تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴، ۳۲-۳۹

مقایسه الگوی افت نیرو در الاستومریک چینهای دنتاروم، آمریکن، G&H و ارتوتکنولوژی

دکتر شیوا علوی* - **دکتر مژگان کچویی****

*- استادیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

**- استادیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز.

چکیده

زمینه و هدف: *مهمترین ویژگی برای یک الاستومریک چین ایده‌آل، داشتن، نیروی ملایم و دائمی است که در بیشتر چینهای تجاری موجود مشاهده نمی‌شود: مقدار نیرو در این مواد به سرعت کاهش می‌یابد. هدف از این مطالعه ارزیابی افت نیرو در چهار نوع الاستومریک چین رایج (دنتاروم، آمریکن مموری، G&H و ارتوتکنولوژی) و بررسی اثر کشش‌های مختلف روی الگوی افت نیرو و نیز تفاوت افت نیرو در چینهایی که قبل از کاربرد کشیده می‌شوند، بود.*

روش بررسی: *از هر یک از محصولات شصت نمونه تهیه و به سه گروه تقسیم شدند. گروههای اول تحت کشش سه میلی‌متر، گروههای دوم تحت کشش شش میلی‌متر و گروههای سوم ابتدا تا دو برابر طول اولیه کشیده و رها شده و سپس تحت کشش شش میلی‌متر قرار گرفتند. نمونه‌ها به مدت سه هفته در بزاق مصنوعی نگهداری شده و روزانه ترموسایکل می‌شدند. مقدار نیرو در هفت مرحله به وسیله دستگاه دارتک اندازه‌گیری شد: ساعات صفر، دو، چهار و ۲۴ و هفته‌های اول، دوم و سوم. آزمونهای آماری ANOVA و DUNCAN برای ارزیابی معنی‌دار بودن تفاوت بین گروهها استفاده شد.*

یافته‌ها: *الگوی افت نیرو در این ۱۲ گروه ارزیابی و مقایسه گردید. الگوی افت نیرو در سه گروه هر محصول به طور معنی‌دار متفاوت بود (p.v=۰/۰۰۰). تفاوت بین افت نیرو در چهار محصول از نظر آماری معنی‌دار بود (p.v=۰/۰۰۰).*

چینهای G&H و ارتوتکنولوژی در هفته سوم از نظر افت نیرو تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (p.v=۰/۲۶).

نتیجه‌گیری: *نیروی اولیه بیشتر نمی‌تواند افت نیرو را در چینها افزایش دهد. در گروه سوم هم میزان نیرو کمتر بود و هم افت نیرو کمتر اتفاق افتاد. بیشترین افت مربوط به چین ارتوتکنولوژی و کمترین مربوط به مموری چین آمریکن بود. کشیدن چین قبل از کاربرد و رهاسازی و سپس تحت کشش قراردادن آن معادل ۴۰٪ طول اولیه نیروی مناسبی برای حرکات ارتودنتیک فراهم می‌کند.*

کلید واژه‌ها: *افت نیرو - الاستومریک چین - ترموسایکل - بزاق مصنوعی*

وصول مقاله: ۸۳/۴/۴ اصلاح نهایی: ۸۳/۱۱/۲۸ پذیرش مقاله: ۸۳/۱۲/۲۶

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز dr_mojgan2004@yahoo.com

مقدمه

اهداف مورد نظر در علم ارتودنسی همواره با ایجاد حرکات مناسب در دندانها تأمین می‌شود. سیستم‌های نیروی مختلفی جهت اعمال نیرو با مقدار مناسب و در محدوده بیولوژیک، معرفی گردیده‌اند. یکی از رایجترین این سیستم‌ها استفاده از الاستومریک چینها می‌باشد.

کلیه سیستم‌های نیرو در کنار مزایا، معایب خاص خود را دارند، از دست رفتن نیرو در الاستومریک چینها عیب عمده این مواد محسوب می‌شود. با معرفی کویل‌های نیکل تیتانیوم و

Archive of SID

www.SID.ir

مگنت‌ها که نیروی ملایم و طولانی اعمال می‌کنند کاربرد الاستومرها محدود شد. ولی با این وجود در بعضی موارد خاص مثلاً تصحیح چرخش دندانها و بستن فضاهای کوچک ابزاری جایگزین چینها نخواهد بود، علاوه بر اینکه، الاستومریک چینها مقرون به صرفه‌اند، کاربردشان راحت است، نیازی به همکاری بیمار ندارند و تحمل نسجی نسبتاً مناسبی دارند. (۲-۱)

عوامل مؤثر در افت نیروی الاستومرها و روشهایی جهت محدود کردن این روند توسط محققان مطرح و مورد بحث قرار گرفته است.

Andreasen & Bishara در ۱۹۷۰ مقدار افت نیرو را در الاستومریک چینها طی ۲۴ ساعت ۷۵٪ ذکر کرده‌اند.(۳) Loyola (۱۹۷۶) مقدار افت نیرو را طی ۲۴ ساعت ۵۰٪ و بعد از سه هفته ۷۷٪ محاسبه کرد.(۴)

Ferriter و همکاران در ۱۹۹۰ تاثیر محیط اسیدی(۵)، Stevenson و همکاران در ۱۹۹۴ اثر حرارت؛ اسیدیتی و اکسیژن در ۶ و Nattrass در ۱۹۹۸ اثرات محیطهای شیمیایی مختلف بر الگوی افت نیروی الاستومریک چینها را مورد بررسی قرار دادند.(۷)

کمپانی‌های تولیدکننده مواد ارتودنتیک با ادعای افت نیروی کمتر، الاستومرهای خود را معرفی و با قیمتهای متنوعی به فروش می‌رسانند.

روشهای مختلف در ساخت این مواد و استفاده از پلیمرهایی با ساختارهای متفاوت، محصولاتی با خواص فیزیکی متغیر تولید می‌کند(۲)، آگاهی از کیفیت این مواد انتخاب صحیح را میسر می‌کند.

هدف از این مطالعه مقایسه الگوی افت نیرو در چهار نوع الاستومریک چین رایج و با قیمتهای متنوع بود. به علاوه تأثیر کشش اولیه زیاد و کم، و نیز کشیدن چین تا دو برابر طول اولیه قبل از کاربرد، در روند افت نیرو، مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی و بدون جهت بود. جمعیت مورد مطالعه الاستومریک چین‌های Transparant و Closed از چهار شرکت دنتاروم، آمریکن، G&H و ارتوتکنولوژی بود. محصول آمریکن از نوع Memory انتخاب شد. با استفاده از روش نمونه‌گیری آسان از هر محصول شصت نمونه تهیه و هر نمونه شامل پنج حلقه چین بود که به وسیله تیغ تیز و بدون اعمال کشش روی چین جدا می‌شد. نمونه‌های تهیه شده از هر محصول به سه گروه تقسیم می‌شدند (سه گروه بیست تایی).

گروه اول تحت کشش سه میلی‌متر قرار می‌گرفت، گروه دوم تحت کشش شش میلی‌متر و گروه سوم ابتدا تا دو برابر طول اولیه (۱۰۰٪) کشیده شده و رها می‌شد و سپس تحت کشش شش میلی‌متر قرار می‌گرفت. نیروی موجود در نمونه‌ها بلافاصله بعد از اعمال کشش و سپس در فواصل دو، چهار و ۲۴ ساعت و یک، دو و سه هفته ثبت می‌گردید. کشیدن چینها و نیز اندازه‌گیری نیروی موجود در آنها توسط دستگاه دارتک صورت می‌گرفت. نمونه‌ها بلافاصله بعد از اعمال کشش در آنها، با همان وضعیت کشیده شده و بدون تغییر در طول، توسط وسیله‌ای که به همین منظور طراحی شده بود (قطعه نگهدارنده) از دستگاه دارتک جدا و به محیط بزاق مصنوعی و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوباتور منتقل می‌گردید، سپس در فواصل زمانی مورد نظر مجدداً به دستگاه دارتک انتقال می‌یافت (شکل شماره ۱).

نمونه‌ها روزانه به مدت سی دقیقه ترموسایکل می‌شدند. روش ترموسایکل براساس روشی بود که Genova در مطالعه‌اش استفاده کرد و تغییرات دما بین ۱۵ درجه سانتی‌گراد و ۴۵ درجه سانتی‌گراد اعمال می‌کرد.(۸)

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۱: نحوه انتقال چین از قطعه نگهدارنده به دستگاه دارتک

کلیه نمونه‌ها در شروع آزمایش به صورت کاملاً غیرفعال روی قطعات نگهدارنده قرار گرفته و سپس به دارتک منتقل می‌شدند. گروه اول با سرعت ۰/۸ میلی‌متر در ثانیه به میزان سه میلی‌متر و گروه دوم نیز تحت همین سرعت به میزان شش میلی‌متر کشیده شدند و پس از ثبت نیرو به بزاق مصنوعی انتقال یافتند. در مورد گروه سوم ابتدا نمونه‌ها با سرعت دو میلی‌متر در ثانیه تا دو برابر طول کشیده شده و بلافاصله بعد از پایان کشش نمونه‌ها از دارتک جدا و مجدداً به صورت غیر فعال برای دومین بار دارتک منتقل و با سرعت ۰/۸ میلیمتر در ثانیه به میزان شش میلی‌متر کشیده شدند و پس از ثبت نیرو به بزاق مصنوعی انتقال یافتند. قطعات نگهدارنده این امکان را داشتند که با افزایش طول چین تنظیم و هماهنگ شوند. شرایط نگهداری نمونه‌ها طی سه هفته زمان آزمایش تا حد امکان مشابه با شرایط دهان بازسازی شده بود. مقادیر نیرو برای هر نمونه در هفت مرحله ثبت و در جداول طراحی شده درج و جمع‌آوری شد.

کلیه اعداد پس از جمع‌آوری وارد کامپیوتر شده و توسط نرم افزار آماری SPSS و با استفاده از آزمون آمار توصیفی و آزمونهای مقایسه‌ای ANOVA و Duncan آنالیز گردید.

یافته‌ها

اطلاعات جمع‌آوری شده از آزمایش ابتدا به صورت زیر گروه‌بندی شدند. ابتدا الگوی افت نیرو به صورت درصد در هر یک از گروهها بررسی شد. (جدول ۱) در همه گروهها طی ۲۴ ساعت اول عمده افت نیرو اتفاق می‌افتاد و از آن پس روند افت نیرو کند شده و تا پایان سه هفته ادامه می‌یافت (نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

جدول ۱: جدول گروه‌بندی محصولات

نوع کشش / نوع محصول	گروه اول (میلی‌متر)	گروه دوم (میلی‌متر)	گروه سوم (میلی‌متر)
دنتاروم	۳	۶	۶ (۱۰۰٪)
مموری چین آمریکن	۳	۶	۶ (۱۰۰٪)
G & H	۳	۶	۶ (۱۰۰٪)
ارتوتکنولوژی	۳	۶	۶ (۱۰۰٪)

Archive of SID
www.SID.ir

محصول دنتاروم

گروه اول: درصد افت نیرو در این گروه طی ۲۴ ساعت ۶۷٪ (S.D=۵/۲۹) و در پایان سه هفته ۷۰/۷۸٪ (S.D=۳/۵۹) بود.

گروه دوم: درصد افت نیرو طی ۲۴ ساعت ۵۶/۱۸ (S.D=۲/۸۱) و بعد از ۳ هفته ۶۰/۹٪ (S.D=۲/۱۵) بود.

گروه سوم: درصد افت نیرو در این گروه کمتر بود. طی ۲۴ ساعت ۴۵٪ (S.D=۲/۵۴)و در پایان سه هفته ۵۲/۸۳٪ (S.D=۳/۰۹) گزارش شد.

مقدار عددی نیرو بلافاصله بعد از اعمال کشش در گروه اول ۲۱۶ گرم، گروه دوم ۳۲۵ گرم و در گروه سوم ۲۷۶ گرم بود.

محصول آمریکن

گروه اول: درصد افت نیرو در این گروه طی ۲۴ ساعت ۴۲/۷۸٪ (S.D=۳/۷۴) و در پایان سه هفته ۶۸/۲٪ (S.D=۲/۶۱) بود.

گروه دوم: درصد افت نیرو طی ۲۴ ساعت ۳۸/۳۴٪ (S.D=۲/۶۵) و بعد از سه هفته ۵۴/۷۵٪ (S.D=۳/۷۸)بود.

گروه سوم: درصد افت نیرو در این گروه کمتر از دو گروه قبل بود. ۲۷/۸۳٪ (S.D=۴/۳۷) نیرو طی ۲۴ ساعت و ۴۴/۸۷٪ (S.D=۴/۰۸) بعد از سه هفته از دست رفت. مقدار عددی نیرو بلافاصله بعد از اعمال کشش در گروه اول ۱۸۱ گرم، گروه دوم دویست و نود گرم و در گروه سوم ۲۳۵ گرم بود.

محصول G&H

گروه اول: درصد افت نیرو طی ۲۴ ساعت اول ۵۴/۳۹٪ (S.D=۴/۸۲) و در پایان سه هفته ۶۷/۷۲٪ (S.D=۶/۱۰) بود.

گروه دوم: درصد افت نیرو بعد از ۲۴ ساعت ۵۲/۴۳٪ (S.D=۴/۵۹) و در پایان سه هفته ۷۵/۱۵٪ (S.D=۵/۵۵) بود.

گروه سوم: درصد افت نیرو در این گروه کمتر بود. طی ۲۴ ساعت ۴۳/۷۳٪ (S.D=۵/۲۴) و بعد از سه هفته ۶۹/۶۲٪ (S.D=۳/۳۲) نیرو از دست رفت. مقدار عددی نیرو بلافاصله بعد از اعمال کشش در گروه اول ۲۲۲ گرم، گروه دوم سیصدوپنجاه گرم و در گروه سوم ۳۱۵ گرم بود.

محصول ارتوتکنولوژی

گروه اول: درصد افت نیرو طی ۲۴ ساعت ۶۱/۷۵٪ (S.D=۴/۸۹) و در پایان سه هفته ۶۸/۵٪ (S.D=۵/۲۷) بود.

گروه دوم: درصد افت نیرو بعد از ۲۴ ساعت ۶۵/۴۴٪ (S.D=۲/۱۰) و در پایان سه هفته ۷۳/۹۸٪ (S.D=۱/۹۹) بود.

گروه سوم: درصد افت نیرو در این گروه کمتر بود. طی ۲۴ ساعت ۶۲/۱۷٪ (S.D=۵/۳۲) و در پایان سه هفته ۶۴/۲۷٪ (S.D=۵/۰۷) گزارش شد.

مقدار عددی نیرو در شروع آزمایش و بلافاصله بعد از اعمال کشش در گروه اول ۲۴۶ گرم، گروه دوم ۳۷۵گرم و در گروه سوم ۲۸۵گرم بود.

بحث

الگوی افت نیرو در کلیه گروههای مورد مطالعه شباهت داشت. سرعت افت نیرو در ۲۴ ساعت اول حداکثر و از آن پس کمتر شده و تا پایان سه هفته ادامه می‌یابد.

میزان افت نیرو در محصولات دنتاروم، G & H و ارتوتکنولوژی طی ۲۴ ساعت کمتر از نتایج مطالعه Andreasen & Bishara بود.(۳) نتایج مطالعه حاضر شباهت بیشتری به مطالعه Silva (۹) و Loyola (۴) داشت. میزان افت نیرو در این سه محصول بعد از سه هفته کمتر از نتایج Loyola (۴) بدست آمد. احتمالا شرکتهای تولیدکننده چینها تلاشهایی در جهت بهبود خواص کیفی این محصولات داشته‌اند.

از سوی دیگر فرایند ترموسایکل در مطالعه حاضر احتمالاً

Archive of SID
www.SID.ir

روند افت نیرو را کاهش داده است.

در مورد محصول آمریکن میزان افت نیرو بیشتر از مطالعه Killiany و Duplessis روی انرژی چین راکی مانتین بود.(۱۰)

مقایسه سه گروه کششی مختلف در محصول دنتاروم

۱) میزان افت نیرو در سه گروه محصول دنتاروم در فواصل زمانی مختلف متفاوت است، کمترین افت نیرو در گروه سوم و بیشترین افت در گروه اول مشاهده می‌شود.

۲) کشش اولیه بیشتر افت نیرو را کاهش می‌دهد. برخلاف نتایج مطالعه Killiany و Duplessis.(۱۰)

۳) کشیدن چین تا دو برابر طول اولیه، قبل از کاربرد، روند افت نیرو را کاهش داده و نیروی اولیه ملایمتری اعمال می‌کند. در تأیید مطالعه Young & Sandrik (۱۱) و مطالعه Silva(۹)، و رد مطالعه Fraunhofer که کشیدن چین را بی‌تأثیر در افت نیرو دید.(۱۲)

مقایسه سه گروه کششی محصول آمریکن

۱) میزان افت نیرو در سه گروه متفاوت است. از مقطع زمانی ۲۴ ساعت به بعد کمترین افت نیرو در گروه سوم و بیشترین مقدار در گروه اول مشاهده شد.

۲) کشش اولیه زیاد تنها در چند ساعت اول، افت نیرو را افزایش می‌دهد، از آن پس روند افت نیرو معکوس می‌شود. این برخلاف نتایج Killiany و Duplessis بود. (۱۰)

انتظار می‌رود که دو محصول دنتاروم و آمریکن از نظر ساختار مولکولی کراس لینک‌های بین رشته‌ای کمتری داشته و در اثر کشش دچار تغییرات برگشت‌ناپذیر سریع مانند آنچه در محصولات قدیمی‌تر گزارش شده نمی‌کردند (۲)، به عبارت دیگر این دو محصول خواص الاستیک مطلوبتری دارند، در ضمن شرایط مطالعه تشابه نزدیکتری با شرایط دهانی داشت.

۳) کشیدن چین قبل از کاربرد تا دو برابر طول، در صدافت نیرو را کاهش داده و نیروی اولیه را ملایمتر می‌کند. مشابه نتایج مطالعه Young & Sandrik و Silva.(۹، ۱۱)

مقایسه سه گروه کششی محصول G & H

۱) میزان افت نیرو در سه گروه این محصول در فواصل زمانی مختلف تفاوت دارد.

۲) کشش اولیه بیشتر در زمانهای مختلف اثرات متفاوتی نشان داد: تا چهار ساعت باعث افت کمتر نیرو، از ۲۴ ساعت تا یک هفته بدون تأثیر و هفته دوم و سوم افت نیروی بیشتری ایجاد می‌کند.

۳) کشیدن چین قبل از کاربرد افت نیرو را کاهش داده و نیروی اولیه ملایمتری اعمال می‌کند.

مقایسه سه گروه محصول ارتوتکنولوژی

۱) بجز مقطع چهار ساعت در سایر فواصل زمانی افت نیرو در سه گروه متفاوت است.

۲) کشش اولیه بیشتر، باعث افزایش افت نیرو می‌شود (مشابه نتایج مطالعه Killiany و Duplessis .(۱۰)

احتمالاً ساختار مولکولی محصول ارتوتکنولوژی به‌محصول مورد مطالعه توسط این محققان (پلاستیک چین آمریکن) نزدیکتر بوده و کراس لینک‌های بین رشته‌ای بیشتری دارند، این کراس‌لینک‌ها با اعمال نیروی کششی، گسیخته و دفرمیشن دائمی در چین ایجاد می‌شود. در واقع خواص الاستیک این محصول محدودتر از محصول دنتاروم و مموری چین آمریکن می‌باشد.

۳) کشیدن چین قبل از کاربرد افت نیرو را کاهش داده و نیروی اولیه ملایمتری اعمال می‌کند.

با توجه به اینکه در هر چهار محصول مورد مطالعه ما و در چند مطالعه مشابه مشخص گردید که فرآیند Pre stretching (کشیدن چین قبل از کاربرد) می‌تواند افت نیرو را کاهش دهد و با توجه به اینکه هیچ‌یک از محققین دلیلی برای این مسئله عنوان نکرده‌اند، نیاز به مطالعات دقیقتر مولکولی برای ارزیابی

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات بعد از Pre stretching در چینها وجود دارد.

مقایسه چهار محصول مورد مطالعه با توجه به نوع کشش اعمال شده صورت گرفت.

مقایسه گروههای اول چهار محصول: تا پایان هفته اول کمترین تا بیشترین میزان افت نیرو به ترتیب در محصول آمریکن، G & H، ارتوتکنولوژی و دنتاروم مشاهده شد.

در پایان هفته دوم کمترین افت نیرو در G & H و بیشترین مقدار مربوط به دنتاروم بود. در پایان آزمایش یعنی هفته سوم افت نیروی چهار محصول مشابه گزارش شد. در مجموع دو محصول آمریکن و G & H افت نیروی کمتری داشتند.

مقایسه گروههای دوم چهار محصول

ممووری چین آمریکن با کمترین افت نیرو طی کل مراحل آزمایش بهترین محصول است. تا پایان هفته اول، چین ارتوتکنولوژی ضعیف‌ترین چین از نظر حفظ نیرو است و بعد از دو و سه هفته، چین G&H و ارتوتکنولوژی به طور مشابه بیشترین افت نیرو را نشان می‌دهند.

مقایسه گروههای سوم چهار محصول

تا پایان هفته اول کمترین تا بیشترین افت نیرو به ترتیب در ممووری چین آمریکن، G & H، دنتاروم و ارتوتکنولوژی رخ داد.

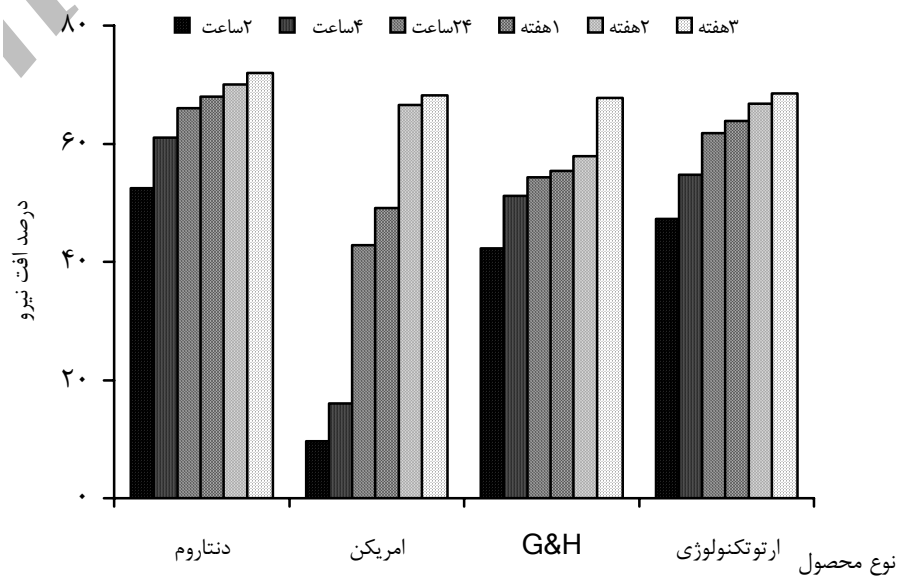
در پایان هفته دوم G & H و ارتوتکنولوژی توأماً بیشترین افت نیرو را داشتند.

در مقطع سه هفته کمترین تا بیشترین افت نیرو در ممووری چین‌آمریکن، دنتاروم، ارتوتکنولوژی و G & H اتفاق افتاد.

در پایان چهار محصول صرفنظر از نوع کشش مورد مقایسه قرار گرفتند:

تا پایان هفته اول ممووری چین آمریکن کمترین افت نیرو را داشت پس از آن G & H، دنتاروم و ارتوتکنولوژی افت نیروی بیشتری نشان دادند. در پایان سه هفته کمترین افت نیرو مربوط به ممووری چین آمریکن بود و G&H به همراه ارتوتکنولوژی بیشترین افت نیرو را نشان دادند.

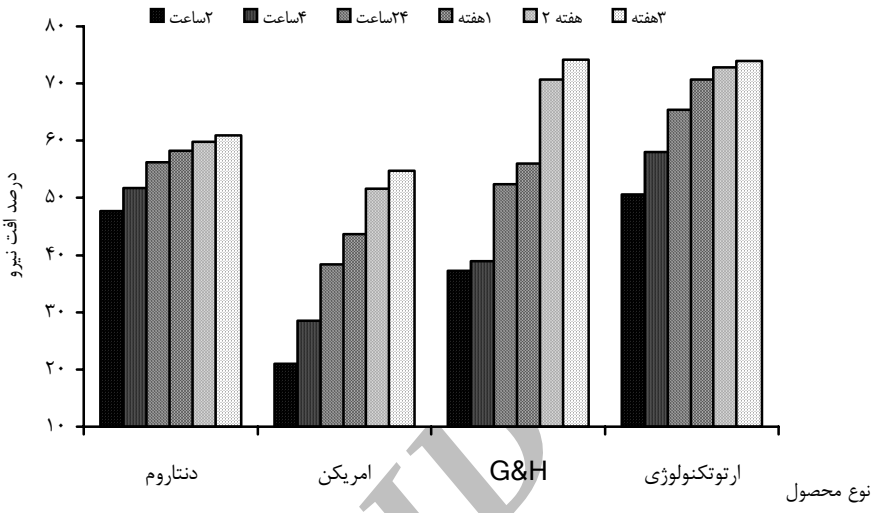
S.D(Left to right):
Dentaurum: 5.51,5.24,5.29,5.47,5.49,3.59
American: 2.30,2.36,3.74,4.17,3.08,2.61
G&H:5.20,4.14,4.82,5.51,5.25,6.10
Ortho tech: 6.68,6.23,4.89,5.64,5.15,5.27



نمودار ۱: مقایسه الگوی افت نیرو در چهار محصول تحت کشش سه میلی‌متر

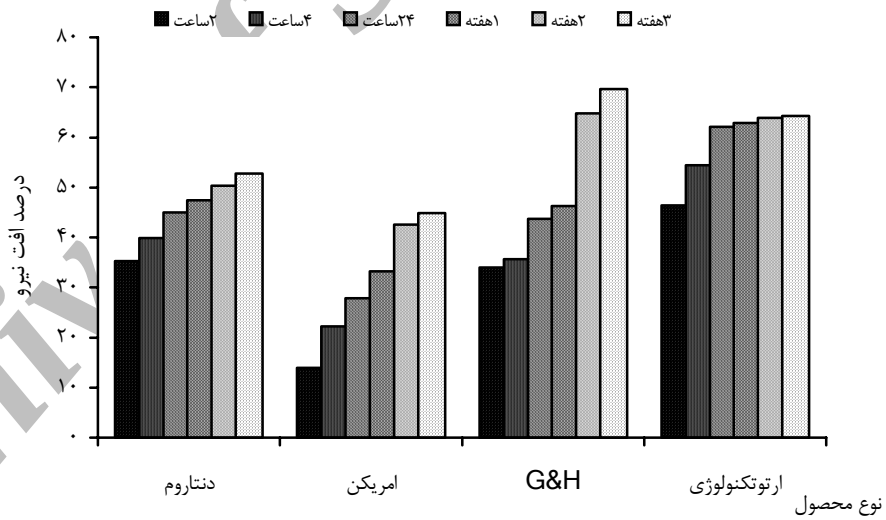
Archive of SID
www.SID.ir

S.D(Left to right):
Dentaurum : 2.23,2.70,2.81,2.03,1.67,2.15
American: 5.95,5.15,2.65,2.64,3.82,3.78
G&H: 3.92,2.97,4.59,3.79,5.77,5.55
Ortho tech: 3.48,2.99,2.10,2.43,1.95,1.99



نمودار ۲: مقایسه الگوی افت نیرو در چهار محصول تحت کشش شش میلی‌متر

S.D(Left to right):
Dentaurum : 2.58,2.76,2.54,2.40,2.25,3.09
American: 4.94,4.27,4.37,4.02,4.27,4.08
G&H: 2.76,3.67,5.24,4.10,4.24,3.32
Ortho tech: 4.08,5.73,5.32,4.88,5.06,5.07



نمودار ۳: مقایسه الگوی افت نیرو در چهار محصول تحت کشش شش میلی‌متر (بعد از کشیدن چین معادل۱۰۰٪ طول اولیه و رهاسازی)

نتیجه‌گیری

۱) الگوی افت نیرو در همه گروهها مشابه بود.

۲) کشیدن چین قبل از کاربرد نیـروی اولیه را کاهـش داده و همچنین افت نیرو را محدود می‌کند.

۳) کشش اولیه بیشتر تنها در محصول ارتوتکنولوژی باعث افزایش افت نیرو می‌شود.

۴) مموری چین آمریکن خواص الاستیک بالاتری دارد و نیروی تولیدی آن ملایمتر از سایر چین‌هاست.

۵) ۴ محصول مورد مطالعه از نظر حفظ نیروی به ترتیب زیر رتبه‌بندی شدند:

۱) مموری چین آمریکن ۲) دنتاروم

۳) G & H ۴) ارتوتکنولوژی

Archive of SID
www.SID.ir

REFERENCES

1. Chimenti C, Lecce D, Santucci L, Parziale V, Lucci M. In vitro assessment of elastomeric chain behavior. Prog Orthod 2001; 2:42-5.
2. Brantley W. Orthodontic materials, 1th ed. New York: Thieme; 2001,182-84.
3. Andreasen GF, Bishara S. Comparison of alastik chains to elastics involved with intra-arch molar-to-molar forces. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1971; 60(2): 200.
4. Sonis AL, Van der Plas E, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: An in - vivo study. Am J Orthod 1986; 89(1): 73-8.
5. Ferriter JP, Meyers CE Jr, Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the force-degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 98(5): 404-10.
6. Stevenson J, Kusy R. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. Angle Orthod 1994; 64(6): 455-63.
7. Nattrass C, Ireland AJ, Sherriff M. The effect of environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil sprins. Eur J Orthod 1998; 20(2): 169-76.
8. De Genova D. Mclnnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains. A product comparison study. Am J Orthod1985; 87(5): 377-84.
9. Silva Meza R. Relaxation of an elastomeric chain under constant elongation. Pract Odontol 1990; 11(6): 9-15.
10. Killiany DM, Duplessis J. Relaxation of elastomeric chains. J Clin Orthod 1985; 18(8): 592-93.
11. Young J, Sandrik JL. The influence of preloading on stress relaxation of orthodontic elastic polymers. Angle Orthod 1979; 49(2): 104-9.
12. Fraunhofer JA, Coffelt M-TP. The effects of artificial saliva and topical fluoride treatments on the degradation of the elastic properties of orthodontic chains. Angle Orthod 1992; 62(4): 262-73.

Archive of SID

www.SID.ir