مروری بر عوامل مؤثر بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین آکریلی پایه پروتزهای متحرک

دکتر رامین مشرف*

چکیده

مقدمه: شایع‌ترین تعمیری که در مورد پروتزهای متحرک و پس از تحویل آن‌ها به بیمار انجام می‌گیرد، جایگزینی دندان‌های مصنوعی جدا شده از پایه پروتز است. در مورد استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به پایه پروتز، تحقیقات زیادی انجام شده و عوامل مختلفی به عنوان عوامل دخیل در این اتصال مورد بررسی واقع شده است. هدف از این مطالعه مروری، بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به بیس آکریلی پروتز بود.

معرفی مورد: برای این منظور، جستجوی الکترونیک در Pubmed و Science direct با سطح دسترسی دانشگاهی و با کلید واژه‌های Acrylic resins، dentures، tooth، artificial، denture bases و bonding strength در بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۹ انجام و از بین مقالات قابل دسترسی، تعداد ۵۴ مقاله انتخاب شد.

نتیجه‌گیری: در روش‌های مورد استفاده برای ارزیابی استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین‌های پایه پروتز، تنوع بسیار زیادی وجود دارد. به نظر می‌رسد، آلودگی با موم اصلی‌ترین عامل شکست اتصال میان دندان‌های مصنوعی و رزین‌های پایه پروتز باشد. همچنین آلودگی با مواد جداساز آلژیناتیف استحکام اتصال را کاهش می‌دهد. استفاده از مونومر یا کاربرد مواد باندینگ یا مواد شیمیایی دیگر بر روی دندان‌های مصنوعی، قبل از پک کردن آکریل، سبب افزایش استحکام اتصال به رزین‌های پایه پروتز می‌شود. همچنین رزین‌های آکریلی گرماسخت نسبت به سایر انواع رزین‌های آکریلی استحکام اتصال بیشتری با دندان‌های مصنوعی به وجود می‌آورند.

کلید واژه‌ها: رزین‌های آکریلی، دست دندان مصنوعی، بیس دست دندان، استحکام اتصال.

* دانشیار گروه پروتزهای دندانی و مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی پروفسور ترابی نژاد، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول)
mosharraf@dnt.mui.ac.ir

این مقاله در تاریخ ۸۸/۷/۲۰ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۸/۸/۲۶ اصلاح شده و در تاریخ ۸۸/۹/۱۷ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۸؛ ۵(۴)؛ ۲۲۵ تا ۲۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

دندان‌های مصنوعی رزینی از سال ۱۹۳۷ به بازار ارائه گردید و با وجود برخی کاستی‌ها، به دلیل سهولت روش‌های آماده سازی و قیمت ارزان، به سرعت مورد استفاده عموم قرار گرفت[۲، ۱]. با ظهور پدیده Cross-linking، مسأله سایش و ترک خوردن دندان‌های مصنوعی تا حد زیادی برطرف شد ولی مشکل اتصال آن‌ها به رزین‌های پایه پروتز به صورت یکی از مشکلات اصلی در علم پروتزهای دندانی باقی مانده است[۵-۱]. گفته می‌شود که جدا شدن دندان‌های مصنوعی از پایه پروتز، حدود ۲۲ تا ۳۰ درصد در ترمیم‌های پروتزی وجود دارد[۶، ۵]. با ایجاد و عرضه دندان‌های مصنوعی کامپوزیتی نیز این مشکل همچنان به قوت خود باقی مانده است[۸، ۷]؛ به نحوی که تلاش شد تا با ترکیب رزین کامپوزیت و رزین آکریلی معمولی و ایجاد دندان‌های Multilithic بر این مشکل غلبه شود[۱۰، ۹].

در زمینه اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین پایه پروتز، پژوهش‌های زیادی انجام شده (۱) و مشخص شده است که به طور کلی ۲ فرآیند بر حصول یک اتصال موفق بین دندان‌های مصنوعی و رزین آکریلی دست دندان مؤثر می‌باشد: ۱) رزین آکریلی پروتز در هنگام پلی‌مریزه شدن باید در تماس با دندان‌های مصنوعی رزینی باشد؛ ۲) شبکه پلی‌مری رزین آکریلی دست دندان بایستی با پلی‌مر تشکیل دهنده دندان مصنوعی واکنش پیدا کند و یک شبکه پلی‌مری در هم بافته ایجاد شود[۱۰]. بر این اساس، جدا شدن دندان مصنوعی از رزین آکریلی پروتز ممکن است مربوط به عوامل متعددی نظیر خصوصیات پایه مواد مورد استفاده (دندان‌ها یا رزین پایه پروتز)، عوامل مربوط به روند پخت آکریل (نظیر آلودگی‌های مختلف یا مدت زمان سیکل پخت) و میزان مونومر موجود در طی پخت آکریل باشد[۱۳-۱۱، ۵].

جدول ۱. استانداردهای موجود برای بررسی استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به پایه دست دندان

استاندارد ملی	سال	نحوه ساخت نمونه‌ها	تعداد نمونه‌ها	نوع بارگذاری و سرعت دستگاه آزمایشگر	میزان استحکام اتصال قابل قبول
استاندارد ملی آمریکا/دستورالعمل شماره ۱۵ انجمن دندان‌پزشکی آمریکا (ANSI/ADA 15)	مصوب ۱۹۵۶ اصلاحیه ۱۹۸۵	محور استوانه‌ای از بیس رزینی محتوی دندان‌های آکریلی؛ قطر اولیه < ۸/۱۵ میلی‌متر که در نهایت به ۶/۳۵ میلی‌متر می‌رسد.	۳	کششی ۰/۲۵۴ مم/دقیقه	۳۱ مگاپاسکال
استاندارد استرالیا (AS 1626)	۱۹۷۴	شبیه به $ADA_{۱۵}$ ولی با محور آکریلی بلندتر و آکریل شفاف	۳	کششی ۵ مم/دقیقه	بالاتر از ۳۲/۰ مگاپاسکال
مؤسسه بین‌المللی استانداردسازی دندان‌های مصنوعی آکریلی (ISO 3336)	۱۹۷۷	یک ست از دندان‌های قدامی ساییده شده، که شبیه به پروتزهای منطبق بر لثه، به رزین آکریلی متصل شده‌اند.	بیان نشده است	برشی- کششی (سرعت اعمال نیرو بیان نشده است)	اگر شکست در محل اتصال آکریل به دندان نباشد و کمی از آکریل به دندان چسبیده باشد، اتصال قابل قبول است.
استاندارد بریتانیا (BS 3990)	۱۹۸۰	بر اساس دستورالعمل ISO و همان خصوصیات آزمایش			
استاندارد افریقای جنوبی (SABS 1342)	۱۹۸۲	بر اساس دستورالعمل *ISO* و همان خصوصیات آزمایش			
دستورالعمل آلمان برای رزین‌های بیس پروتز (DIN 13907) و برای دندان‌های مصنوعی آکریلی (DIN 13914)	۱۹۸۳	بر اساس دستورالعمل ISO ولی از آزمایش بارگذاری سه نقطه‌ای روی نمونه‌های ۱۵،۴،۴ میلی‌متر استفاده می‌شود.	۶	عرضی یک مم/دقیقه	بالاتر از ۷۰ نیوتن در دقیقه
دستورالعمل ژاپن برای دندان‌های رزین آکریلی	۱۹۸۹	ثنایاهای میانی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به بلوک آکریلی با ابعاد ۲۰،۱۰،۸	۱۰	کششی ۰/۵ مم/دقیقه (یا سرعت بارگذاری ۱۲۰ نیوتن در دقیقه)	۱۱۰ نیوتن برای دندان‌های بالا و ۶۰ نیوتن برای دندان‌های پایین

Archive of SID
www.SID.ir

برای افزایش استحکام باند میان دندان‌های رزینی آکریلی و بیس پروتز می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

تراشیدن سطح براق کف دندان مصنوعی[۱۵-۱۲]، مالیدن حلال‌های مختلف به سطح کفی دندان‌های مصنوعی [۱۷-۱۵، ۱۳] و ایجاد فرو رفتگی‌های مختلف در سطح کفی دندان‌های مصنوعی به منظور افزایش گیر مکانیکی آکریل [۲۲-۱۲].

به نظر می‌رسد، اولین اشخاصی که استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین بیس پروتز را مطالعه نمودند، Schoonover و همکاران باشند[۲۳]. از آن زمان، مطالعات زیادی در این زمینه انجام شد و دستورالعمل‌های مختلفی توسط سازمان‌های استاندارد مختلف طراحی و تعیین گردید (جدول ۱)[۳۰-۲۴].

بررسی و تحلیل استرس‌های ایجاد شده در دست دندان توسط Darbar و همکاران[۳۱] نشان داد که حداکثر تمرکز تنش در دست دندان‌ها، در ابتدای سطح پالاتال دندان‌های مصنوعی و در حد فاصل آن‌ها با رزین آکریلی قرار دارد. در این ناحیه، تنش‌هایی با شدت ۹۰-۷۴ مگاپاسکال اتفاق می‌افتد که بیش از میزان توصیه شده در برخی از استانداردهای موجود می‌باشد.

در سال‌های اخیر با افزایش تعداد دنچرهای متکی بر ایمپلنت، نیروهای بایت وارده بر دست دندان‌ها به مراتب بیشتر شده است. این امر به همراه کاهش ضخامت دنچر در نواحی پوشاننده اتچمنت‌های موجود، می‌تواند منجر به شکست دنچر و جدا شدن دندان‌های مصنوعی از آن شود[۳۳، ۳۲].

هدف از این بررسی مروری، مطالعه کامل مشکلات موجود و عوامل مؤثر بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی و بیس پروتز متحرک بود.

مواد و روش‌ها

جستجوی الکترونیک در Pubmed و Science direct با سطح دسترسی دانشگاهی و با کلمات کلیدی Acrylic، resins، dentures، tooth، artificial، denture bases و bonding strength در بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۹ انجام و از بین مقالات قابل دسترسی، تعداد ۵۴ مقاله انتخاب شد.

یافته‌ها

تأثیر ناخالصی‌های موجود در فصل مشترک دندان‌های مصنوعی و رزین آکریلی بر استحکام باند

Schoonover و همکاران[۲۳] میزان استحکام اتصال میان دندان‌های آکریلی و رزین‌های آکریلی گرماسخت را مشخص نمودند. در این بررسی، از نمونه‌های سیلندریک با ارتفاع ۳ اینچ و عرض ۰/۳ اینچ استفاده شد. دندان‌های مصنوعی در وسط این سیلندر قرار گرفت و نمونه‌ها توسط دستگاه به نحوی تراشیده شد که در محل اتصال دندان‌ها و آکریل حد فاصل مشخصی به صورت Butt joint مشاهده شود. نمونه‌ها در معرض نیروی کششی قرار گرفتند. در این مطالعه، نمونه‌ها در چهار گروه تقسیم بندی شدند: گروه ۱، دندان‌هایی که با موم تماسی نداشتند، گروه ۲، دندان‌هایی که تماس آن‌ها با موم توسط آب جوش حذف شده بود، گروه ۳، دندان‌هایی که پس از استفاده از آب جوش، به کمک حذف کننده موم، به خوبی شستشو شده بودند و گروه ۴، دندان‌هایی که پیشتر هیچ گونه تماسی با موم نداشتند ولی به کمک ماده جدا ساز آلژیناتی آلوده شده بودند. در این بررسی، بیشترین نیروی جدا کننده در گروه دندان‌هایی دیده شد که هیچ گونه تماسی با موم نداشتند و کمترین نیروی اتصال در گروهی که با ماده جدا کننده آلژیناتی آلوده شده بودند، مشاهده گردید.

در بررس Morrow و همکاران[۳۴] تأثیر مواد جداساز آلژیناتی بر روی استحکام باند دندان‌های مصنوعی به رزین آکریلی پروتز بررسی شد. در این بررسی، از ۱۰ نمونه در تست کششی بر اساس استاندارد ADA۱۵ استفاده و مشخص شد که آلودگی با این مواد جدا کننده سبب ۵۶ درصد کاهش استحکام اتصال می‌شود.

Ritchie و همکاران[۳۵] نمونه‌های استوانه‌ای از دندان‌های مصنوعی تهیه نمودند و مشخص کردند که آلودگی‌های مولد به شدت سبب کاهش استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین پایه پروتز می‌شود.

Spartley[۳۶]، تأثیر آلودگی با موم، وازلین و آلژینات سدیم را بر استحکام اتصال بررسی نمود. او دریافت که فقط وجود موم باعث کاهش استحکام اتصال می‌گردد و وجود سایر مواد جدا کننده اثر چندانی بر این استحکام ندارد.

Archive of SID
www.SID.ir

Catterlin و همکاران[۳۷]، تأثیر مواد جدا کننده آلژیناتی بر استحکام اتصال را بررسی نمودند. آن‌ها پس از آلوده سازی برخی از نمونه‌ها با این گونه مواد و نگهداری نمونه‌ها در آب به مدت ۷ روز، با انجام تست فشاری با زاویه ۱۳۰ درجه دریافتند که آلودگی با مواد جدا کننده می‌تواند سبب کاهش چشمگیر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین پایه پروتز شود.

Darbar و همکاران[۳۱] اثر وجود ناخالصی‌ها بر توزیع تنش در فصل مشترک دندان‌های مصنوعی و رزین آکریلی پروتز را بررسی نمودند. این بررسی به کمک آنالیز اجزای محدود و در حضور ناخالصی‌های بازسازی شده انجام شد. نتیجه آن بود که وجود ناخالصی در لبه پالاتالی فصل مشترک دندان و رزین آکریلی، اثر مشخصی بر شدت تنش حاصل در اتصال میان دندان‌ها و رزین بیس پروتز دارد. وجود این گونه ناخالصی‌ها، آستانه ایجاد ترک و گسترش آن را پایین‌تر می‌آورد و در نتیجه احتمال جدا شدن دندان از بیس آکریلی بیشتر می‌شود.

Cunningham و Benington[۳] تأثیر آماده سازی‌های سطحی را بر استحکام اتصال میان دندان‌های مصنوعی و رزین پایه دنچر بررسی نمودند. این محققین علاوه بر بررسی دیدگاه‌های آموزش دهندگان پروتز در گروه‌های آموزشی پروتز دانشکده‌های دندان‌پزشکی انگلستان و ایرلند در زمینه روش‌های آماده سازی دندان‌های مصنوعی، قبل از پخت آکریل، سطوح دندانی را با موم‌های فلورسنت آلوده کردند و سپس با استفاده از اشعه ماورای بنفش چگونگی پاک شدن آن‌ها در اثر روش‌های مختلف را بررسی نمودند. در نتیجه مشخص شد که اکثر تکنسین‌های پروتز، برای برداشت لایه موم از روی دندان‌ها از حلال استفاده نمی‌کنند و تنها در ۵۲ درصد موارد، تغییر سطح کفی دندان‌ها قبل از شروع عملیات پخت آکریل صورت می‌گیرد. این در حالی است که پس از جدا شدن دندان‌ها از بیس پروتز، بیش از ۸۵ درصد از تکنسین‌ها، کف دندان‌ها را برای اتصال بهتر با آکریل تغییر شکل می‌دهند. در این بررسی مشخص شد که حتی با استفاده از آب ۹۰ درجه هم درصد بالایی از لایه مومی در کف دندان‌های مصنوعی باقی می‌ماند و هر چه سطح کف دندان‌ها خشن‌تر باشد، احتمال باقی ماندن موم بیشتر می‌شود. اگر چه یک روش استاندارد یکسان بین تکنسین‌های مختلف وجود نداشت اما این محققین استفاده از حلال‌های موم و کاربرد دستگاه‌های اتوماتیک حذف موم را توصیه نمودند.

در بررسی مشرف و همکاران[۳۸] نیز مشاهده شد که در صورت عدم تغییر سطح کفی دندان‌های مصنوعی، استحکام اتصال آن‌ها به رزین پایه بیشتر از وقتی است که گلیز سطحی این سطح برداشته شود. این محققین، این امر را به باقی ماندن بیشتر ذرات موم و مواد آلوده کننده در سطح خشن، نسبت به سطوح براق و صاف نسبت دادند.

تأثیر انواع مختلف مواد رزینی بیس پروتز و روش‌های پلی‌مریزاسیون بر استحکام باند

Morrow و همکاران[۳۴] استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین‌های آکریل معمولی و High-impact را بررسی نمودند و اذعان داشتند که استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین‌های High impact حدود ۱۱ درصد بیشتر از رزین‌های معمولی می‌باشد.

Clancy و Boyer[۳۹] نیز استحکام اتصال کششی دندان‌های مصنوعی به سه نوع رزین آکریلی گرماسخت، نوری و خود سخت شونده را بررسی نمودند. در این بررسی، بر اساس استاندارد $ADA_{۱۵}$ مشخص گردید که بیشترین استحکام اتصال موقعی است که از رزین گرماسخت استفاده شود. با این حال، استحکام ثبت شده در این بررسی از آن‌چه توسط استاندارد $ADA_{۱۵}$ توصیه شده بود کمتر ولی در داخل آکریل اتفاق افتاده بود.

Yamauchi و همکاران[۴۰] استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی را به سه نوع رزین آکریلی گرماسخت معمولی، سخت شونده با امواج مایکروویو و رزین‌های حاوی 4-META بررسی نمودند و دریافتند که استحکام اتصال در صورت استفاده از رزین‌های سخت شونده با امواج مایکروویو اندکی بالاتر از دو رزین دیگر است.

Jooste و Geerts[۱۵] و Schneider و همکاران[۴۱] نیز دو نوع رزین آکریلی معمولی و سخت شونده با مایکروویو را بررسی کردند. در این دو بررسی نیز استحکام اتصال در صورت استفاده از رزین‌های سخت شونده با امواج مایکروویو بیشتر از رزین‌های معمولی بود.

Hayakawa و همکاران[۴۲] و Cunninghan[۴۳] نیز

Archive of SID

www.SID.ir

نشان دادند که استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی آکریلی با رزین‌های سخت شونده با نور کمتر از رزین‌های گرماسخت است.

Takahashi و همکاران[۱۰] استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به سه نوع رزین گرماسخت، سخت شونده با مایکروویو و رزین قابل ریختن (Pour type) را تحت بار فشاری در سطح پالاتال دندان‌ها بررسی نمودند. در این بررسی نیز آکریل گرماسخت، به طور مشخص، اتصال قوی‌تری با دندان‌های مصنوعی برقرار کرده و رزین قابل ریختن کمترین استحکام اتصال را دارا بود.

برتری رزین‌های آکریلی گرماسخت در اتصال به دندان‌های مصنوعی در بررسی Carter و Kanara[۱۱] نیز مشاهده شد.

تأثیر انواع مختلف دندان‌های مصنوعی بر استحکام اتصال

Suzuki و همکاران[۴۵، ۴۴] با استفاده از روش نفوذ رنگ (Dye penetration) به طور غیر مستقیم اتصال میان دندان‌های مصنوعی و رزین‌های بیس دست دندان را پیش‌بینی نمودند. در این بررسی، از رزین آکریلی شفاف در اتصال با سه نوع دندان مصنوعی چینی (به عنوان گروه شاهد)، آکریلی معمولی و آکریلی کراس لینک استفاده شد. پس از انجام ترموسایکلینگ و قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۳۶ ساعت در محلول رنگی، مشخص شد که پس از دندان‌های چینی، دندان‌های آکریلی کراس لینک بیشترین میزان نفوذ رنگ را داشته‌اند. حداقل میزان نفوذ رنگ در گروهی به دست آمد که از دندان‌های آکریل معمولی در آن‌ها استفاده شده بود. وی نتیجه گرفت که هر چه سختی دندان‌های مصنوعی بیشتر می‌شود، استحکام اتصال آن‌ها به رزین آکریلی کاهش می‌یابد.

Chai و همکاران[۴۶] استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی معمولی و کراس لینک به یک نوع رزین آکریلی قابل ریختن را بررسی نمودند. در این بررسی، تفاوت چندانی میان این دو نوع دندان مصنوعی دیده نشد، اما مشخص گردید که انجام ترموسایکلینگ می‌تواند به نحو مشخصی استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی را کاهش دهد. در بررسی مشرف و همکاران[۲] تفاوت آماری معنی‌داری بین سه نوع دندان مصنوعی ایرانی با دندان خارجی ایوکلار مشاهده نشد ولی بیشترین استحکام اتصال مربوط به دندان‌های آکریلی برلیان و مرجان و کمترین آن‌ها دندان سوپرنیوکلار بود. در بررسی مشابه دیگری که توسط خاکی و احسانی[۴۷] انجام شد، بیشترین استحکام اتصال مربوط به دندان ایوکلار و کمترین میزان مربوط به دندان مرجان بود. اما در بررسی شهابی و فدوی[۴۸]، استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی ایرانی نزدیک به هم و بالاتر از دندان مصنوعی خارجی (ایوکلار) ثبت شد.

تنها در بررسی مشرف و عابد حقیقی[۷] و Kawara و همکاران[۱۱] استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی Multilithic با رزین‌های آکریل بیس پروتز در مقایسه با دندان‌های مصنوعی آکریلی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس این دو بررسی، با وجود بالاتر بودن میانگین استحکام اتصال در گروه دندان‌های مصنوعی Multilithic، تفاوت آماری معنی‌داری بین آن‌ها و دندان‌های مصنوعی آکریلی مشاهده نشد.

تأثیر دمای پلی‌مریزاسیون بر استحکام اتصال

در بررسی Buyukyilmaz و Ruyter[۱۳] تأثیر دمای پلی‌مریزاسیون بر استحکام اتصال، با مقایسه دو نوع رزین آکریلی خود سخت و یک نوع رزین آکریلی گرماسخت، مطالعه شد. بیشترین استحکام اتصال، در گروه رزین آکریلی گرماسخت مشاهده شد و در گروه رزین‌های سرماسخت نیز با افزایش دمای پلی‌مریزاسیون، درصد انواع شکست Cohesive بیشتر از شکست‌های Adhesive بود؛ این امر، نشانه بالا رفتن میانگین استحکام اتصال با افزایش دمای پلی‌مریزاسیون می‌باشد (۱).

Vallituu و Ruyter[۴۹] پدیده تورم دندان‌های آکریلی در فصل مشترک خود با رزین‌های خود سخت و گرماسخت در دماهای مختلف پلی‌مریزاسیون را با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که عمق پدیده تورم با افزایش دمای پلی‌مریزاسیون چند برابر شده است؛ آنان نتیجه گرفتند که با افزایش دمای پلی‌مریزاسیون، انتشار مونومرها در دندان‌های آکریلی و در نتیجه استحکام باند میان دندان‌های مصنوعی و رزین آکریلی به نحو مشخصی بیشتر می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

تأثیر روش‌های اصلاحی در سطح کفی دندان‌های مصنوعی یا کاربرد مواد اتصال دهنده (Bonding agent) بر استحکام اتصال

Rupp و همکاران[۵۰] تأثیر کاربرد محلول مونومر پلی‌مر در سطح کفی دندان‌های مصنوعی قبل از آکریل گذاری را بررسی نمودند و دریافتند که این کار سبب کاهش ۳۳ درصدی در استحکام باند دندان‌های مصنوعی به رزین‌های آکریلی گرماسخت و سرماسخت می‌شود. Morrow و همکاران[۳۴] نیز آغشته کردن کف دندان‌های مصنوعی با مونومر را سبب کاهش استحکام اتصال دانسته‌اند ولی در مقابل، Sorenson و Fjeldstad[۵۱] استفاده از مونومر را سبب افزایش استحکام اتصال می‌دانند؛ Spratley[۳۶] نیز کاربرد مونومر را واجد هیچ تأثیری در میزان استحکام اتصال نمی‌داند.

Huggett و همکاران[۲۰] تأثیر سه روش آماده سازی سطح بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین آکریلی پایه پروتز را بررسی و مشخص نمودند که تراشیدن کف دندان‌های مصنوعی آکریلی، یا ایجاد شیار در کف آن‌ها، تأثیر مشخصی در افزایش استحکام اتصال به رزین پایه پروتز ندارد. Cardash و همکاران[۵] نیز تفاوت قابل ملاحظه‌ای در افزایش استحکام اتصال به رزین پایه پروتز، با ایجاد شیار یا سوراخ در کف دندان‌های مصنوعی آکریلی نسبت به گروه‌های بدون تغییر، مشاهده ننمودند. اما در بررسی مشرف و مکانیک[۹] مشخص شد که ایجاد سوراخ گیر دهنده در کف دندان‌های مصنوعی به نحو مشخصی استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی Multilithic به بیس پروتز را افزایش می‌دهد. در بررسی‌های Kansu و Can[۵۲] و Vallittu[۱۶] نیز تأثیر مثبت ایجاد شیارهای گیر دهنده در کف دندان‌های مصنوعی آکریلی در افزایش استحکام اتصال آن‌ها با رزین‌های پایه پروتز مورد تأیید قرار گرفت.

بر خلاف تمام بررسی‌های قبلی، در بررسی مشرف و همکاران[۳۸] و Barpal و همکاران[۵۳] بیشترین استحکام اتصال بین دندان‌های مصنوعی و رزین پایه پروتز در گروه‌هایی به دست آمد که گلیز سطحی کف دندان دست نخورده مانده و هیچ گونه شیار یا سوراخ گیر دهنده در آن ایجاد نشده بود؛ احتمال دارد این امر به دلیل بهتر پاک شدن بقایای موم از کف دندان‌های مصنوعی باشد.

در بررسی Cunningham و Benington[۳] که استحکام اتصال ۷۹۲ دندان مصنوعی به ۴ نوع رزین پایه پروتز مورد بررسی داد، مشخص شد که تغییرات سطحی کف دندان‌های مصنوعی، نظیر ایجاد شیار یا سوراخ، هیچ گونه تفاوتی در میزان استحکام اتصال ایجاد ننمودند؛ در صورتی که استفاده از مونومر برای آغشته کردن کف دندان‌های مصنوعی و حتی استفاده از سیمان‌های رزینی توانست به طور مشخص استحکام باند را افزایش دهد.

در بررسی Takahashi و همکاران[۱۰] نیز تأثیر مثبت ایجاد سوراخ گیر دهنده و کاربرد همزمان دی‌کلرومتان در سطح کفی دندان‌های مصنوعی بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی و رزین‌های پایه پروتز مورد تأیید قرار گرفت. اما در بررسی Yanikoglu و همکاران[۵۴]، استفاده از اسید اچ همراه با باندینگ رزین کامپوزیت و نیز مونومر مورد مقایسه قرار گرفت که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین آن‌ها مشاهده نشد.

Zuckerman[۶] ایجاد یک سکوی گیر دهنده در سینگولوم دندان‌های مصنوعی را در ایجاد استحکام باند مناسب با رزین‌های پایه پروتز، مؤثرتر از هر روش دیگری دانست.

بحث

در روش‌ها و مواد مورد استفاده برای ارزیابی استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین‌های پایه پروتز، تنوع بسیار زیادی وجود دارد. با بررسی مقالات مختلف می‌توان این گونه مطالعات را به صورت زیر طبقه‌بندی نمود: ۱) بارگذاری کششی بر اساس استاندارد $ADA_{۱۵}$؛ ۲) بارگذاری فشاری/برشی؛ ۳) بارگذاری عرضی؛ ۴) بارگذاری کششی/برشی؛ ۵) بارگذاری به صورت خمش چهار نقطه‌ای؛ ۶) روش نفوذ رنگ؛ ۷) مطالعات اجزای محدود؛ ۸) روش‌های پیچشی و ۹) روش اسپکترومتری ویسکولاستیک (۱۱).

عوامل متعددی بر استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی با رزین‌های بیس پروتز مؤثرند که هر کدام می‌توانند اثرات مشخصی بر این استحکام داشته باشند؛ به عنوان مثال، در شرایطی که تنها در یک مطالعه هیچ گونه تفاوتی بین مواد آلوده کننده سطح کفی دندان‌های مصنوعی از نظر کاهش

Archive of SID
www.SID.ir

استحکام اتصال دندان‌ها به بیس پروتز مشاهده نشد[۳۶]، در اکثر مطالعات مشخص شده است که موم در درجه اول [۳۴، ۳۳، ۳۱، ۲۳، ۳] و مواد جداساز آلژیناتی در درجه بعدی [۳۶-۳۴، ۲۳]، استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی را کاهش می‌دهند. Darbar و همکاران[۳۱] این مسأله را به وجود ناخالصی‌ها و تأثیری که این گونه ناخالصی‌ها در کاهش آستانه ایجاد ترک و گسترش آن در محل اتصال دندان‌های مصنوعی و بیس آکریلی دارند، نسبت دادند. این مسأله در مواردی که به هر دلیل ذرات موم و مواد آلوده کننده در کف دندان‌های مصنوعی باقی بمانند (نظیر عدم کاربرد مواد پاک کننده یا وجود خشونت‌های سطحی در کف دندان‌ها و باقی ماندن بیشتر موم در این سطوح خشن)، به وضوح سبب کاهش استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی می‌شود[۳۸، ۳].

استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین‌های مختلف نیز متفاوت است و رزین‌های آکریلی گرماسخت، استحکام اتصال بیشتری با دندان‌های مصنوعی به وجود می‌آورند [۵۱، ۴۹، ۳۵، ۳۴]. این امر ممکن است مربوط به شباهت بیشتر ترکیب شیمیایی دندان‌های آکریلی موجود با رزین‌های آکریلی گرماسخت و انتشار بهتر مونومرها در محل اتصال، به خصوص با افزایش دمای پلی‌مریزاسیون باشد[۴۹، ۱۳]. البته در برخی مطالعات، استحکام اتصال سایر انواع رزین‌ها بیشتر از رزین‌های گرماسخت بوده است؛ به عنوان مثال در یک بررسی، رزین‌های High impact[۳۴] و در دو بررسی، رزین‌های سخت شونده با میکروویو[۴۱، ۴۰] بیشترین استحکام اتصال را دارا بودند.

نوع دندان‌ها هم می‌تواند در میزان استحکام اتصال بین دندان‌های مصنوعی و بیس پروتز مؤثر باشد. دندان‌های مصنوعی آکریلی که کراس لینک کمتری در محل اتصال آن‌ها با بیس پروتز وجود داشته باشد، اتصال محکم‌تری با بیس گرماسخت پروتز خواهند داشت[۴۵، ۴۴]. همچنین در دندان‌های مصنوعی Multilithic نیز که در محل اتصال آن‌ها با بیس پروتز از رزین آکریلی معمولی استفاده شده است، استحکام اتصال در حد قابل قبولی است[۱۱، ۷]. در صورتی که در یک بررسی، استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی معمولی و کراس لینک با رزین‌های آکریلی قابل ریختن تفاوتی نداشته است[۴۶].

کاربرد مواد باندینگ یا مواد شیمیایی دیگری همچون دی‌کلرومتان بر روی دندان‌های مصنوعی سبب افزایش استحکام اتصال آن‌ها به رزین‌های پایه پروتز می‌شود [۵۳، ۵۰، ۴۴، ۴۲، ۶، ۳]. هر چند استفاده از مونومر قبل از پک کردن آکریل، در دو مطالعه سبب کاهش استحکام اتصال شد[۳۵، ۳۴]، اما در بسیاری از مطالعات سبب افزایش آن شده است[۵۳، ۴۰، ۶].

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اتصال دندان‌های مصنوعی به بیس پروتز، پدیده‌ای پیچیده است که تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد و توجه به این عوامل در طی ساخت پروتزهای دندانی متحرک می‌تواند نیاز به درمان‌های تکمیلی بعدی را کاهش دهد و سبب افزایش رضایت بیمار و دوام پروتز گردد.

Archive of SID

References

1. Patil SB, Naveen BH, Patil NP. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: a review. Gerodontology 2006; 23(3): 131-9.
2. Mosharraf R, Feiz A, Barani B. Comparison of bond strength of three denture teeth made in Iran with resin bases and Ivoclar denture teeth. Research in Medical Sciences, Isfahan University of Medical Sciences Journal 2002; 3(7): 243-5.
3. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. J Dent 1999; 27(2): 129-35.
4. Darbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture--a survey. Br Dent J 1994; 176(9): 342-5.
5. Cardash HS, Applebaum B, Baharav H, Liberman R. Effect of retention grooves on tooth-denture base bond. J Prosthet Dent 1990; 64(4): 492-6.
6. Zuckerman GR. A reliable method for securing anterior denture teeth in denture bases. J Prosthet Dent 2003; 89(6): 603-7.
7. Mosharraf R, Abed-Haghighi M. A comparison of acrylic and multilithic teeth bond strengths to acrylic denture base material. J Contemp Dent Pract 2009; 10(5): E017-E024.

www.SID.ir

8. Suzuki S. In vitro wear of nano-composite denture teeth. J Prosthodont 2004; 13(4): 238-43.
9. Mosharraf R, Mechanic N. Comparison of the effects of four pre-bonding preparation methods on the bond strength between a multilithic tooth and denture base. Dental Research Journal 2007; 4(2): 102-5.
10. Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. Int J Prosthodont 2000; 13(1): 59-65.
11. Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. J Prosthet Dent 1991; 66(4): 566-71.
12. Caswell CW, Norling BK. Comparative study of the bond strengths of three abrasion-resistant plastic denture teeth bonded to a cross-linked and a grafted, cross-linked denture base material. J Prosthet Dent 1986; 55(6): 701-8.
13. Buyukyilmaz S, Ruyter IE. The effects of polymerization temperature on the acrylic resin denture base-tooth bond. Int J Prosthodont 1997; 10(1): 49-54.
14. Cardash HS, Liberman R, Helft M. The effect of retention grooves in acrylic resin teeth on tooth denture-base bond. J Prosthet Dent 1986; 55(4): 526-8.
15. Geerts GA, Jooste CH. A comparison of the bond strengths of microwave- and water bath-cured denture material. J Prosthet Dent 1993; 70(5): 406-9.
16. Vallittu PK. Bonding of resin teeth to the polymethyl methacrylate denture base material. Acta Odontologica 1995; 53(2): 99-104.
17. Nishigawa G, Maruo Y, Okamoto M, Oki K, Kinuta Y, Minagi S, et al. Effect of adhesive primer developed exclusively for heat-curing resin on adhesive strength between plastic artificial tooth and acrylic denture base resin. Dental materials journa 2006; 25(1): 75-80.
18. Adeyemi AA, Lyons MF, Cameron DA. The acrylic tooth-denture base bond: effect of mechanical preparation and surface treatment. Eur J Prosthodont Restor Dent 2007;15(3):108-14.
19. Lagouvardos PE, Polyzois GL. Shear bond strength between composite resin and denture teeth: effect of tooth type and surface treatments. Int J Prosthodont 2003; 16(5): 499-504.
20. Huggett R, John G, Jagger RG, Bates JF. Strength of the acrylic denture base tooth bond. Br Dent J 1982; 153(5): 187-90.
21. Albarghouty H, Juszczyk AS, Radford DR, Clark RK. Tensile bond strength of heat and self-cured acrylic denture base resins to the inner and outer layers of two-layered acrylic resin denture teeth. Eur J Prosthodont Restor Dent 2007; 15(2): 81-3.
22. Saavedra G, Valandro LF, Leite FP, Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, et al. Bond strength of acrylic teeth to denture base resin after various surface conditioning methods before and after thermocycling. Int J Prosthodont 2007; 20(2): 199-201.
23. Schoonover IC, Fischer TE, Serio AF, Sweeney WT. Bonding of plastic teeth to heat-cured denture base resins. J Am Dent Assoc 1952; 44(3): 285-7.
24. New York: American National Standards Institute. American National Standards/American Dental Association Specification No. 15 for Synthetic Resin Teeth.[On line]. 1985. Available from: http://www.odonto.unam.mx/posgrado/materiales/normas/norma_15.pdf. 1985.
25. AS 1626. Acrylic Teeth. Sydney: Standards Association of Australia; 1974.
26. ISO 3336. Dentistry Synthetic Resin Teeth. Geneva: International Organization for Standardization; 1997.
27. BS 3990. Acrylic resin teeth. London: British standards Association; 1980.
28. SABS 1342. Synthetic Resin Teeth. Pretoria: South African Bureau of Standards; 1982.
29. DIN 13 907. Denture Base Resin. Berlin: German Standards Institution; 1983.
30. JIS T 6506. Acrylic Resin Teeth. Tokyo: Japanese Standards Association; 1989.
31. Darbar UR, Huggett R, Harrison A, Williams K. The tooth-denture base bond: stress analysis using the finite element method. Eur J Prosthodont Restor Dent 1993; 1(3): 117-20.
32. Rodrigues AH. Metal reinforcement for implant-supported mandibular overdentures. J Prosthet Dent 2000; 83(5): 511-3.
33. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. J Prosthet Dent 2003; 90(2): 121-32.
34. Morrow RM, Matvias FM, Windeler AS, Fuchs RJ. Bonding of plastic teeth to two heat-curing denture base resins. J Prosthet Dent 1978; 39(5): 565-8.
35. Ritchie GM, Fletcher AM, Amin WM, Dodd AW. Tooth bond characteristics of some acrylic denture base polymers. Proc Eur Prosthodont Assoc 1983; 6(32): 4.
36. Spratley MH. An investigation of the adhesion of acrylic resin teeth to dentures. J Prosthet Dent 1987; 58(3): 389-92.

Archive of SID

www.SID.ir

37. Catterlin RK, Plummer KD, Gulley ME. Effect of tinfoil substitute contamination on adhesion of resin denture tooth to its denture base. J Prosthet Dent 1993; 69(1): 57-9.
38. Mosharraf R, Pooya E, Maleky V. The evaluation of an Iranian denture tooth (Marjan) bond strength with denture base resins in four different preparing methods. Majallah-I-dandanpizishki 2001; 13: 49-60.
39. Clancy JM, Boyer DB. Comparative bond strengths of light-cured, heat-cured, and autopolymerizing denture resins to denture teeth. J Prosthet Dent 1989; 61(4): 457-62.
40. Yamauchi M, Iwahori M, Sakai M, Koda T, Kawano J, Maeno T. Comparative bond strengths of plastic teeth to microwave-curing, heat-curing and 4-META containing denture base resins. Gifu Shika Gakkai Zasshi 1989; 16(2): 542-50.
41. Schneider R, Curtis ER, Clancy JMS. Tensile bond strength of acrylic resin denture teeth to a microwave- or heat-processed denture base. J Prosthet Dent 2002; 88(2): 145-50.
42. Hayakawa I, Hirano S, Nagao M, Matsumoto T, Masuhara E. Adhesion of a new light-polymerized denture base resin to resin teeth and denture base materials. Int J Prosthodont 1991; 4(6): 561-8.
43. Cunningham JL. Shear bond strength of resin teeth to heat-cured and light-cured denture base resin. J Oral Rehabil 2000; 27(4): 312-6.
44. Suzuki S, Sakoh M, Shiba A. Adhesive bonding of denture base resins to plastic denture teeth. J Biomed Mater Res 1990; 24(8): 1091-103.
45. Suzuki S, Sakoh M, Shiba A. Impact resistance of highly crosslinked plastic denture teeth. J Biomed Mater Res 1990; 24(12): 1661-71.
46. Chai J, Takahashi Y, Takahashi T, Habu T. Bonding durability of conventional resinous denture teeth and highly crosslinked denture teeth to a pour-type denture base resin. Int J Prosthodont 2000; 13(2): 112-6.
47. Naser Khaki M, Ehsani S. Comparing the bond strength of four kinds of Ideal-Makoo artificial teeth (Iran) and two Leichtenstein & Italy Ivoclar teeth with prosthetic acrylic base. Shahid Beheshti Medical Sciences University Journal of The Dental School 2007; 3(25): 310-5.
48. Shahabi S, Fadavi H. An Evaluation on the bonding strength of three types of Iranian teeth with denture acrylic base as compared with Ivoclar. Journal of Islamic Dental Association of Iran 2003; 16(4): 44-52.
49. Vallittu PK, Ruyter IE, Nat R. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. J Prosthet Dent 1997; 78(2): 194-9.
50. Rupp NW, Bowen RL, Paffenbarger GC. Bonding cold-cure acrylic resins to acrylic resin teeth. J Am Dent Assoc 1972; 84(1): 601-6.
51. Sorensen SE, Fjeldstad E. Bonding of plastic teeth to acrylic resin denture base material. Odont Tidskrift 1961; 69: 46-77.
52. Can G, Kansu G. [An evaluation of the bond strength of plastic teeth to acrylic denture base material]. Ankara Univ Hekim Fak Derg 1990; 17(1): 97-101.
53. Barpal D, Curtis DA, Finzen F, Perry J, Gansky SA. Failure load of acrylic resin denture teeth bonded to high impact acrylic resins. J Prosthet Dent 1998; 80(6): 666-71.
54. Yanikoglu DN, Duymus DZ, Bayindir DF. Comparative bond strengths of autopolymerising denture resin and light cured composite resin to denture teeth. Int Dent J 2002; 52(1): 20-4.

Archive of SID

www.SID.ir