

بررسی تغییرات نیروی جویدن و فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات جونده در بیماران با پروگناتیسیم مندیبل متعاقب جراحی ارتوگناتیک

دکتر غلامرضا فیروزه‌ای^۱ - دکتر آرش گلستانه^۲ - دکتر امین شیروانی^۳

۱- استادیار گروه آموزشی جراحی فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲- متخصص جراحی فک و صورت

۳- استادیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

چکیده

زمینه و هدف: جراحی ارتوگناتیک نه تنها باعث تغییرات ظاهری صورت می‌شود، بلکه مورفولوژی، فیزیولوژی و بیومکانیک اسکلت صورت و عضلات جونده را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات حداکثر نیروی جویدن و فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات جونده پس از جراحی سازیتال اسپلینت مندیبل به همراه استئوتومی لفورت یک در بیماران پروگناتیک می‌باشد. **روش بررسی:** در یک کارآزمایی بالینی، حداکثر نیروی جویدن در هفت نقطه از پیش تعریف شده در سیستم دندان و همچنین فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس در مقاطع زمانی قبل از جراحی، سه و شش ماه پس از جراحی در ۱۴ بیمار با پروگناتیسیم مندیبل اندازه‌گیری شد. جهت تحلیل داده، از آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌گیریهای تکرار شونده و آزمون زوج با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها: حداکثر نیروی بایت و فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات جونده بیماران در سه ماه پس از جراحی کاهش معنی‌داری نسبت به مقادیر قبل از جراحی نشان داد. ($P.V < 0/05$) هرچند همه پارامترهای اندازه‌گیری شده طی شش ماه پس از جراحی بهبود یافتند ولی حداکثر نیروی جویدن در ناحیه مولر به مقدار قبل از جراحی نرسید. در ماه ششم پس از جراحی سایر پارامترها ۱۰٪ - ۱۵٪ افزایش نسبت به مقادیر قبل از جراحی نشان دادند.

نتیجه‌گیری: حداکثر نیروی جویدن و فعالیت الکتریکی عضلات جونده در بیماران پروگناتیک طی شش ماه پس از جراحی فک با شرایط جدید متعاقب جراحی فک انطباق یافته و به مقادیر پیش از جراحی می‌رسند.

کلید واژه‌ها: نیروی جویدن - الکترومیوگرافی - پروگناتیسیم - عقب بردن مندیبل - جویدن.

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۶/۳۱

اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۵/۲۶

وصول مقاله: ۱۳۸۸/۲/۲۰

e.mail: drgolestaneh@gmail.com

نویسنده مسئول: دکتر آرش گلستانه، اصفهان، خیابان ملاصدرا، خیابان ۱۵، پلاک ۲۰، واحد ۵۰۱

مقدمه

دارد. (۲)، Throckmorton و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰ به بررسی رابطه تغییرات مورفولوژیک و بیومکانیک با حداکثر نیروی جویدن در بیماران پیش از انجام جراحی پرداخته و گزارش کردند که ارتفاع قدامی و خلفی صورت ارتباطی قوی با حداکثر نیروی جویدن دارد. (۳)

Harada و همکاران در سال ۲۰۰۳ با مقایسه نتایج جراحیهای تک فکی و دو فکی اظهار داشتند که تغییرات مورفولوژیک همچون شیب پلن مندیبل و نسبت ارتفاع قدامی صورت به ارتفاع خلفی صورت می‌تواند باعث تغییرات

الکلوژن ناپایدار و کراس بایت‌های قدامی و خلفی در بیماران با ناهنجاریهای CI III اسکلتی باعث بروز اختلالات متعدد فانکشنال همچون مشکلات جویدن، گفتاری و تنفسی در این بیماران می‌گردد (۱) و لذا درمان این ناهنجاریها علاوه بر اثرات زیبایی می‌تواند باعث تغییرات مورفولوژیک و بیومکانیک و به تبع آن بهبود عملکرد استوماتوگناتیک گردد. Kim و همکاران در بررسی اثرات تغییرات آناتومیک سیستم فکی دهانی بر عملکرد جویدن دریافتند که حداکثر نیروی جویدن با تغییرات شیب پلن مندیبل و طول تنه مندیبل رابطه

دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم نیرو انجام شد. اخیراً اعتبار این ابزار در مطالعه‌ای گزارش شده است. (۶)، برای انجام اندازه‌گیری حداکثر نیروی جویدن از بیمار خواسته شد بر روی یک صندلی به راحتی نشسته و درحالی‌که سر تکیه‌گاهی ندارد نمایشگر دستگاه را در مقابل صورت خود نگاه کند. قطعه فولادی دستگاه پس از ضد عفونی با روکشی از جنس لاتکس پوشانده شده و در هفت نقطه شامل دندانهای ثنایا در خط وسط، دندانهای کانین، دندانهای پرمولر اول و مولر اول در هر دو طرف اندازه‌گیری صورت می‌گرفت. در هر اندازه‌گیری از بیمار خواسته می‌شد که با حداکثر فشار، حس گر دستگاه را گاز بگیرد. اندازه‌گیری در هر ناحیه سه مرتبه با فواصل زمانی بیست ثانیه انجام گرفت و میانگین مقادیر مشاهده شده ثبت می‌گردید.

بررسی فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس با دستگاه الکترومیوگراف چهار کاناله ساخته شرکت Esaotebiomedica (ایتالیا، فلورانس) مدل phasis II انجام شد. الکتروده به کار رفته، الکتروده سطحی مونوپلار ده میلی‌متری از جنس کلرید نقره بود. الکتروده مرجع روی پیشانی بیمار یک سانتی‌متر بالای گلابالی نسج نرم، الکترودارت روی پل بینی و الکتروده فعال برای عضله تمپورالیس، ۲/۵ سانتی‌متر خلف و ۱/۵ سانتی‌متر بالای کانتوس قرار گرفت. محل قرارگیری الکتروده فعال عضله ماستر نیز در حد فاصل $\frac{1}{3}$ خلفی و $\frac{2}{3}$ قدامی خلفی خط اروتراگرس بود. محل قرارگیری الکترودها با پنبه آغشته به اتیل الکل ۹۰٪ تمیز شده و الکتروده با استفاده از ژل در محل مشخص شده قرار گرفته و توسط لکوپلاست ثابت می‌شد درجه حرارت محیط در محدوده 2 ± 25 درجه سانتی‌گراد کنترل می‌گردید.

پس از جایگذاری الکترودها در حالی‌که بیمار صفحه نمایش دستگاه را در مقابل صورت خود نگاه می‌کرد از بیمار خواسته می‌شد که با حداکثر فشار ممکن دندانهای خود را بر روی هم فشار داده تا دستگاه در یک دوره زمانی ۱/۵ ثانیه‌ای میانگین حداکثر ارتفاع موج را ثبت نماید. میانگین سه اندازه‌گیری با فواصل بیست ثانیه‌ای به عنوان فعالیت الکترومیوگرافیک عضله در نظر گرفته می‌شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمونهای آماری تحلیل واریانس در اندازه‌گیریهای تکرار شونده و آزمون t زوج با سطح

حداکثر نیروی جویدن به دنبال جراحی ارتوگناتیک گردد. (۴) Ueki و همکاران در سال ۲۰۰۷ در یک کارآزمایی بالینی به بررسی اثرات تکنیک جراحی بر نیروی جویدن پرداختند. (۵)، در این مطالعه چهار روش درمانی شامل استئوتومی راموس به دو روش ساژیتال اسپلیت و استئوتومی عمودی به همراه و بدون جراحی لفورت یک مورد مقایسه قرار گرفتند. بر اساس نتایج این مطالعه حداکثر نیروی جویدن در روشهای مذکور بین ۳ - ۶ ماه پس از جراحی به سطح پیش از جراحی برگشته و تفاوت معنی‌دار آماری بین چهار گروه مورد مطالعه وجود نداشته است. (۵)

در بررسی عملکرد جویدن علاوه بر اندازه‌گیری حداکثر نیروی جویدن، اندازه‌گیری فعالیت عضلات جونده، دامنه حرکات فک تحتانی و سطح تماسهای اکلوژالی در مطالعات مختلفی به کار رفته است. (۱)، هدف از مطالعه حاضر بررسی حداکثر نیروی جویدن در نواحی مختلف اکلوژن و بررسی الکترومیوگرافیک تغییرات فعالیت عضلات ماستر و تمپورالیس متعاقب جراحی دو فکی بیماران CI III اسکلتی می‌باشد.

روش بررسی

در یک کارآزمایی بالینی ۱۴ بیمار (۱۱ زن و سه مرد) با ناهنجاری CI III اسکلتی مورد مطالعه قرار گرفتند. تشخیص پروگناتیزم مندیبل و طرح درمان جراحی دو فکی پس از معاینات بالینی، آنالیز سفالومتری و مدل جراحی تعیین گردید. کلیه بیماران تحت مطالعه فاقد سندروم‌های رشدی - تکاملی، شکاف لب و کام و سابقه تروما بوده و قبل از انجام جراحی تحت درمان آماده‌سازی ارتودونتیک قرار گرفته بودند. روش جراحی ارتوگناتیک شامل جراحی لفورت یک جهت بالا بردن و جلو آوردن فک بالا و استئوتومی ساژیتال اسپلیت دو طرفه جهت عقب بردن فک پایین بود. ثابت کردن فک بالا با چهار پلایت L شکل و ۱۶ پیچ تیتانیومی و ثابت کردن فک پایین با سه پیچ ۱۳ میلی‌متری بای کورتیکال در هر طرف صورت گرفت.

اندازه‌گیری حداکثر نیروی جویدن و فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات تمپورالیس و ماستر در سه مرحله زمانی شامل قبل از جراحی، سه و شش ماه پس از انجام جراحی صورت گرفت. اندازه‌گیری حداکثر نیروی جویدن با کاربرد یک گیج کرنش سنج (Strain gauge) با یک مدار مبدل آنالوگ به

معنی‌داری ۰/۰۵ و با کاربرد نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۱۱/۵ انجام گردید. آزمون برای اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها از آزمون آماری Kolmogrov-Smirnov استفاده شد.

یافته‌ها

افراد مورد مطالعه شامل ۱۴ بیمار با دامنه سنی ۱۷ - ۳۰ سال بوده که از این تعداد ۱۱ نفر زن با متوسط سنی $22 \pm 4/08$ (انحراف معیار \pm میانگین) و سه نفر مرد با متوسط سنی $22/6 \pm 4/04$ سال بودند. میانگین حداکثر نیروی جویدن در نواحی مورد مطالعه در مقاطع زمانی قبل از جراحی، سه ماه و شش ماه پس از جراحی در جدول ۱ آمده است. بر اساس آزمون آماری تحلیل واریانس در اندازه‌گیریهای تکرار شونده تفاوت حداکثر نیروی جویدن در هر هفت ناحیه مورد مطالعه در سه زمان مذکور معنی‌دار بوده است. ($P.V < 0/05$) نمودار ۱ سیر کاهش حداکثر نیروی

جویدن در ماه سوم پس از جراحی و به دنبال آن روند افزایشی آن را در ماه ششم نشان می‌دهد. در این نمودار در نواحی دندانهای کانین، پر مولر و مولر میانگین مقادیر حداکثر نیروی جویدن در سمت راست و چپ گزارش شده است. بر اساس آزمون آماری t زوج میانگین نیروی جویدن در سمت راست و چپ در نواحی مذکور تفاوت معنی‌دار آماری نداشته است. ($P.V > 0/05$)

میانگین و انحراف معیار فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس در جدول ۲ آمده است. بر این اساس تفاوت میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس راست و چپ در مقاطع زمانی مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری نشان می‌دهد. ($P.V < 0/05$) و (Repeated measures ANOVA) در مقایسه میانگین فعالیت عضله ماستر و تمپورالیس در سمت چپ و راست، تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

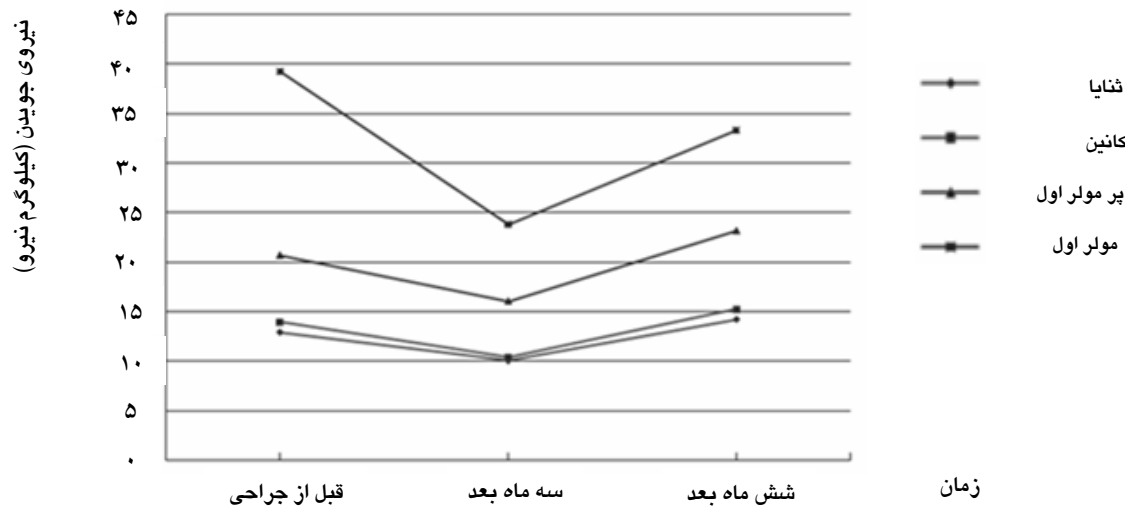
جدول ۱: مقایسه میانگین حداکثر نیروی جویدن در مقاطع زمانی مورد مطالعه

P.V	انحراف معیار \pm میانگین (کیلوگرم نیرو)			مقاطع زمانی
	شش ماه پس از جراحی	سه ماه پس از جراحی	قبل از جراحی	
۰/۰۴ ^{III}	$14/2 \pm 5/40$	$10/1 \pm 5/73$	$12/9 \pm 7/82$	ثنايا
۰/۰۴ ^{III}	$14/5 \pm 7/82$	$10/7 \pm 6/27$	$13/6 \pm 7/65$	کانين راست
۰/۰۱ ^{I,III}	$15/9 \pm 6/66$	$10/0 \pm 4/91$	$14/3 \pm 7/43$	کانين چپ
۰/۰۱ ^{III}	$24/1 \pm 10/31$	$17/0 \pm 9/00$	$20/8 \pm 9/30$	پرمولر اول راست
۰/۰۲ ^{III}	$22/2 \pm 9/32$	$15/1 \pm 8/99$	$20/6 \pm 10/81$	پر مولر اول چپ
۰/۰۰۱ ^{I,II,III}	$34/9 \pm 16/72$	$28/9 \pm 15/03$	$41/3 \pm 14/38$	مولر اول راست
۰/۰۰۱ ^{I,II,II}	$31/6 \pm 12/51$	$22/8 \pm 8/10$	$37/1 \pm 12/78$	مولر اول چپ

I. میانگین نیروی جویدن قبل از جراحی و سه ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0/05$)

II. میانگین نیروی جویدن قبل از جراحی و شش ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0/05$)

III. میانگین نیروی جویدن سه ماه پس از جراحی و شش ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0/05$)



نمودار ۱: روند تغییرات میانگین حداکثر نیروی جویدن در مقاطع زمانی مورد مطالعه

جدول ۲: مقایسه میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات جونده در مقاطع حداکثر زمانی مورد مطالعه

عضله	مقاطع زمانی			P.V
	قبل از جراحی	سه ماه پس از جراحی	شش ماه پس از جراحی	
ماستر راست	۰/۴۹ ± ۰/۳۷	۰/۳۶ ± ۰/۲۵	۰/۵۱ ± ۰/۳۵	۰/۰۳ ^{I,III}
ماستر چپ	۰/۴۶ ± ۰/۴۸	۰/۲۲ ± ۰/۱۰	۰/۴۲ ± ۰/۳۱	۰/۰۱ ^{I,III}
تمپورالیس راست	۰/۲۶ ± ۰/۰۷	۰/۲۱ ± ۰/۰۷	۰/۳۰ ± ۰/۰۹	۰/۰۲ ^{I,II,III}
تمپورالیس چپ	۰/۲۶ ± ۰/۰۶	۰/۲۲ ± ۰/۰۸	۰/۳۰ ± ۰/۱۲	۰/۰۲ ^{I,III}

I. میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک قبل از جراحی و سه ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0.05$)

II. میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک قبل از جراحی و شش ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0.05$)

III. میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک سه ماه پس از جراحی و شش ماه پس از جراحی تفاوت معنی‌دار آماری دارد. ($P.V < 0.05$)

بحث

در تحلیل اثر جراحی ارتوگناتیک بر نیروی جویدن عوامل مختلفی همچون نوع جراحی تغییرات مورفولوژیک، تغییرات بیومکانیک نحوه و مدت ثابت کردن فکین، ارتودنسی قبل از جراحی، روشهای اندازه‌گیری نیروی جویدن و فواصل زمانی پیگیری بیماران توسط محققان مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

در یک کارآزمایی بالینی Ueki و همکاران اثر چهار روش جراحی ارتوگناتیک شامل روش سازه‌تال اسپلیت دو طرفه و روش استئوتومی عمودی راموس به همراه و بدون لفورت یک بر نیروی جویدن و سطح تماسهای اکلوژالی را بررسی

بر اساس نتایج مطالعه حاضر حداکثر نیروی جویدن در نواحی مورد مطالعه شامل دندانهای ثنایا و کانین، پرمولر اول در ماه سوم پس از عمل جراحی کاهش یافته و تا ماه ششم با روندی افزایشی به مقادیر قبل از جراحی نزدیک می‌گردد. بر این اساس حداکثر نیروی جویدن در ناحیه مولر اول در ماه ششم نسبت به مقادیر قبل از جراحی ۱۵٪ کاهش نشان می‌دهد حال آنکه در نواحی قدامی نیروی جویدن در ماه ششم پس از جراحی نسبت به قبل از جراحی با افزایش همراه بوده است.

Kim و همکاران نیز کاهش زمان ثابت کردن ماگزیلومندیولر و پرهیز از آسیب عضلات جونده حین عمل جراحی را به منظور کاهش زمان بهبود نیروی جونده توصیه کرده‌اند. (۲)، در مطالعه حاضر همه بیماران با روش ثابت کردن ریجید تحت عمل قرار گرفتند و لذا این عامل اثری در نتایج مطالعه نداشته است.

علاوه بر ثابت کردن فکی، ارتودنسی پیش از جراحی نیز یکی از عوامل مهم در کاهش نیروی جودین بیماران جراحی فک می‌باشد. (۱۲-۱۳)، حال آنکه در اغلب مطالعات و از جمله مطالعه حاضر اولین اندازه‌گیری نیروی بایت پیش از جراحی (بعد از آماده‌سازی ارتودنتیک) انجام شده است.

Nakata و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مطالعه خود نیروی جودین، فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات جونده و سطح تماسهای اکلوزالی را مقاطع زمانی مختلف شامل قبل از ارتودنسی، بلافاصله قبل از جراحی، بلافاصله پس از ارتودنسی بعد از جراحی و طی مرحله نگهداری نتایج درمان (Retention) (دو سال و هفت ماه پس از جراحی) اندازه‌گیری کردند. (۱)، بر اساس نتایج مطالعه Nakata در شروع درمان (قبل از ارتودنسی) متوسط حداکثر نیروی جودین در گروه بیماران $252/6 \pm 362/9$ نیوتن بود که به طور معنی‌داری از بیماران گروه کنترل با اکلوزن نرمال کمتر بود ($240 \pm 98/8$ N). پس از درمان ارتودنسی و قبل از جراحی نیز کاهش نیروی جودین مشاهده شد و در ادامه پس از حدود دو سال از جراحی نیروی جودین گروه تحت جراحی به بیش از مقدار قبل از درمان رسید هر چند که این مقدار به طور معنی‌داری از گروه کنترل کمتر بود. (۱)

از دیگر علل تفاوت در نتایج مطالعات مختلف می‌توان به ابزار و روش اندازه‌گیری حداکثر نیروی جودین اشاره کرد. Throckmorton و همکاران در سال ۱۹۹۶ از یک ترانس‌دیوسر با ضخامت ۱۵ میلی‌متر برای اندازه‌گیری حداکثر نیروی جودین استفاده کردند. (۱۴، ۱۰)، حال آنکه در مطالعات اخیر از صفحات حساس تولید کارخانه فوجی (ژاپن) بدین منظور استفاده می‌شود. (۱-۲، ۴-۵، ۱۵-۱۷) انعطاف پذیری و نازکی این صفحات باعث می‌گردد تا علاوه بر قدرت عضلانی نقش اکلوزن بیمار نیز در ثبت حداکثر نیروی بایت منعکس گردد. در مطالعه حاضر ترانس‌دیوسری با ضخامت ۸/۴ میلی‌متر به کار رفته است. اعتبار این ابزار در مطالعات پیشین گزارش شده است. (۶)، این ابزار به دلیل

کردند. (۵)، بر اساس یافته‌های این مطالعه حداکثر نیروی جودین بین ۳ - ۶ ماه پس از جراحی به مقادیر قبل از عمل باز می‌گشت که این یافته با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. علاوه بر این بر اساس نتایج این کارآزمایی روشهای مختلف جراحی اثر قابل توجهی بر تغییرات وابسته به زمان نیروی جودین پس از جراحی ندارد. (۵)، در مقابل Harada و همکاران دو گروه از بیماران با طرح درمان جراحی یک فکی و دو فکی را مقایسه کرده و نشان دادند که در گروه جراحی تک فکی افزایش نیروی بایت ۱۲ ماه پس از جراحی بیش از گروه جراحی دو فکی بوده است. (۴)، محققان این مطالعه تفاوت‌های مورفولوژیک قبل و پس از جراحی شامل زاویه گونیال، زاویه پلن اکلوزال و ارتفاع صورت قدامی کمتر در بیماران گروه جراحی تک فکی را علت این تفاوت دانسته‌اند. در مطالعه حاضر کلیه بیماران تحت عمل جراحی یکسان دو فکی بوده و علل نوع جراحی در نتایج مطالعه مؤثر نبوده است. (۴)

Proffit نیروی جودین را تحت تأثیر دو عامل مقدار نیروی تولید شده توسط عضلات جونده و طول بازوی کارگر می‌داند. (۷)، Throckmorton نیز بهبود مزیت مکانیکی به دنبال عمل جراحی را به عنوان یکی از عوامل افزایشی نیروی جودین دانسته است. وی جراحی عقب بردن فک پایین را عامل بهبود مزیت مکانیکی سیستم جونده و جراحی جلو آوردن مندیبل را عامل کاهش مزیت مکانیکی می‌داند. (۸) نتایج مطالعه Yang و همکاران در مقایسه نتایج جلو آوردن و عقب بردن فک پایین با پیگیری شش ماهه نیز مؤید این مطلب است هر چند که Throckmorton پیگیری حداقل دو ساله را برای نتیجه‌گیری در خصوص اثر عمل جراحی بر نیروی جودین لازم می‌داند. (۹-۱۰) Yang در این مطالعه ارتباط بین نیروی جودین و ابعاد اسکلتی ماگزیلومندیولر پس از جراحی را ضعیف گزارش کرده است. (۹)

یکی از عوامل مؤثر در فعالیت عضلات جونده و متعاقب آن حداکثر نیروی جودین نحوه و مدت ثابت کردن فکین پس از جراحی است. تغییرات دژنراتیو به دنبال ثابت کردن طولانی مدت فکین می‌تواند باعث دژنراسیون فیبرهای عضلانی و کاهش نیروی جودین گردد. (۱۱)، این عامل را می‌توان یکی از عوامل مهم در تفاوت سرعت بهبود و روند افزایشی وابسته به زمان نیروی جودین پس از جراحی در مطالعات مختلف دانست.

این عضلات پس از کاهش بعد از جراحی طی هشت ماه به مقادیر نرمال بر می‌گردد. Raustia و همکاران نیز گزارش کردند که فعالیت عضلات مذکور طی سه ماه پس از جراحی به مقادیر قبل از جراحی برگشته و طی یکسال پس از جراحی نسبت به مقادیر قبل از جراحی افزایش یافته و روند افزایشی آن متوقف می‌گردد. (۱۹)

نتیجه‌گیری

حداکثر نیروی جویدن در نواحی مورد مطالعه شامل دندانهای ثنایا و کانین، پرمولر اول در ماه سوم پس از عمل جراحی نسبت به مقادیر قبل از عمل کاهش یافته و تا ماه ششم با روندی افزایشی به مقادیر قبل از جراحی نزدیک می‌گردد. فعالیت الکتریکی عضلات جونده نیز در روندی مشابه پس از کاهش اولیه، طی شش ماه پس از جراحی فک به مقادیر پیش از جراحی می‌رسد.

ضخامت کمتر نسبت به ترانسدیوسر Throckmorton دقت بهتری دارد. صرف نظر از مقادیر مشاهده شده در حداکثر نیروی جویدن در مطالعات مختلف روند کاهش نیروی جویدن بعد از جراحی و شروع روند بهبود از ماه سوم به بعد در اکثر مطالعات انجام شده گزارش شده است که نتایج مطالعه حاضر نیز مؤید همین مطلب است.

در بررسی الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس نیز روند تغییرات با روند تغییرات نیروی جویدن همسان بود به نحوی که فعالیت الکترومیوگرافیک عضله ماستر پس از کاهش بعد از جراحی طی سه ماه دوم افزایش یافته و به مقدار قبل از جراحی رسید و در خصوص عضله تمپورالیس نیز با روندی مشابه در بررسی شش ماهه افزایش فعالیت مشاهده شد با این تفاوت که میانگین فعالیت الکترومیوگرافیک این عضله در ماه ششم بیش از مقدار قبل از جراحی بود. این نتایج با نتایج مطالعه Ingervall و همکاران همخوانی دارد. (۱۸)، بر اساس نتایج مطالعه وی فعالیت الکترومیوگرافیک

REFERENCES

1. Nakata Y, Ueda HM, Kato M, Tabe H, Shikata-Wakisaka N, Matsumoto E, Koh M, Tanaka E, Tanne K. Changes in stomatognathic function induced by orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. J Oral Maxillofac Surg. 2007 Mar;65(3):444-51.
2. Kim YG, Oh SH. Effect of mandibular setback surgery on occlusal force. J Oral Maxillofac Surg. 1997 Feb; 55 (2):121-8.
3. Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Buschang PH. Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. J Oral Maxillofac Surg. 2000 May;58(5):515-24.
4. Harada K, Kikuchi T, Morishima S, Sato M, Ohkura K, Omura K. Changes in bite force and dentoskeletal morphology in prognathic patients after orthognathic surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003 Jun;95(6):649-54.
5. Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Nakagawa K, Yamamoto E. Changes in occlusal force after mandibular ramus osteotomy with and without Le Fort I osteotomy. Int J Oral Maxillofac Surg. 2007 Apr;36(4):301-4.
6. Bonakdarchian M, Askari N, Askari M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. Arch Oral Biol. 2009 Mar;54(3):201-4.
7. Proffit WR, Turvey TA, Fields HW, Phillips C. The effect of orthognathic surgery on occlusal force. J Oral Maxillofac Surg. 1989 May;47(5):457-63.
8. Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Functional characteristics of retrognathic patients before and after mandibular advancement surgery. J Oral Maxillofac Surg. 1995 Aug;53(8):898-908.

9. Yang XW, Dong YJ, Long X, Zhang GZ, Kao CT. The evaluation of jaw function subsequent to bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Jul;100(1):10-6.
10. Throckmorton GS, Buschang PH, Ellis E 3rd. Improvement of maximum occlusal forces after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996 Sep;54(9):1080-6.
11. Storum KA, Bell WH. The effect of physical rehabilitation on mandibular function after ramus osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986 Feb;44(2):94-9.
12. Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994 May;52(5):476-81.
13. Thomas GP, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. The effects of orthodontic treatment on isometric bite forces and mandibular motion in patients before orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995 Jun; 53 (6) : 673-9.
14. Ellis E 3rd, Throckmorton GS, Sinn DP. Bite forces before and after surgical correction of mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996 Feb;54(2):176-81.
15. Iwase M, Ohashi M, Tachibana H, Toyoshima T, Nagumo M. Bite force, occlusal contact area and masticatory efficiency before and after orthognathic surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Dec;35(12):1102-7.
16. Nagai I, Tanaka N, Noguchi M, Suda Y, Sonoda T, Kohama G. Changes in occlusal state of patients with mandibular prognathism after orthognathic surgery: A pilot study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2001 Dec; 39 (6) : 429-33.
17. Ohkura K, Harada K, Morishima S, Enomoto S. Changes in bite force and occlusal contact area after orthognathic surgery for correction of mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001 Feb;91(2):141-5.
18. Ingervall B, Ridell A, Thilander B. Changes in activity of the temporal, masseter and lip muscles after surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Oral Surg.* 1979 Aug;8(4):290-300.
19. Raustia AM, Oikarinen KS. Changes in electric activity of masseter and temporal muscles after mandibular sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994 Jun;23(3):180-4.