصد).

یافته ها

در مطالعه حاضر استحکام باند و میزان ادهزیو باقی مانده به‌دنبال دباند براکت‌های ارتودنسی باند شده با سه کامپوزیت self cure، light cure و GC Orthoconnect بررسی و آزمون شد. 27 نمونه به 3 گروه 9تایی تقسیم شدند.

استحکام باند برشی

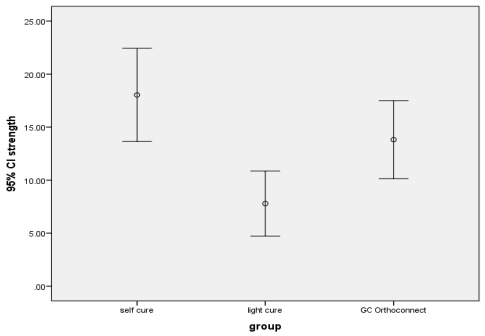
بیش‌ترین میانگین SBS مربوط به کامپوزیت self cure (18/0402 ± 5/71665) بود. در حالی که، کم‌ترین مقدار میانگین SBS در گروه کامپوزیت light cure مشاهده شد (7/7890 ±3/98995). تجزیه واریانس (ANOVA) اختلاف معنی‌داری را در میانگین استحکام باند برشی بین گروه‌ها بجز کامپوزیت GC Orthoconnect و self cure (P=0/18، اختلاف این دو گروه معنادار نبود) در یک اطمینان 95 درصد نشان داد. آمار توصیفی برای مقادیر SBS همه گروه‌ها در جدول شماره 1 نشان داده شده است. میانگین و 95 درصد حد اطمینان مقدار استحکام باند برشی در هر گروه مورد مطالعه در نمودار شماره 1 نشان داده شده است.

جدول شماره 1: جدول توصیف داده های گروه ها برحسب مگاپاسکال

گروه	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	حدود اطمینان 95 درصد	
							حد پایین	حد بالا
Self cure	9	8/36	29/67	18/0402	5/71665	1/09	15/84	20/24
Light cure	9	2/61	15/49	7/7890	3/98995	/77	6/25	9/33
GC Orthoconnect	9	6/93	19/92	13/8161	4/78726	0/92	11/97	15/65

میزان ادهزیو باقی مانده

در جدول شماره 2 توزیع فراوانی شاخص ARI برای هر یک از کامپوزیت‌ها آمده است. بیش‌ترین شیوع امتیاز ARI به ترتیب برای گروه self cure، light cure و GC Orthoconnect، امتیاز 0، 3 و 3 بود. جهت مقایسه تفاوت مشاهده شده توزیع فراوانی شاخص ARI در گروه‌های مختلف مورد مطالعه از آزمون independent sample KRUSKAL-WALLIS استفاده شد. نتایج ارزیابی میزان ادهزیو باقیمانده بر اساس ARI شده در فاصله اطمینان 95 درصد اختلاف معناداری بین گروه‌های self cure و light cure (P=0/020) نشان داد و بین سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.



نمودار شماره 1: نمودار میانگین مقادیر SBS را در گروه های مختلف نشان می دهد.

جدول شماره 2: فراوانی توزیع ARI در سطح دندان

گروه	Number	0 تعداد (درصد)	1 تعداد (درصد)	2 تعداد (درصد)	3 تعداد (درصد)
Self cure	9	(55/6) 5	(44/4) 4	(0/0) 0	(0/0) 0
Light cure	9	(0/0) 0	(11/1) 1	(33/3) 3	(55/6) 5
GC Orthoconnect	9	)22/2) 2	(22/2) 2	(11/1) 1	(44/4) 4

بحث

یکی از مشکلات درمان‌های ارتودنسی شکست باند بین براکت و دندان است(14). استحکام باند بیش از

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

حالت ایده‌آل موجب آسیب به مینا دندان حین دباند براکت در پایان درمان می‌شود و استحکام کم‌تر از حالت ایده‌آل موجب شکست مداوم براکت حین درمان خواهد شد، بنابراین باند باید دارای استحکامی باشد و مشکل قبل را به همراه نداشته باشد. بعضی مطالعات استحکام باند ایده‌آل را در حدود 6تا 8 مگاپاسکال در نظر گرفته‌اند. عوامل مختلفی بر روی استحکام باندینگ براکت‌ها در طول درمان‌های ثابت ارتودنسی تأثیر می‌گذارند(15)،که از جمله می‌توان به کامپوزیت مصرفی به‌عنوان بخشی از مجموعه باند دندان-براکت اشاره کرد. مطالعه حاضر با هدف مقایسه استحکام باند برشی و میزان ادهزیو باقی مانده در براکت‌های باند شده با کامپوزیت no bond (GC Orthoconnect)، self cure و light cure انجام شد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، بالاترین میانگین استحکام باند برشی متعلق به کامپوزیت self cure (18/04 MPa)می باشد. میانگین استحکام باند برشی کامپوزیت no bond (13/81MPa) و میانگین استحکام باند برشی کامپوزیت light cure در این مطالعه (7/78 MPa) براورد شد. با توجه به مطالعه Reynolds و همکاران که در آن استحکام باند ایده آل در محدوده 6تا8 مگاپاسکال پیشنهاد شد(15)، استحکام باند تمامی کامپوزیت‌های استفاده شده در مطالعه حاضر در محدوده قابل قبول قرار دارد و در این میان کامپوزیت light cure کم‌ترین استحکام باند را به خود اختصاص داد. میانگین استحکام باند کامپوزیت no bond به‌طور چشمگیری بالاتر از کامپوزیت light cure است. از جمله عللی که می‌توان برای توجیه اختلاف معنی‌دار مشاهده شده بین این دو گروه پیشنهاد داد، technique sensitivity پروسه باند می‌باشد که با افزایش تعداد مراحل پروسه، احتمال آلودگی سطحی و جذب رطوبت افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که ویسکوزیتی دو کامپوزیت نمی‌تواند تاثیر چشمگیری در این زمینه داشته باشد، چرا که با اعمال باندینگ قبل از قراردهی کامپوزیت light cure بر سطح مینای آماده‌سازی شده، قوام آن به مراتب بسیار بیش‌تر از کامپوزیت no bond خواهد شد. در حالی که اگر ضخامت لایه باندینگ توسط فشار هوا نازک نگردد، می‌تواند عاملی جهت کاهش استحکام باند برشی براکت‌های باند شده با این روش باشد.

در این مطالعه، تست KRUSKAL-WALLIS جهت ارزیابی ARI استفاده شد که اختلاف معنی‌داری بین گروه no bond و سایر گروه‌ها نشان نداد، در حالی که اختلاف بین گروه light cure و self cure معنادار بود. بیش‌ترین ناحیه شکست باند در کامپوزیت self cure محل اتصال ادهزیو_مینا بوده است درصورتی‌که بیش‌ترین نوع شکست باند در گروه باند شده با کامپوزیت light cure و no bond در ناحیه ادهزیو_براکت بود، که نشان‌دهنده وابستگی نوع شکست و کیفیت باند در گروه self cure است. در حالی که در گروه light cure و no bond، شکست باند به‌طور شایع ناشی از اتصال مکانیکی ضعیف براکت و کامپوزیت می‌باشد که عوامل متعددی نظیر میزان نفوذ کامپوزیت در تضاریس براکت، تمیز بودن سطح براکت و ... می‌تواند در این زمینه موثر باشد.

در مطالعه Owens و همکاران که با هدف مقایسه استحکام باند در 3 نوع کامپوزیت نوری انجام شد، میانگین استحکام باند کامپوزیت 3M Transbond XT، 7/9 MPa محاسبه شد که مشابه با مقادیر استحکام باند کامپوزیت light cure در مطالعه حاضر، بود(1). در مطالعه دیگری که توسط Pseiner و همکاران با هدف مقایسه استحکام باند برشی ادهزیوهای آزادکننده فلوراید با انواع رایج کامپوزیت‌ها صورت گرفت، میانگین استحکام باند برشی کامپوزیت 3M Transbond XT، 22 MPa بود که در مقایسه با استحکام باند برشی محاسبه شده در مطالعه Ownes و همکاران و همچنین کامپوزیت light cure در مطالعه حاضر، مقدار بالاتری بود(16،1). لازم به ذکر است که در مطالعه Pseiner و همکاران از تعداد بالاتر نمونه (60 دندان) و نیز از دندان‌های اینسایزور مندیبل گاو استفاده شد. در صورتی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

که در مطالعه حاضر نمونه‌ها شامل 27 دندان پرمولر ماگزیلای انسان بود. اما مطالعه Nakamichi و همکاران نشان داد که اختلاف معناداری بین استحکام ادهزیو در دندان گاو و انسان وجود ندارد و حتی دندان‌های گاو (MPa19/9) به میزان اندکی استحکام کم‌تری نسبت به دندان انسان (MPa 20/6) داشتند(17).

همچنین Yassen و همکاران نتایج مقالات مختلف در زمینه مقایسه استحکام باند دندان انسان و گاو را در قالب یک مقاله مروری رائه کردند(18). اغلب مقالات نتایج حاصل از مطالعه Nakamichi و همکاران را تایید کردند. پس اختلاف استحکام باند برشی مشاهده شده بین مطالعه Pseiner و مطالعه حاضر را می‌توان به دلایل دیگری مانند نوع براکت و عدم استفاده از چرخه ترموسایکلیک در مطالعه Pseiner نسبت داد(16،17)، درصورتی‌که در مطالعه حاضر 5000 سیکل گرمایی بر نمونه‌ها اعمال شد. گرچه چرخه ترموسایکلیک باعث کاهش استحکام باند برشی می‌شود اما در مقابل باعث نزدیکی بیش‌تر شرایط آزمایشگاهی به محیط دهان می گردد.

میانگین استحکام باند برشی کامپوزیت light bond در مطالعه Yalcin و همکاران (MPa21/8)، نسبت به میانگین استحام باند کامپوزیت light cure مطالعه حاضر (MPa7/78) بسیار بالاتر بود(19). حجم کل نمونه‌ها در این مطالعه 45 دندان پرمولر سالم بوده است که به 3 گروه مساوی تقسیم شده‌اند. پس از باند شدن براکت مستقیما درون دستگاه Universal testing machine قرار گرفتند و پروسه دباندینگ با سرعت 0/5 mm/min انجام شد. در صورتی که در مطالعه حاضر نمونه‌ها به منظور شبیه‌سازی محیط دهان به‌مدت 24ساعت در دستگاه انکوباتور در دمای 37 درجه نگهداری (پیش از آغاز پروسه دباندینگ تحت 5000 سیکل گرمایی) شدند. سپس توسط دستگاه Universal testing machine و با سرعت 1 mm/min تحت اعمال نیرو قرارگرفتند. طی کردن 5000 سیکل گرمایی می‌تواند دلیلی بر اختلاف مشاهده شده باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Sharma و همکارن به منظور مقایسه استحکام باند برشی 4 نوع مختلف ادهزیو انجام شد، کامپوزیت self cure داری میانگین استحکام باند برشی MPa12/26 بود(20). این میزان در مقایسه با میانگین استحکام باند برشی کامپوزیت self cure مطالعه حاضر MPa18/04 ،کم‌تر است. درحالی که میانگین استحکام باند کامپوزیت Transbond XT light cure (3M Unitek, CA, USA) استفاده شده در مطالعه Sharma وهمکاران کاملا مشابه با استحکام باند کامپوزیت light cure مطالعه حاضر می‌باشد. با توجه به شرایط مشابه دو مطالعه، اختلاف مشاهده شده می‌تواند به ویژگی برتر برند کامپوزیت self cure مطالعه حاضر نسبت داده شود. بررسی شاخص ARI در مطالعه Sharma و همکاران نشان داد که اکثریت نمونه‌های گروه self cure دارای امتیاز 2 بودند و اغلب شکست در ناحیه براکت-ادهزیو رخ داد(20). درحالی که در مطالعه حاضر بیش‌ترین تعداد نمونه‌ها در گروه کامپوزیت self cure، امتیاز صفر داشتند و شکست در ناحیه مینا-ادهزیو را نشان دادند. این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در برند و طراحی براکت مورد استفاده و همچنین تفاوت در ویژگی‌های ساختاری کامپوزیت‌ها باشد.

در مطالعه Verma و همکارانش با هدف بررسی استحکام باند برشی و میزان ادهزیو باقی مانده در دو نوع کامپوزیت light cure و کامپوزیت dual cure، میانگین استحکام باند برشی برای کامپوزیت light cure، MPa 9/48 و درمورد کامپوزیت dual cure، MPa11/42 محاسبه شد که در مقایسه با استحکام باند no bond در مطالعه حاضر مقادیر کم‌تری می‌باشد(13). استحکام کم‌تر مشاهده شده در کامپوزیت‌های مطالعه Verma و همکاران با وجود عدم استفاده از چرخه ترموسایکلیک، می‌تواند به دستگاه Universal testing machine مرتبط باشد، چرا که با دستگاه مورد استفاده در مطالعه حاضر متفاوت است. همچنین اغلب نمونه‌ها باند شده در هر دوگروه این مطالعه دچار شکست باند در ناحیه مینا دندان شدند

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

(امتیاز 5) ولی در مشاهده نمونه زیر میکروسکوپ شکستگی و ترکی در مینا مشاهده نشد. در این مطالعه پس از دباندینگ، براکت‌ها زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی 15 برابر مشاهده شدند و برای محاسبه میزان ادهزیو باقی مانده تعداد mesh gauze هایی از براکت که توسط ادهزیو اشغال شده را بر تعداد کل mesh gauze براکت تقسیم کرده و به‌صورت درصد بیان شد. در صورتی که در مطالعه حاضر از بزرگنمایی 10 استفاده شد و جزئیات سطح براکت با چنین دقتی، قابل بررسی نبود(31).

مطالعه حاضر اطلاعات واضحی از استحکام باند برشی کامپوزیت نوظهور no bond (GC Orthoconnect) و سایر کامپوزیت‌های رایج مورد استفاده در درمان‌های ارتودنسی، ارائه می‌دهد. از آن‌جایی که هر 3 گروه مورد بررسی در مطالعه حاضر 2به 2 با یکدیگر مقایسه شدند، اطلاعات مفید و کاربردی در مورد عملکرد این مواد در شرایط بالینی در اختیار خواننده قرار خواهد داد تا با توجه به شرایط حین درمان و نیازهایی که از یک ماده ایده‌آل در نظر دارد، انتخاب آگاهانه‌ای انجام دهد.

در این مطالعه نحوه آماده‌سازی سطح، برند و نوع براکت، اپراتور و چرخه ترموسایکلیک ثابت نگه‌داشته شدند تا مقایسه تا حد امکان تنها به روی متغیر تمرکز داشته باشد. در حالی که در مطالعات مشابه، بسیاری از عوامل ذکر شده تفاوت دارند.

بر اساس نتایج این مطالعه هر 3 گروه کامپوزیت استحکام باند قابل قبولی را ارائه کردند، اگرچه استحکام باند برشی کامپوزیت no bond نسبت به light cure بالاتر بود و با توجه به مزایای کامپوزیت no bond مانند عدم نیاز به باند و کاهش زمان chair-side، کاهش زمان حفظ ایزولاسیون و ویسکوزیته ایده آل که منجر به سهولت کاربرد آن می‌شود، می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای کامپوزیت‌های light cure در نظر گرفته شود. نتایج حاصل از این پژوهش را می‌توان به‌طور خلاصه چنین بیان کرد:

استحکام باند برشی کامپوزیت no mix (self cure) به‌صورت معنی‌داری از کامپوزیت no bond (GC orthoconnect)، بالاتر بود، اگرچه استحکام باند کامپوزیت no bond(GC orthoconnect)، در محدوده قابل قبول قرار داشت و قادر به تحمل فشارهای مضغی خواهد بود. بررسی ARI نشان داد اغلب شکست‌ها در کامپوزیت no bond (GC orthoconnect)، در ناحیه براکت رخ داده است و درصد بیش‌تری از ادهزیو در سطح مینا باقی مانده است که می‌تواند به ایجاد مشکلاتی را در جلسه دباندینگ براکت برای پاکسازی منجر شود. البته با توجه به متفاوت بودن جداسازی براکت در شرایط بالینی با نحوه اعمال فشار توسط دستگاه در پروسه آزمایشگاهی می‌توان نتایج متفاوتی را در شرایط بالینی انتظار داشت.

در نهایت با در نظر داشتن تمامی موارد ذکر شده و مزایای کامپوزیت نوظهور no bond (GC orthoconnect)، این ماده می‌تواند به عنوان جایگزین بالینی برای کامپوزیت‌های no mix (self cure) مورد استفاده قرار گیرد.

References

1. Owens Jr S, Miller B. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. Angle Orthod 2000; 70(5): 352-356.
2. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DDH, Lin LH, Lin CT. Bond strength of various bracket base designs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125(1): 65-70.
3. Tavas M, Watts D. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: an in vitro study. Br J Orthod 1979; 6(4): 207-208.
4. Shapinko Y, Eleftheriadi I, Brosh T, Adler-Abramovich L, Davidovitch M, Sella-Tunis T,

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]

et al. Evaluation of an Orthodontic Adhesive with Combined Primer and Composite. Open Journal of Stomatology 2018; 8(6): 205-216.

5. Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. Am J Orthod 1978; 74(1): 62-78.
6. Graber L, Vanarsdall RL, Vig K. Biomechanical considerations with temporary anchorage devices In: Orthodontics, current principles and techniques Philadelphia, PA: Mosby; 2012. p. 381-420.
7. Proffit W, Fields H, Sarver D, Ackerman J. The third stage of comprehensive treatment: finishing. In: Contemporary orthodontics. 5th ed. Birmingham: Mosby; 2013. p. 582-605.
8. Bilen HB, Çokakoğlu S. Effects of one-step orthodontic adhesive on microleakage and bracket bond strength: An in vitro comparative study. Int Orthod 2020; 18(2): 366-373.
9. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Warren JJ, Laffoon JF, Ajlouni R .Comparison of bonding time and shear bond strength between a conventional and a new integrated bonding system. Angle Orthod 2005; 75(2): 237-242.
10. Rasmussen MJ, Togrye C, Trojan TM, Tantbirojn D, Versluis A. Post-gel shrinkage, elastic modulus, and stress generated by orthodontic adhesives. Angle Orthod 2020; 90(2): 278-284.
11. Ok U, Aksakalli S, Eren E, Kechagia N. Single-component orthodontic adhesives: comparison of the clinical and in vitro performance. Clin Oral Investig 2021; 25(6): 3987-3999.
12. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119(6): 621-624.
13. Verma G, Trehan M, Sharma S. Comparison of shear bond strength and estimation of adhesive remnant index between light-cure composite and dual-cure composite: an in vitro study. Int J Clin Pediatr Dent 2013; 6(3): 166-170.
14. Thompson RE, Way DC .Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. Am J Orthod 1981; 79(3): 282-295.
15. Reynolds I. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1975; 2(3): 171-178.
16. Pseiner BC, Freudenthaler J, Jonke E, Bantleon H-P. Shear bond strength of fluoride-releasing orthodontic bonding and composite materials. Eur J Orthod 2010; 32(3): 268-273.
17. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res 1983; 62(10): 1076-1081.
18. Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. J Oral Sci 2011; 53(3): 273-282.
19. Adanir N, Türkkahraman H, Yalçın Güngör A. Effects of adhesion promoters on the shear bond strengths of orthodontic brackets to fluorosed enamel. Eur J Orthod 2009; 31(3): 276-280.
20. Sharma V, Rampal P, Kumar S. Shear bond strength of composite resin to dentin after application of cavity disinfectants–SEM study. Contemp Clin Dent 2011; 2(3): 155 159.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-29]