

# تأثیر انواع الگوهای اکلوزنی بر میزان فشار وارد بر بافت‌های حمایت کننده دنچر

محمد جواد شیرانی<sup>۱</sup>، دکتر رامین مشرف<sup>\*</sup>، مهدی بهرامی<sup>۲</sup>، حسن خواجه پور<sup>۲</sup>

## چکیده

**مقدمه:** هدف اصلی از درمان بیماران بی‌دندان، افزایش رضایت آن‌ها است. فشار بیش از حد بر بافت حمایت کننده دنچر باعث ناراحتی بیمار می‌شود. الگوهای اکلوزالی مختلفی در پروتز کامل مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه ضمن معرفی اکلوزن باکالی شده، میزان فشار ناشی از این اکلوزن زیر بیس پروتز حین جویدن، با اکلوزن‌های کاملاً بالانس دو طرفه و لینگوالی شده مقایسه شده است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی - آزمایشگاهی، با استفاده از شبیه‌سازی شرایط دهانی در آزمایشگاه، سه دست پروتز کامل برای ۵ بیمار ساخته شد که الگوهای اکلوزالی مختلفی داشتند. سپس حین خرد کردن مکعب‌ها و ورقه‌های هویج، میزان فشار وارد بر بافت شبیه‌ساز از جانب بیس در ناحیه باکال شلف توسط استرین گیج اندازه‌گیری شد. در نهایت میانگین فشارهای وارد بر بافت، توسط آزمون Paired-t در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته‌ها:** حین خرد کردن ورقه‌های هویج با اکلوزن کاملاً بالانس دو طرفه، به طور معنی‌داری فشار بیشتری نسبت به اکلوزن‌های لینگوالی شده ( $p \text{ value} = ۰/۰۳$ ) و باکالی شده ( $p \text{ value} = ۰/۰۴$ ) وارد شد. این تفاوت برای خرد کردن مکعب‌های هویج معنی‌دار نبود ( $p \text{ value} = ۰/۲۴$ ) و ( $p \text{ value} = ۰/۴۵$ ). به علاوه، تفاوت معنی‌داری بین اکلوزن‌های لینگوالی شده و باکالی شده در خرد کردن ورقه‌ها وجود نداشت ( $p \text{ value} = ۰/۷۴$ ).

**نتیجه‌گیری:** با در نظر داشتن محدودیت‌های مطالعه، خرد کردن ورقه‌های هویج هنگام استفاده از اکلوزن‌های باکالی شده و لینگوالی شده، فشار کمتری بر باکال شلف‌ها وارد می‌کند.

**کلید واژه‌ها:** پروتز کامل، اکلوزن دندانی، توزیع فشار

\* دانشیار، مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (مؤلف مسؤول)  
mosharraf@dent.mui.ac.ir

۱: دانشجوی دندان‌پزشکی، کمیته پژوهش‌های دانشجویان، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

این مقاله حاصل پایان‌نامه عمومی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۱۹۰۰۵۲ می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۹۲/۱/۲۹ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۲/۴/۲۴ اصلاح شده و در تاریخ ۹۲/۴/۲۶ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان  
۱۳۹۲، ۹(۴): ۲۹۳ تا ۳۰۲

**مقدمه**

هدف اصلی در درمان بیماران بی‌دندان، افزایش راحتی و رضایت بیماران می‌باشد. نیروهای جویدن از طریق بیس دنچر پروتز کامل، بر بافت‌های حمایت کننده وارد می‌شوند که بسته به میزان این نیروها، فشار وارد بر مخاط می‌تواند باعث تغییر در جریان خون بافت و در نهایت ایجاد ناراحتی برای بیمار شود [۱، ۲]. گیر و ثبات کافی از فاکتورهای مهم دیگر در رضایت‌مندی بیماران از پروتزهایشان است [۳] که بالانس بودن اکلوژن [۴]، چیدمان دندان‌ها و الگوی اکلوژالی از عوامل مؤثر بر آن‌ها است و وجود مشکل در این موارد، باعث بروز مشکلات متعددی از جمله لقی، عدم ثبات و ایجاد ضایعات مخاطی مانند ریج فلپی می‌شود [۵].

تاکنون انواع مختلفی از الگوهای اکلوژالی شامل اکلوژن کاملاً بالانس دو طرفه (Fully bilateral balanced occlusion) یا FBBO)، اکلوژن لینگوالی شده (Lingualized occlusion) یا LO) و اکلوژن تخت (MO یا Monoplane occlusion) در مطالعات مورد بررسی قرار گرفته‌اند [۹-۵]. در مطالعه‌ای با شرایط آزمایشگاهی، فشار وارد به بافت زیر دنچرهایی با اکلوژن‌های مختلف حین جویدن سه نوع غذای مختلف، نه تنها بیانگر نیروی بیشتر برای خرد کردن غذاهای سخت با اکلوژن MO بود بلکه میزان فشار وارد شده به ریج مندیبل نیز افزایش نشان داد [۵]. در مطالعه Inoue و همکاران [۷]، مقایسه میزان فشار وارد شده به بافت‌های حمایت کننده، بین FBBO و LO نشان داد که LO باعث کاهش فشار وارد شده در شیب باکال هر دو سمت کارگر و غیر کارگر شده است.

در یک مطالعه با بررسی عوامل تأثیرگذار بر استرس زیر بیس، جنس و زاویه کاسپی دندان‌ها را تغییر داده و مشاهده کردند که نتایج بیانگر افزایش استرس توزیع شده زیر بیس در دنچرهایی بود که دندان‌ها زاویه کاسپی بیشتر داشتند [۱۰]. در مطالعه Phunthikaphadr و همکاران [۱۱] نیز، نوع مواد سازنده دندان‌های مصنوعی بر توزیع استرس زیر بیس پروتز کامل تأثیر داشت، به نحوی که دندان‌های سرامیکی باعث افزایش این استرس شده بود. در مطالعه‌ای بر روی میزان فشار وارد بر مخاط ماگزبلا از طرف دنچر، مشخص شد که با افزایش ارتفاع عمودی اکلوژن تاحدی فشار وارد شده افزایش می‌یابد و بعد از آن باعث

کاهش فشار می‌شود [۱۲]. Prombonas و Vlissidis [۱۳]، بعد از بررسی تأثیر تمایل دندان‌های چیده شده بر میزان استرس در خط مرکزی کام، مشاهده کردند که دندان‌های مسطح خلفی با جهت باکالی، طبق نظریه مانسون استرس کمتری تولید می‌کنند. در مطالعه‌ای، بیماران کاملاً بی‌دندان که با آوردنچر مندیبل درمان شده بودند، نه تنها رضایت بیشتری داشتند بلکه نیروی بایت بیشتری نیز نسبت به گروه پروتز کامل معمولی در آن‌ها ثبت شد [۱۴]. Khamis و همکاران [۸] نیز تأثیر اکلوژن بر اثربخشی جویدن را در بیماران دارای آوردنچر مندیبل مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که FBBO و LO نتایج بهتری نسبت به MO فراهم می‌کنند.

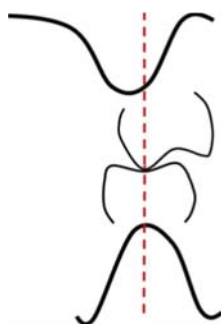
گرچه استفاده از ایمپلنت باعث افزایش گیر و ثبات در درمان‌های بیماران بی‌دندان می‌شود، اما احتیاج به پروتزهای کامل معمول در آینده نزدیک شاید کم نمی‌شود و تحقیقات برای بهبود این درمان باید ادامه داشته باشند [۱۵]. برای افزایش میزان رضایت بیماران باید دنچر ثبات کافی داشته باشد که این مهم را می‌توان با تعادل بار اکلوژالی و تنظیم دقیق اکلوژن به دست آورد [۱۶، ۱۷] که LO حداقل تداخلات در بازسازی اکلوژن بیماران بی‌دندان را دارا است [۱۸].

با توجه به این‌که هنوز الگوی اکلوژالی خاصی برای کاهش فشار وارد شده بر بافت‌های حمایت کننده پیشنهاد نشده و اهمیت اثر این کاهش فشار بر رضایت بیماران از دنچرهایشان مشخص است، در این مطالعه، بعد از معرفی اکلوژن جدید [۱۸، ۸-۵] باکالی شده (BO یا Buccalized occlusion)، که در آن زیبایی اکلوژن FBBO [۲] و مزایای تنظیم اکلوژالی راحت‌تر و تداخلات کمتر در حرکات خارج مرکزی LO جمع شده [۹]، میزان فشار زیر بیس دنچرهایی مندیبل با اکلوژن‌های FBBO، LO و BO (با فرض یکسان بودن)، مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

**مواد و روش‌ها**

در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی از استرین گیج برای سنجش فشار زیر بیس دنچر پروتز کامل معمولی استفاده شده است [۱۳، ۱۲، ۵]. بدین منظور بر اساس مطالعات مشابه [۱۲، ۸]، برای ۵ بیمار دنچرهایی با اکلوژن‌های مختلف ساخته شد و در

کست‌های دوپلیکیت صرفاً برای پخت مورد استفاده قرار گرفت. پس از مانت بدون فیس بو [۱۹] در آرتیکولاتور از پیش تنظیم شده (Freeplan-Pars dandan, Tehran, Iran)، دندان‌های انتخاب شده چیده شدند. هر سه سری دندان انتخاب شده (Myerson-Laventille- Trinidad & Tobago) مشابه داشتند. بعد از چیدن دندان‌های قدامی بالا و پایین و چک کردن آن‌ها در دهان بیمار، دندان‌های قدامی دو سری دیگر پس از گرفتن ایندکس پوتی (Speedex, Coltene, Swiss) روی دو جفت بیس دیگر چیده شدند. دندان‌های خلفی FBBO (شکل ۱) به صورت حداکثر تماس همزمان دو طرفه اکلوزالی دندان‌های خلفی چه در رابطه مرکزی چه در حرکات خارج مرکزی [۲۰] چیده شد و در دهان بیمار امتحان شدند. در ضمن در این مرحله مانت‌ها توسط verification record تأیید شدند.



شکل ۱. اکلوزن کاملاً بالانس دو طرفه

دندان‌های پایین دو سری دیگر روی آرتیکولاتور به صورت مکمل فک بالایی که در دهان بیمار تأیید شده، چیده شدند. سپس دندان‌های خلفی فک بالا مکمل دندان‌های فک مقابل برحسب نوع اکلوزن مورد نظر (BO, LO) چیده شدند. در LO (شکل ۲) باید کاسپ پالاتال دندان‌های بالا با سنترال فوسای دندان‌های مقابل فک پایین در تماس باشند و در ضمن کاسپ‌های باکال دندان‌های بالا با دندان‌های پایین چه در رابطه مرکزی چه در حرکات خارج مرکزی تماس نداشته باشند [۹]. در BO (شکل ۳)، دندان‌های فک پایین را کمی تمایل لینگوالی داده و کمی نیز به سمت لینگوال حرکت داده شدند تا نوک کاسپ‌های باکال در حدود در امتداد کرسر ریج مندیبل باشند، البته باید با موقعیت دندان‌های بالا متعادل گردند یعنی بسته به

شرایط آزمایشگاهی میزان فشار زیر بیس دنچر مندیبل حین خرد کردن هویج در ناحیه باکال دندان مولر اول مندیبل [۷] محاسبه و بین سه دست دندان مختلف مقایسه به عمل آمد.

کمیت‌ه اخلاق ناحیه‌ای اصفهان، تأیید اخلاقی این مطالعه را اعطا کرده است. از بیمارانی در این مطالعه استفاده شد که حداقل ۳ ماه از کشیده شدن آخرین دندان‌هایشان گذشته بود و رابطه فکی-اسکلتی آن‌ها کلاس I یا II و III خفیف بود. همچنین تحلیل ریج این بیماران خصوصاً در خلف مندیبل به صورت دو طرفه در حد کم تا متوسط بود و هیچ گونه آندرکات شدید، توروس و اگزوستوزی در این ناحیه ریج نداشتند. علاوه بر آن، این بیماران از لحاظ سیستمیک بیماری تهدید کننده حیات نداشته و مشکلی برای تحمل مراحل درمان نداشتند. دنچر بیمارانی که حین مرحله رکوردگیری یا امتحان دندان‌ها، با مشخص شدن قطعی رابطه فکی-اسکلتی، رابطه کلاس II و III شدید داشتند از مطالعه خارج شدند.

### مراحل ساخت دنچرها

با استفاده از تری پیش ساخته و هیدروکلوئید غیر قابل برگشت (Alginate-Golchay, Tehran, Iran) قالب‌گیری اولیه انجام شد و قالب‌ها توسط استون نوع ۲ (Dental stone, Pars dandan, Tehran, Iran) ریخته شدند. مراحل بعد به ترتیب شامل ساختن تری اختصاصی توسط آکریل خودسخت شونده (Acropars-Marlic, Tehran, Iran)، مورد مولد توسط کامپاند (Green compound-Kerr, Salerno, Italy)، قالب‌گیری نهایی توسط زینک اکساید اوژنول (Luralite-Kerr, Salerno, Italy)، ریختن قالب‌های نهایی توسط استون نوع ۳ (Dental stone, Pars dandan, Tehran, Iran)، تراشیدن ناحیه سیل کامی خلفی، سه بار دوپلیکیت کردن هر فک توسط هیدروکلوئید برگشت‌پذیر (Grun, Hinrigel, Germany) توسط دستگاه آگار ریز (Typ5410-Kavo, Warthausen, Germany)، ساختن سه بیس برای هر فک توسط آکریل خودسخت شونده و قرار دادن ریم مومی (Modeling wax-Dentsply, Hoorn, England) فقط روی یکی از آن‌ها و ثبت رابطه بین فکی در رابطه مرکزی توسط کامپاند بود.

ماستر کست اصلی به منظور مانت و چیدن دندان‌ها و

داده شد. برای هر دو دنچر کست ریمانت با استون نوع ۲ ریخته و در آرتیکولاتور از پیش تنظیم شده دوباره مانع و اکلوژن دنچرها برای دستیابی به اهداف ذکر شده تنظیم شدند.

در سری LO، شیب‌های داخلی کاسپ‌های دندان‌های خلفی پایین تراشیده شدند تا شیب کاسپی به حدود ۲۰ درجه کاهش یابد. در سری BO نیز، کاسپ‌های پالاتال دندان‌های بالا را با فرز در حد ۰/۵ میلی‌متر کوتاه کرده و تمامی مشخصات اکلوژن کامل شدند تا زمانی که شرایط زیر حاکم باشد:

۱. فقط کاسپ‌های باکال دندان‌های پایین با سنترال فوسای دندان‌های بالا تماس داشته باشند.

۲. نمای باکال دندان‌ها شبیه نمای باکال FBBO باشد.

۳. کاسپ‌های پالاتال دندان‌های فک بالا ۱-۰/۵ میلی‌متر از کاسپ‌های لینگوال دندان‌های پایین فاصله داشته باشند، به نحوی که چه در رابطه مرکزی چه در حرکات خارج مرکزی هیچ تماسی با دندان‌های مقابل نداشته باشند.

### طراحی مدار

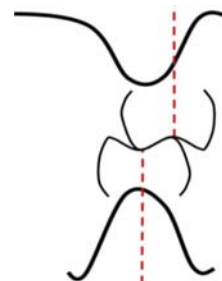
جهت اندازه‌گیری فشار وارد شده از طرف دندان مصنوعی به فک بیمار، نیاز به مداری می‌باشد که بتواند یک تغییر مکانیکی را به تغییرات ولتاژ تبدیل کند تا از آن طریق بتوان این تغییرات را به کمک مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال موجود در میکرو کنترلرهای سری Atmega به مقادیر دیجیتال معادل تبدیل و بتوان برای پردازش‌های احتمالی و یا گزارش‌گیری آن را به کامپیوتر ارسال نمود. به همین منظور سیستمی پیشنهاد می‌شود که دارای اجزای زیر است:

۱. استرین گیج که با اعمال نیرو به آن مقاومت الکتریکی دو سر آن تغییر می‌کند
۲. یک پل مقاومتی جهت کالیبره کردن استرین گیج
۳. تقویت کننده ابزار دقیق
۴. مبدل آنالوگ به دیجیتال موجود در داخل میکرو کنترلرهای سری Atmega با رزولوشن ۱۰ یا ۸ بیت

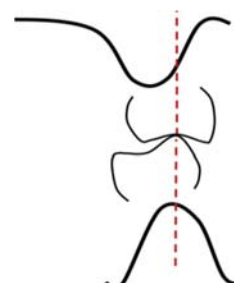
### استرین گیج پیشنهادی

به طور کلی استرین گیج‌ها، بر مبنای تغییر مقاومت در اثر تغییر فشار بر روی سنسور، عمل می‌کنند. فشار زیر بیس دنچر توسط استرین گیج ( GFLA-3-350-50-70, Tokyo Sokki ) (Kenkyujo Co,Ltd) اندازه‌گیری شد. ابعاد این سنسور ۳×۹/۲

روابط فکی، تعادلی بین کرست ریج‌ها و شرایط دندان‌های چیده شده برقرار می‌شود، یعنی ممکن است دندان‌های بالا کمی به سمت لینگوال آورده شوند. دندان‌های بالا را کمی با تمایل باکالی [۱۳] چیده به نحوی که کاسپ‌های پالاتال حدود ۰/۵ میلی‌متر پایین‌تر از کاسپ‌های باکال باشند و دامنه لینگوالی کاسپ‌های باکال بالا کمی تراشیده شدند.



شکل ۲. اکلوژن لینگوالی شده



شکل ۳. اکلوژن باکالی شده

هر سه دست دندان همزمان توسط یک نفر مدلاژ، مفل گذاری (Flask-Ash, Plymouth, England)، حذف موم، آکريل (Ivoclar vivadent, Lichtenstein, Germany) گذاری شده و بعد از پخت همزمان با روش بطئی در دستگاه پخت (Type 5518; Kavo, Warthausen, Germany)، اعمال Finishing & Polishing روی آن‌ها انجام شد. در ضمن به منظور جبران اثر تغییر شکل بیس‌ها، در این مراحل، با استفاده از گیج لابراتواری (Boley gauge, Henan ) (Meijiasheng Trading, Zhengzhou, China) سعی شد که ضخامت بیس‌ها برای سه دست دندان هر بیمار یکسان باشد. بعد از اتمام مراحل بالا، یک لایه موم به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر، سرتاسر سطح قالب‌گیری دنچر پایین و بالا قرار

### مبدل‌های (ADC (Analog to digital converter)

در نهایت خروجی طبقه قبل به یک مبدل آنالوگ به دیجیتال با قابلیت تبدیل آنالوگ به دیجیتال با دقت ۸ بیت منتقل می‌شود. این مبدل‌ها در داخل میکروکنترلرهای Atmega16 مورد استفاده قرار دارد. شکل ۴ طرح کلی مدار را نمایش می‌دهد.

#### نصب سنسور

اکنون در شرایط آزمایشگاهی برای هر یک از ۱۵ دنچر، موم هر فک را جداگانه برداشته و پس از ایجاد گیر مکانیکی در کست گچی از پوتی به عنوان شبیه‌ساز بافت نرم استفاده شد [۷، ۵]. هنگام جایگزین کردن پوتی فک پایین، مومی ۱۵ گیچی (Green wax-Krupp dental, Bienne, Switzerland) به ابعاد حدودی  $5 \times 10$  میلی‌متر در سطح بافتی در ناحیه باکال زیر دندان ۶ سمت راست قرار داده شد. چون بیشترین فشار وارد بر دامنه باکالی ریح مندیبل در ناحیه دندان ۶ می‌باشد این محل انتخاب شد [۷].

مراحل نصب سنسور بر روی سطح مورد نظر برای هر سه دنچر همه بیماران به این صورت بود که ابتدا سطح مورد نظر به خوبی تمیز و محل خروج دو سیم سنسور درون پوتی باز شدند. سپس ورقه‌های پلی اتیلن ارایه شده همراه با سنسور توسط کارخانه، روی موم قرار گرفته و پشت سنسور کمی چسب سیانوآکریلات ارایه شده توسط کارخانه زده و روی ورقه‌ها در محل موم گذاشته شدند. پس از قرار دادن دنچر مندیبل، به مدت ۲۰ تا ۶۰ ثانیه فشار داده تا سنسورها محکم چسبانده شوند (شکل ۵). در این مرحله، ورقه روی سنسور کنده و موم برداشته شد و در نهایت پایه‌های سنسور مذکور به کانکتور لحیم شدند.

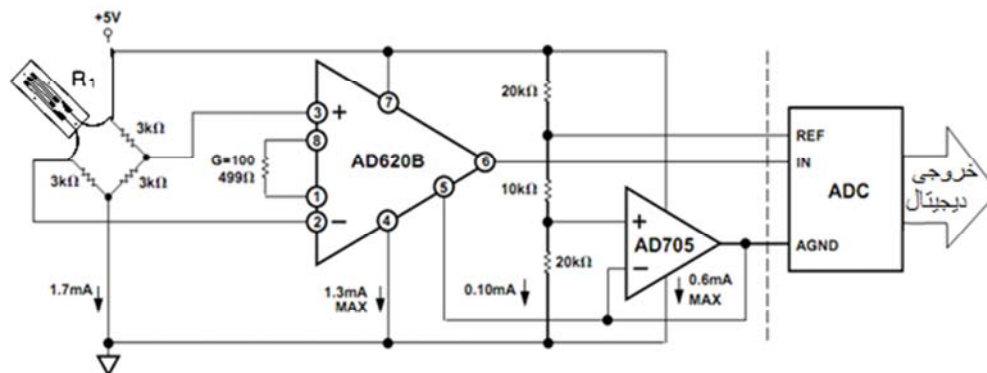
میلی‌متر می‌باشد که دارای یک پوشش از جنس اپوکسی به ابعاد  $5 \times 10$  میلی‌متر است. ضخامت کل سنسور  $0.1$  میلی‌متر می‌باشد.

#### یک پل مقاومتی جهت کالیبره کردن استرین گیج

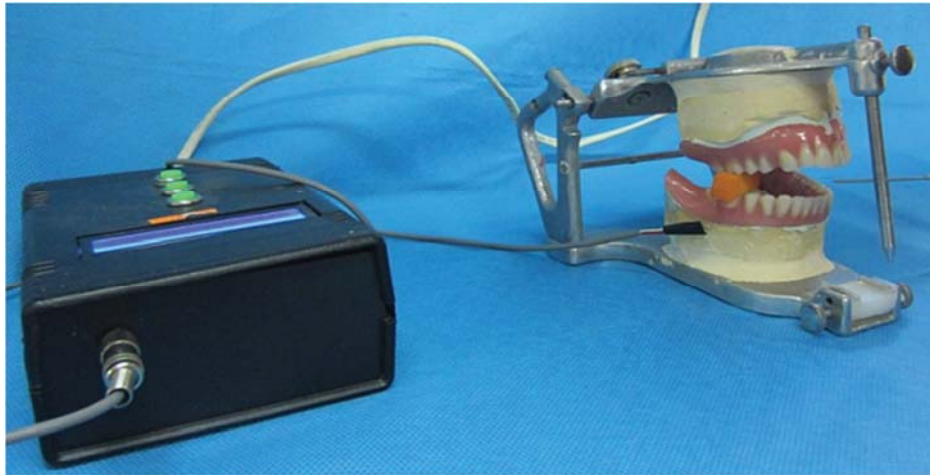
برای خوانش مقدار مقاومت سنسور و نیز کالیبره کردن دقیق سنسور از یک پل مقاومتی با ۴ مقاومت استفاده شد. در این پل، مقاومت‌ها به طوری طراحی شده‌اند که رابطه  $R_1 R_4 = R_2 R_3$  بین آن‌ها برقرار باشد و در حال عادی پل در حالت تعادل است. در این رابطه  $R_1$  مقاومت حالت عادی سنسور بدون فشار بوده و ولتاژ بین گره‌ها بین مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_4$  برابر است. اگر مقدار یکی از مقاومت‌ها به نحوی تغییر کند که تعادل این پل از بین رفته و دیگر ولتاژ بین گره‌های مذکور با هم برابر نباشد، می‌توان آن تغییر را اندازه گرفته و میزان آن را گزارش نمود. در رابطه فوق تنها مقدار  $R_1$  (که مقاومت سنسور در حالت طبیعی است) متغیر در نظر گرفته شد که تغییر آن نیز بر مبنای تغییر در فشار اعمالی به آن است. دیگر مقاومت‌ها برای کالیبره کردن و تنظیم پل به کار رفته‌اند. میزان رابطه این تغییر مقاومت سنسور و فشار اعمالی به آن، با توجه به جبران‌سازی حرارتی تنظیم شده است.

#### تقویت کننده‌های ابزار دقیق

همان‌طور که در بالا اشاره شد هر گونه تغییر شکل سنسور و در نتیجه تغییر در مقاومت آن باعث بر هم زدن تعادل پل شده و این باعث ایجاد یک اختلاف ولتاژ در گره‌های پل می‌شود. این اختلاف ولتاژ باید به صورت تفاضلی نسبت به دو سر پل تقویت و اندازه‌گیری شود. تقویت کننده ابزار دقیق مورد استفاده AD620 می‌باشد.



شکل ۴. نمای کلی از طرح پیشنهادی



شکل ۵. آرتیکولاتور در حال تست

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار حداکثر فشار ثبت شده بر حسب کیلو پاسکال برای گروه‌های مورد مطالعه

بیمار	مکعب‌های هویج			ورقه‌های هویج		
	BO	LO	FBBO	BO	LO	FBBO
۱	۳۳۵	۲۹۵	۳۷۰	۱۱۵	۱۱۵	۱۲۵
۲	۳۴۰	۳۹۵	۳۸۵	۱۲۵	۱۳۵	۱۴۰
۳	۳۹۰	۳۷۵	۴۱۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۶۵
۴	۳۸۵	۳۴۵	۳۳۵	۱۱۰	۱۰۵	۱۲۰
۵	۳۳۰	۳۳۰	۳۴۵	۱۱۵	۱۱۰	۱۲۰
میانگین و انحراف معیار	۳۸/۹۸ ± ۳۴۸	۳۲/۰۱ ± ۳۷۰		۲۹/۰۲ ± ۳۵۶	۱۹/۱۷ ± ۱۳۴	۱۴/۱۴ ± ۱۲۰

FBBO: Fully bilateral balanced occlusion

LO: Lingualized occlusion

BO: Buccalized occlusion

گيرد و هويج‌ها خرد شوند.

در نهايت حداکثر فشار وارد شده بر حسب کیلوپاسکال برای هر بار امتحان ثبت شد. میزان فشار وارد توسط الگوهای اکلوژالی مختلف داخل گروه مکعب‌ها و ورقه‌ها به صورت جداگانه با آزمون Paired-t در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

#### یافته‌ها

میانگین سه بار ثبت کردن حداکثر فشار، برای دست دندان‌های مختلف هر بیمار در جدول ۱ ذکر و در نهايت میزان متوسط فشار برای هر دست دندان ذکر شده است.

بر اساس یافته‌های مطالعه، فشار وارد شده حین خرد کردن

#### اندازه‌گیری فشار و آنالیز

قبل از شروع کار مدار توسط استفاده از وزنه‌های مختلف کالیبره شد. سپس مکعب‌های هویج به ابعاد حدودی ۱۰×۱۰×۲۰ میلی‌متر و ورقه‌های هویج نیز به ابعاد حدودی ۳×۱۰×۲۰ میلی‌متر تهیه شدند. اکنون، پین آرتیکولاتور نیز طوری تنظیم شد که بین دندان‌ها حداقل ممکن فاصله را ایجاد کند که در حالت عادی با بستن آرتیکولاتور مانع تماس دندان‌های دو فک با هم بشود. در این مرحله برای هر دست دندان، ۳ بار قطعه هویج روی دندان مولر اول مندیبل قرار گرفت و پس از قرار دادن قسمت فوقانی آرتیکولاتور روی آن، فشار آن لحظه به عنوان صفر در نظر گرفته شد. اکنون به قسمت فوقانی آرتیکولاتور توسط دست در یک دوره حدود ۵ ثانیه‌ای به صورت صعودی فشار وارد شد تا پین آرتیکولاتور در تماس با میزک قرار

همکاران [۷]، بیان شد که حین جویدن غذا در LO جهت فشارها از سمت کارگر به سمت بالانس می‌باشند که باعث افزایش ثبات دنچر مندیبل می‌شود. در مطالعه Khamis و همکاران [۸]، کارایی بهتری برای جویدن با FBBO و LO نسبت به MO مشاهده شد. در مطالعه Ohguri و همکاران [۵] که همانند مطالعه حاضر فشار زیر بیس را حین خرد کردن غذاها اندازه‌گیری کرده است نیز، با استفاده از LO و FBBO، هنگام خرد کردن غذاها سفت، فشار کمتری به بافت شبیه‌ساز از طرف بیس وارد می‌شد. در این مطالعه میانگین فشارهای ثبت شده در دامنه باکالی ریج مندیبل در ناحیه مولار برای سه نوع دنچر با FBBO، LO و MO هنگام خرد کردن قطعه‌های هویج با اندازه استاندارد به ترتیب ۳۷۵، ۳۷۰ و ۵۴۹ کیلوپاسکال بیان شد که مطابق یافته‌های مطالعه حاضر، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین FBBO و LO مشاهده نشد. ذکر این نکته که در BO، زیبایی اکلوزن FBBO [۲] و مزایای تنظیم اکلوزالی راحت‌تر و تداخلات کمتر در حرکات خارج مرکزی LO [۹] جمع شده، حایز اهمیت است.

یکی از نکات جالب که تا به حال مورد مطالعه قرار نگرفته است، استفاده از سایزهای مختلف ماده مورد آزمایش بود، چرا که به اندازه استاندارد اکتفا نشده است. نتیجه مقایسه نیز، حاکی از عدم تفاوت بین LO و BO، چه در خرد کردن ورقه‌ها و چه در خرد کردن مکعب‌ها و وجود تفاوت آن‌ها با FBBO، تنها در مورد ورقه‌ها می‌باشد. البته هر دو اکلوزن LO و BO، باعث کاهش فشار وارد به بافت شبیه‌ساز می‌شدند که این موضوع را می‌توان با کاهش میزان سطح تماس دندان و هویج‌ها و در نتیجه نفوذپذیرتر بودن [۹] این اکلوزن‌ها توجیه کرد.

مکعب‌های هویج بر ریج مندیبل، از دنچرهای با FBBO در حدود ۲۲ کیلوپاسکال بیشتر از LO بود، گرچه همان طور که در جدول ۲ مشخص است، این تفاوت معنی‌دار نبود ( $p \text{ value} = ۰/۲۴$ ). در مقایسه FBBO و BO نیز اختلاف میانگین حدود ۱۴ کیلوپاسکالی معنی‌دار نبود ( $p \text{ value} = ۰/۴۵$ ). تفاوت در مورد LO و BO نیز برای مکعب‌های هویج، معنی‌دار نبود ( $p \text{ value} = ۰/۶۷$ ).

میانگین فشار بیشتر حین خرد کردن ورقه‌های هویج برای FBBO نسبت به LO معنی‌دار بود ( $p \text{ value} = ۰/۰۳$ ). FBBO همچنین به صورت معنی‌داری ( $p \text{ value} = ۰/۰۴$ ) میزان بیشتری فشار به بافت‌های حمایت کننده در مقایسه با BO وارد کرد. اختلاف میانگین فشار LO و BO برای خرد کردن ورقه‌ها نیز مانند مکعب‌های هویج، معنی‌دار نبود ( $p \text{ value} = ۰/۷۴$ ).

## بحث

فرضیه صفر این مطالعه که بیانگر یکسان بودن میزان فشار زیر بیس دنچر مندیبل حین جویدن بود، رد شد. نتایج حاصل از مطالعه در مورد اکلوزن‌های سابق مطابق با مطالعات قبلی [۱۰، ۷، ۵] بود. وقتی با استفاده از دنچری با FBBO ورقه‌های هویج خرد می‌شدند، فشار بیشتری به ناحیه باکال شلف‌ها نسبت به انواع دیگر اکلوزن حین جویدن ورقه‌ها وارد می‌شد. از مزایای FBBO می‌توان به زیبایی بهتر نسبت به LO و MO به دلیل شبیه بودن به فرم سیستم جوینده دندان‌های طبیعی و نبودن فضای تاریک بین کاسپ‌های باکال دندان‌های خلفی که اغلب باعث شکایت بیماران از LO می‌شود، اشاره کرد [۹]. در مقایسه کارایی FBBO و LO در مطالعه Inoue

جدول ۲. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Paired-t

گروه‌های مقایسه شده	مکعب‌های هویج		ورقه‌های هویج		p value
	FBBO در مقابل BO	FBBO در مقابل BO	FBBO در مقابل LO	LO در مقابل BO	
	۰/۴۵	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۷۴	

FBBO: Fully bilateral balanced occlusion

LO: Lingualized occlusion

BO: Buccalized occlusion

محدودی خواهد داشت بیشترین فاکتور تأثیرگذار می‌باشد که نتایج مطالعه Ohguri و همکاران [۵] شاهد این موضوع است. نکته قابل ملاحظه در این مورد، در نظر گرفتن محدودیت این مطالعه آزمایشگاهی در شبیه‌سازی شرایط دهانی است. به عنوان مثال، عدم حضور شرایط مربوط به زبان و گونه برای نگه داشتن تکه جویده شده بر روی سطح جوده و همچنین حرکات طرفی فک پایین می‌باشد. یعنی این مطالعه با فرض این که حین جویدن مکعب و ورقه‌های هویج، دامنه و نحوه حرکت مندیبل و بالطبع جهت فشارهای جویدن یکسان باشد، فشار زیر بیس را اندازه‌گیری کرده است، حال آن که الگوی جویدن برای قطعات با اندازه‌های مختلف متفاوت است و در جویدن تکه‌های کوچکتر نسبت به تکه‌های بزرگتر، فشارهای طرفی جویدن تأثیر قوی‌تری ایفا می‌کنند. بنابراین با در نظر گرفتن این محدودیت پیشنهاد می‌شود برای مطالعات آینده، یا شبیه‌سازی شرایط دهان دقیق‌تر صورت گیرد یا با روشی که بی‌خطر بودن آن ثابت شده، در دهان تست‌های مشابه انجام پذیرند.

گرچه با در نظر گرفتن حجم نمونه کوچک و کم بودن احتمالی دقت دستگاه اندازه‌گیری مطالعه حاضر، BO همانند LO موفق نشان داد، اما نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که برای هر بیمار باید کاملاً بر اساس شناخت کامل شرایط دهانی، در مورد مشخصات درمان تصمیم گرفت، چرا که فاکتورهایی مانند اندازه زبان، میزان تحلیل ریح، رابطه بین کرسر ریح‌ها از لحاظ باکولینگوالی، رابطه اسکلتی فکی، تمایلات زیبایی بیمار و غیره توسط دندان پزشک قابل تغییر نیستند [۲].

اگر نیروهای اکلوژالی در جهت کرسر ریح یا لینگوال تر نسبت به آن وارد شوند، باعث افزایش ثبات به طور اولیه و افزایش گیر دنچر به طور ثانویه می‌شوند چرا که، احتمال ایجاد اهرم نوع یک کاهش می‌یابد [۹، ۲]. به عنوان مثال، در بیماری که تحلیل ریح‌ها به نحوی بود که کرسر ریح مندیبل نسبت به ماگزایلا باکالی‌تر باشد، استفاده از BO می‌تواند امکان انتقال نیروها در جهت کرسر یا حداقل نزدیک‌تر به آن، همانند LO به همراه زیبایی FBBO را فراهم کند. همچنین محدودیت دسترسی به استرین گیج و یکبار مصرف بودن آن‌ها باعث دسترسی به حجم نمونه اندک در این مطالعه شده است که از محدودیت‌های این مطالعه می‌باشد.

در مطالعات مختلف [۱۳-۱۰، ۷، ۵، ۱]، روش‌هایی همچون سنسور فشار، استرین گیج، فیلم‌های حساس به فشار و المان محدود برای بررسی توزیع فشار به کار رفته‌اند. سنسورهای فشار اغلب ضخامت زیادی نسبت به سایر موارد دارند که باعث محدود شدن استفاده آن‌ها در علم پروتز می‌شود [۷]. فیلم‌های حساس به فشار را می‌توان با دقت بالا در سنجش فشار در نواحی صاف و تماس نزدیک به کار برد و بنابراین به کار بردن آن‌ها در زیر بیس دنچر که علاوه بر شکل منحنی بیس دارای ناصافی است، باعث کاهش دقت و گاهی غیر قابل استفاده شدن آن‌ها می‌شود [۱۱، ۱۰]. هرچند نمی‌توان از دقت و توانایی‌های روش المان محدود به سادگی عبور کرد، اما با توجه به هزینه‌های زیاد زمانی و مالی مورد نیاز برای این روش، در این مطالعه از استرین گیج با ضخامت نازک برای سنجش فشار زیر هر ۱۵ بیس دنچر آزمایش شده، استفاده شد.

هنگام خرد کردن مکعب‌های هویج، تفاوت معنی‌داری بین فشار ناشی از سه نوع اکلوژن بر بافت حمایت کننده دنچر مشاهده نشد. این امر می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که حین خرد کردن تکه‌های بزرگ‌تر، اثر عمده را نیروهای وارد از سطح دندان‌ها ایفا می‌کنند و فرم اکلوژالی اثر کمتری دارد. یعنی شکل کاسپ‌ها در نفوذ اولیه مؤثر هستند، حال اگر این نفوذ کافی بود باعث خرد شدن و کاهش نیروی وارد به بافت می‌شود مانند حالتی که باعث مشاهده تفاوت بین فشار سنجیده شده هنگام خرد کردن تکه‌های نازک‌تر هویج می‌شد، همچنین باعث ایجاد اختلاف شدید فشار ثبت شده هنگام خرد کردن ورقه‌ها نسبت به مکعب‌ها می‌شد چرا که نفوذ کاسپ‌ها برای خرد شدن ورقه‌های هویج‌ها کافی به نظر می‌رسد اما برای خرد شدن مکعب‌ها این طور نیست.

بنابراین، اگر احتیاج به فعالیت بیشتر برای خرد کردن تکه‌ها باشد شبیه زمان خرد کردن مکعب‌های هویج، در آن زمان دو دندان مقابل بیشتر شبیه دو توده جسم و کمتر با فرم خود ایفای نقش می‌کنند. یعنی به نظر می‌رسد نوع الگوی اکلوژالی و شیارهای اکلوژالی بیشتر هنگام جویدن قطعات ریز غذا و تبدیل آن‌ها به ذرات بسیار ریز تأثیر خود را ایفا می‌کنند و هنگام شکافتن قطعات بزرگ شاید خود توده دندان‌ها و صرف وجود کاسپ‌ها به همراه تیزی آن‌ها که به طور طبیعی بازه



دنچه‌هایی با اکلوژن‌های مختلف استفاده نموده‌اند.

### نتیجه‌گیری

با در نظر داشتن محدودیت‌های این مطالعه، خرد کردن تکه‌های نازک هویج هنگام استفاده از FBBO، فشار بیشتری بر باکال شلف‌ها نسبت به LO و BO وارد می‌کند. حین جویدن تکه‌های ضخیم هویج، تفاوت محسوسی بین الگوهای اکلوژالی مختلف وجود نداشت. علاوه بر این، تفاوتی بین فشار وارد شده بر بافت از طریق بیس دنچه‌های با اکلوژن LO و BO مشاهده نشد.

از دیگر محدودیت‌ها، می‌توان به در دسترس نبودن مولد آماده برای LO و BO اشاره کرد، که با تنظیم اکلوژالی و تراش‌های انتخابی بعد از پخت، سعی در رفع این مشکل به عمل آمد. یکی از مشکلاتی که BO به نظر می‌رسد داشته باشد، تجاوز به فضای زبان است که بدین منظور، نیازمند طراحی مولدهای مخصوص با شکل کوچک‌تر دندان‌های خلفی پایین خصوصاً در سمت زبانی می‌باشد. آن چیز که ضروری به نظر می‌رسد، انجام مطالعات آینده برای مقایسه کارایی جویدن بین BO و دیگر اکلوژن‌ها و همچنین بررسی طولانی مدت میزان تحلیل ریح و ضایعات مخاطی در بیماران است که به صورت طولانی از

### References

1. Berg T, Jr., Chase WW, Ray K. Denture base pressure tests. *J Prosthet Dent* 1967; 17(6): 540-8.
2. Hobrunk J, Zarb GA, Bolender CL, Eckert S, Jacob R, Fenton A, et al. Prosthodontic treatment for edentulous patients: Complete dentures and implant-supported prostheses. 12<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences; 2003. p. 259.
3. Khadem P, Jabbarifar E, Maroofi V, Feiz A. The effect of using dentures in the improvement of lifestyle among the elderly population of Isfahan, Iran. *J Isfahan Dent Sch* 2009; 5(3): 148-55.
4. Turker SB, Sener ID, Kocak A, Yilmaz S, Ozkan YK. Factors triggering the oral mucosal lesions by complete dentures. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 51(1): 100-4.
5. Ohguri T, Kawano F, Ichikawa T, Matsumoto N. Influence of occlusal scheme on the pressure distribution under a complete denture. *Int J Prosthodont* 1999; 12(4): 353-8.
6. Aarts JM, Payne AG, Thomson WM. Patients' evaluation of two occlusal schemes for implant overdentures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(3): 140-56.
7. Inoue S, Kawano F, Nagao K, Matsumoto N. An in vitro study of the influence of occlusal scheme on the pressure distribution of complete denture supporting tissues. *Int J Prosthodont* 1996; 9(2): 179-87.
8. Khamis MM, Zaki HS, Rudy TE. A comparison of the effect of different occlusal forms in mandibular implant overdentures. *J Prosthet Dent* 1998; 79(4): 422-9.
9. Phoenix RD, Engelmeier RL. Lingualized occlusion revisited. *J Prosthet Dent* 2010; 104(5): 342-6.
10. Arksornnukit M, Phunthikaphadr T, Takahashi H. Pressure transmission and distribution under denture bases using denture teeth with different materials and cuspal angulations. *J Prosthet Dent* 2011; 105(2): 127-36.
11. Phunthikaphadr T, Takahashi H, Arksornnukit M. Pressure transmission and distribution under impact load using artificial denture teeth made of different materials. *J Prosthet Dent* 2009; 102(5): 319-27.
12. Avci M, Aslan Y. Measuring pressures under maxillary complete dentures during swallowing at various occlusal vertical dimensions. Part II: Swallowing pressures. *J Prosthet Dent* 1991; 65(6): 808-12.
13. Prombonas AE, Vlissidis DS. Analysis of stresses in complete upper dentures with flat teeth at differing inclinations. *Med Eng Phys* 2009; 31(3): 314-9.
14. Rismanchian M, Mostajeran E. Evaluation of maximum bite force and satisfaction in patients with conventional full denture and over denture supported by mandibular dental implant. *J Isfahan Dent Sch* 2007; 2(4): 23-7.
15. Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *J Oral Rehabil* 2010; 37(2): 143-56.
16. Shigli K, Angadi GS, Hegde P. The effect of remount procedures on patient comfort for complete denture treatment. *J Prosthet Dent* 2008; 99(1): 66-72.
17. Olivieri F, Kang KH, Hirayama H, Maness WL. New method for analyzing complete denture occlusion using the center of force concept: a clinical report. *J Prosthet Dent* 1998; 80(5): 519-23.
18. Lang BR. Complete denture occlusion. *Dent Clin North Am* 1996; 40(1): 85-101.
19. Heydecke G, Vogeler M, Wolkewitz M, Turp JC, Strub JR. Simplified versus comprehensive fabrication of complete dentures: patient ratings of denture satisfaction from a randomized crossover trial. *Quintessence Int* 2008; 39(2): 107-16.
20. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2005; 94(1): 10-92.

## Effect of different occlusion patterns on the amount of pressure transmitted to denture-supporting tissues: An in vitro study

Mohammadjavad Shirani, Ramin Mosharraf\*, Mahdi Bahrami,  
Hassan Khajehpour

### Abstract

**Introduction:** *The primary goal in treatment of edentulous patients is satisfaction enhancement. Excessive pressure on denture-supporting tissues results in patient discomfort. Different occlusal schemes are used in the fabrication of complete dentures. In this study after introducing the new buccalized occlusion, pressure level under the denture base is compared between full bilaterally balanced and lingualized occlusions during chewing.*

**Materials and Methods:** *In this experimental study, three sets of complete dentures were fabricated with different occlusal patterns under simulated in vitro conditions for 5 patients. Then, transmitted stress level from denture base to artificial tissue at the buccal shelf was measured using strain gauge during crushing of carrot cubes and carrot sheets. The mean pressure values were compared with paired-t test using SPSS 16 at p value  $\leq 0.05$ .*

**Results:** *The transmitted pressure was significantly higher with full bilaterally balanced occlusion compared to lingualized (p value = 0.03) and buccalized (p value = 0.04) occlusion patterns during crushing the carrot sheets. In crushing the carrot cubes, there was no significant differences (p value = 0.24 and p value = 0.45). Furthermore, no significant differences were found between lingualized and buccalized occlusion patterns during crushing of carrot sheets (p value = 0.74).*

**Conclusion:** *Under the limitations of the present study, lingualized occlusion and buccalized occlusion transmit less pressure to buccal shelves in crushing the carrot sheets.*

**Key words:** *Complete denture, Dental occlusion, Pressure distribution*

**Received:** 18 Apr, 2013

**Accepted:** 17 Jul, 2013

**Address:** Associate Professor, Dental Materials Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Email:** mosharraf@dnt.mui.ac.ir

**Citation:** Shirani M, Mosharraf R, Bahrami M, Khajehpour H. **Effect of different occlusion patterns on the amount of pressure transmitted to denture-supporting tissues: An in vitro study.** J Isfahan Dent Sch 2013; 9(4): 292-302.