BRIEF REPORT

The effect of two different Training methods on isometric strength of the head and neck extensor muscles

Masumeh Mohammadi[1],
Asghar Rezasoltani[2],
Yahya Javadian[3],
Minou Khalkhali[4],
Seyed Mehdi Tabatabaie[5]

[1] Lecturer, Department of Physiotherapy, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
[2] Professor, Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Physiotherapy, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] Lecturer, Department of Basic Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received September 27, 2013 ; Accepted December 20, 2013)

Abstract

Background and purpose: Strengthening the cervical extensor muscles is recommended as a way of prevention and treatment of neck pain. The purpose of this study was to investigate the effect of two different exercise protocols on isometric strength of the head and neck extensor muscles in healthy subjects.

Material and Methods: In this study, a total of twenty-eight healthy females, 20-25 years of age, were randomly allocated into a head and neck-extension strengthening exercise group (n=14) and a shoulder-abduction strengthening exercise group (n=14). Each two study groups performed exercises 3 days/week for 10 weeks. In groups, head and neck muscle isometric strength was measured by an isometric muscle strength measurement device both before and after the intervention.

Results: Two study groups showed a significant increase in isometric strength of the head and neck extensor muscles ($p<0.001$). Although head and neck -extension strengthening exercise group showed more increase in the muscle strength, but the results indicate no significant difference between the two training groups in this regard.

Conclusion: The results of this study showed that shoulder-abduction strengthening exercises as well as head- extension strengthening exercises are effective in increasing isometric strength of the extensor muscles. Therefore, when patients are not able to properly perform neck and head exercises due to pain or other limitations, this training program can be used as a suggestion method to strengthen the head and neck extensor muscles.

Keywords: Exercise, Isometric, Extensor muscles, Neck, Head

J Mazand Univ Med Sci 2014; 24(Supple 1): 267-272 (Persian).

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و سوم ویژه نامه ۱ اسفند سال ۱۳۹۲ (۲۷۲-۲۶۷)

اثر دو روش تمرینی مختلف بر قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن

معصومه محمدی[۱]
اصغر رضا سلطانی[۲]
یحیی جوادیان[۳]
مینو خلخالی[۴]
سید مهدی طباطبایی[۵]

چکیده

سابقه و هدف: تقویت عضلات اکستانسور ستون فقرات گردنی به عنوان یکی از راه‌های پیشگیری و درمان درد گردن توصیه شده است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دو روش تمرینی مختلف بر قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن در افراد سالم است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۲۸ خانم سالم ۲۰-۲۵ سال به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات تقویتی اکستانسوری سرو گردن (۱۴نفر) و ابداکتوری شانه (۱۴نفر) قرار گرفتند. هر دو گروه به مدت ۱۰ هفته و هفته‌ای سه روز به انجام تمرینات پرداختند. قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن در هر دو گروه قبل و بعد از مداخله با استفاده از دستگاه سنجش قدرت ایزومتریک اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسورهای سر و گردن در هر دو گروه افزایش معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۰۱$). مقایسه بین دو گروه نشان داد اگرچه تمرینات اکستانسوری سروگردن تأثیر بیش‌تری روی قدرت ایزومتریک عضلات داشت اما تفاوت معنی‌داری از این نظر بین دو برنامه تمرینی مشاهده نشد ($p=۰/۰۸۸$).

استنتاج: نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات تقویتی ابداکتوری شانه همانند تمرینات تقویتی اکستانسوری سر وگردن می‌تواند در افزایش قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور مؤثر باشد. بنابراین در مواردی که افراد به علت درد یا سایر محدودیت‌ها قادر به اجرای تمرینات معمول سر وگردن نباشند، این برنامه تمرینی می‌تواند به عنوان یک برنامه پیشنهادی برای تقویت عضلات اکستانسور سر وگردن مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: تمرین، ایزومتریک، عضلات اکستانسور، گردن، سر، شانه

مقدمه

ساختار ستون فقرات گردن پیچیده است و در معرض صدمات فراوانی قرار دارد. این امر منجر به بروز مشکلات و دردهایی در این بخش از ستون فقرات می‌شود. بیش از ۳۴ درصد از افراد جامعه در طول زندگی خود به گردن درد مبتلا می‌شوند(۱). نتایج مطالعات گذشته نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین علل زمینه‌ساز

مولف مسئول: دکتر اصغر رضا سلطانی- تهران: دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی E-mail: masumehmohammadi85@yahoo.com
۱. مربی، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
۲. استاد، گروه فیزیوتراپی، دانشکده توان بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
۴. استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده توان بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵. مربی، گروه علوم پایه پزشکی، دانشکده توان بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۲/۷/۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۲/۸/۲۹ تاریخ تصویب : ۱۳۹۲/۹/۳

دردهای ناحیه گردن، اختلال در هر یک از عناصر سیستم ثبات‌دهنده و به دنبال آن ناپایداری در واحدهای حرکتی ستون فقرات گردنی است(۲). سیستم ثبات‌دهنده در ناحیه گردن شامل ساختارهای عضلانی، عصبی و عناصر غیرفعال استخوانی و لیگامانی است(۳). عضلات به ویژه عضلات اکستانسور نقش قابل توجه تری در فراهم کردن ثبات سر و حفظ راستا و عملکرد ستون مهره‌های گردنی دارند(۴). بنابراین توجه به عضلات اکستانسور و تقویت آن‌ها در پیشگیری و درمان گردن درد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مطالعات متعددی به ارائه برنامه‌های تمرینی تقویتی با استفاده از ابزارهای متفاوتی نظیر Multi Cervical Unit (MCU)، باندهای الاستیک، وزنه و کیسه شن، جهت تقویت عضلات ستون فقرات گردنی پرداخته‌اند. در تمامی این مطالعات هدف اصلی برنامه‌های تمرینی، تقویت عضلات اطراف گردن با تمرکز بر ستون فقرات گردنی و انقباض مستقیم عضلات این ناحیه بود. تمریناتی که شاید بسیاری از بیماران مبتلا به گردن درد قادر به اجرای صحیح آن‌ها نباشند(۹-۵). واکنش و فعالیت عضلات اطراف ستون مهره در مقابل حرکت اندام‌های فوقانی و تحتانی سال‌ها مورد توجه محققین بوده است. Richardson و Hodges فعالیت عضله مالتی فیدوس کمری را به عنوان یکی از عضلات مهم ثبات‌دهنده در ستون فقرات متعاقب حرکات اندام تحتانی از ناحیه مفصل ران گزارش کردند(۱۰). هم‌چنین فعالیت این عضله قبل و بعد از انجام حرکت فلکشن بازو به اثبات رسیده است(۱۱).

مطالعه Takasaki و همکاران حرکات بین سگمانی در ستون فقرات گردنی را به دنبال حرکت ابداکشن شانه گزارش کردند(۱۲). رهنما و همکاران در مطالعه‌ای تغییرات آنی قطر قدامی- خلفی عضله مولتی فیدوس گردنی را به دنبال انقباضات ایزومتریک عضلات شانه در جهات مختلف گزارش کرده‌اند(۱۳). مطالعه سونوگرافیک انجام شده در ارتباط با تغییرات ضخامت عضلات اکستاسور گردن به دنبال یک دوره تمرین تقویتی عضلات شانه نشان داد که ضخامت این عضلات پس از ده هفته تمرین افزایش می‌یابد(۱۴). این که تمرینات مقاومتی اندام فوقانی می‌تواند باعث فعال شدن عضلات اکستانسور ستون فقرات گردنی شود و در تقویت این عضلات و هم‌چنین در پیشگیری و درمان گردن درد اثر داشته باشد با چالش جدی مواجه است. لذا هدف از انجام این مطالعه مقایسه تأثیر تمرینات تقویتی ابداکتوری شانه و تمرینات تقویتی متداول سروگردن بر قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور ستون فقرات گردنی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت کارآزمایی بالینی تصادفی انجام شد. آزمودنی‌ها به‌صورت غیرتصادفی ساده در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات تقویتی اکستانسوری سروگردن و ابداکتوری شانه تقسیم شدند. شرکت کننده‌های این مطالعه خانم‌های سالمی بودند که در محدوده سنی ۲۰-۲۵ سال و شاخص توده بدنی ۲۰-۲۵ قرار داشتند. معیارهای خروج افراد عبارت بودند از: گردن درد دو طرفه یا یک‌طرفه در یک سال اخیر، درد ناشی از بیماری‌های التهابی مفاصل، بدخیمی و اختلالات سیستم ایمنی مثل آرتریت روماتوئید در گردن و اندام فوقانی، وجود اختلالات شناخته شده مادرزادی در ستون فقرات و اندام فوقانی، سابقه هر گونه شکستگی یا جراحی ستون فقرات و اندام‌های فوقانی، بیماری‌های زمینه‌ای و یا عدم سلامت عمومی از قبیل بیماری‌های ریوی، دیسک گردنی و سابقه شرکت در برنامه تمرینی گردن و کمربند شانه‌ای در سه ماه اخیر.

قبل از اجرای تحقیق، فرم رضایت‌نامه مشارکت در طرح و پرسشنامه عمومی برای کسب اطلاعات زمینه‌ای در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. در مجوز انجام مطالعه از کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید نیز بهشتی اخذ شد.

برنامه تمرینی سروگردن به این ترتیب بود که طول دوره تمرین برای گروه تمرینی سروگردن ۱۰ هفته و تعداد جلسات آن سه جلسه در هفته به صورت یک روز در میان بود. قبل از شروع تمرین اصلی، تمرینات سبکی جهت گرم کردن به مدت سه دقیقه انجام شد. تمرینات اصلی در وضعیت به شکم خوابیده اجرا شدند. برای هر فرد در ابتدای شروع برنامه تمرینی، مقدار ده تکرار بیشینه (10RM) اندازه‌گیری شد و برای شروع، همان مقدار وزنه برای انجام حرکت اکستنشن سروگردن مورد استفاده قرار گرفت. دامنه حرکتی گردن توسط آزمون‌گر در حین انجام تمرین کنترل شد. تعداد ست‌ها در هر جلسه تمرین، سه ست با ده تکرار در هر ست بود. پیشرفت تمرینات، به صورت افزایش سه تا هفت درصد در وزنه فعلی، زمانی صورت می‌گرفت که فرد قادر بود تعداد بیش‌تر از ده حرکت را در ست سوم انجام دهد زمان استرحت بین ست‌ها یک دقیقه بود(۱۵).

برنامه تمرینی ابداکتوری شانه به این ترتیب بود که طول دوره تمرین برای این گروه همانند گروه دیگر ۱۰ هفته و سه جلسه در هفته به صورت یک روز در میان بود. قبل از شروع تمرینات اصلی به مدت سه دقیقه تمرینات سبکی با هدف گرم کردن انجام شد. پس از گرم کردن، تمرینات اصلی به صورت سه ست ده تایی برای حرکت ابداکشن شانه در دو طرف انجام گردید. برای هر فرد در ابتدای برنامه تمرینی مقدار ده تکرار بیشینه (10RM) محاسبه و برای شروع تمرینات از همین مقدار استفاده شد. در طول دوره تمرینی نیز افزایش مقدار وزنه زمانی انجام می‌گرفت که فرد قادر به انجام تعداد بیش‌تر از ده حرکت ابداکشن در ست سوم تمرینی در یک جلسه بود. این افزایش وزنه به مقدار ۳ تا هفت درصد مقدار قبلی صورت می‌گرفت. زمان استراحت بین ست‌ها یک دقیقه بود(۱۵).

اندازه‌گیری حداکثر قدرت انقباض عضلات اکستانسور سروگردن: حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن توسط دستگاه سنجش قدرت ایزومتریک(۱۶) در هر دوگروه، قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی اندازه‌گیری شد. جهت ثبت قدرت عضلات اکستانسور سروگردن، فرد پشت به دستگاه روی صندلی نشسته، سر و گردن در وضعیت خنثی و پاها به منظور جلوگیری از فعالیت آن‌ها در طول ارزیابی روی یک چهار پایه قرار داده شد. به منظور گرم کردن، فرد دو تا سه انقباض submaximal انجام می‌داد، سپس از وی خواسته می‌شد که سه بار حداکثر انقباض ایزومتریک را برای حرکت اکستنشن سروگردن انجام دهد، به طوری که هر کدام حدود پنج ثانیه طول بکشد. به واحدهای پژوهش توصیه می‌شد که در هنگام انجام تست تنه و اندام‌های فوقانی و تحتانی خود را ریلکس نمایند. ناحیه سینه و لگن نیز توسط دو باند ثابت می‌شد. زمان استراحت بین هر انقباض یک دقیقه بود(۱۶). در پایان از هر سه تلاش فرد، هرکدام که میزان بالاتری داشت، به عنوان حداکثر قدرت انقباضی فرد در نظر گرفته شد(۱۷). تکرارپذیری (intra-rater) متغیر اندازه‌گیری شده به وسیله دینامومتر، توسط آزمونگر مطالعه اصلی روی شش نفر به صورت Between days و با فاصله زمانی یک روز انجام شد.

یافته ها و بحث

در این مطالعه نتایج تکرار پذیری اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن توسط آزمون‌گر در حد بالا به دست آمد (ICC=۰/۹۳). میانگین و انحراف معیار قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور در دو گروه، قبل و بعد از مداخله در جدول شماره ۱ آورده شده است. تغییرات قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور پس از دوره تمرین در هر دو گروه از لحاظ آماری معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۱). در مقایسه بین دو پروتکل تمرینی، اگرچه تمرینات تقویتی سروگردن تأثیر بیشتری در افزایش قدرت ایزومتریک عضلات

اکستانسور داشت اما آزمون‌های آماری تفاوت معنی‌داری را بین دو برنامه تمرینی از این نظر نشان ندادند (p=۰/۰۸۸).

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار قدرت عضلات(نیوتون) اکستانسور سروگردن قبل و پس از تمرین در دو گروه

گروه	ارزیابی اولیه	ارزیابی ثانویه	تفاوت	سطح معنی داری
تمرین شانه(n=۱۴)	۴۸/۵۸±۱۱/۲۴	۷۲/۶۹±۱۵/۸۲	۲۴/۱۱±۱۳/۲۵	*p < ۰/۰۰۱
تمرین سروگردن(n=۱۴)	۴۷/۳۴±۱۱/۱۶	۸۱/۷۷±۲۱/۳۳	۳۴/۴۲±۱۷/۲۳	*p < ۰/۰۰۱

* تفاوت معنی دار (p<۰/۰۵)

یکی از دلایل افزایش قدرت عضلات اکستانسور سروگردن به دنبال تمرینات ابداکتوری شانه، می‌تواند بروز اغتشاشات بر هم زننده ثبات در ستون فقرات به دنبال حرکت اندام‌ها باشد. به طوری که عضلات اطراف ستون فقرات را به منظور حفظ و بازگردانی ثبات وادار به انقباض و فعالیت می‌کند. در صورتی که این انقباضات در مقابل مقاومت (Load) کافی صورت گیرد، منجر به افزایش قدرت در عضلات خواهد شد. مطالعه سونوگرافیک انجام شده در ارتباط با تغییرات ضخامت عضلات اکستاسور گردن به دنبال یک دوره تمرین تقویتی عضلات شانه نشان داد که ضخامت این عضلات پس از ده هفته تمرین افزایش می‌یابد(۱۴). باتوجه به افزایش ضخامت این عضلات، یکی از دلایل مشاهده افزایش قدرت در آن‌ها را می‌توان افزایش قطر این عضلات دانست. نتایج مطالعه Danneels و همکاران نشان داد تمرینات تقویتی اندام تحتانی می‌تواند سبب افزایش سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری شود. اگرچه در این مطالعه در مورد تغییر قدرت عضلات اکستانسور کمری گزارشی ارائه نشد(۱۸) اما با توجه به ارتباطی که بین قدرت عضلات و سطح مقطع آن‌ها وجود دارد می‌توان انتظار افزایش قدرت را نیز در این عضلات داشت. از طرفی به لحاظ تشابه عملکردی که بین عضلات ثبات دهنده گروه اکستانسور گردنی و کمری در برقراری ثبات در ستون فقرات وجود دارد، امکان افزایش قدرت عضلات گروه اکستانسور سروگردن نیز به دنبال یک دوره تمرین تقویتی در اندام فوقانی، وجود دارد(۱۶، ۱۹).

در این مطالعه تمرینات تقویتی اکستانسوری سرو گردن با استفاده از وزنه آزاد به طور معنی‌داری منجر به افزایش قدرت ایزومتریک عضلات اکستانسور سروگردن در افراد سالم گردید. نتایج مطالعه Chiu و همکاران در افراد مبتلا به گردن درد نیز افزایش معنی‌داری را در حداکثر قدرت ایزومتریک این عضلات پس از یک دوره تمرین تقویتی نشان داد. هم‌چنین آن ها کاهش معنی‌داری را در درد و بهبود قابل توجهی را در ناتوانی این بیماران گزارش کردند(۸).

در سال‌های اخیر مدارکی مبنی برکاهش قدرت عضلات اکستانسور و اختلال عملکرد این عضلات در بیماران مبتلا به گردن درد به دست آمده است(۲۰، ۲۱). بر همین اساس محققین، تمرین های تقویتی را با هدف بازگردانی قدرت به این عضلات، به عنوان یکی از راه‌های درمان گردن درد توصیه می‌کنند(۸). عدم وجود تفاوت معنی‌دار در مطالعه ما بین دو برنامه تمرینی از نظر تأثیر در تقویت عضلات اکستانسور سرو گردن، نشان می‌دهد که می‌توان تمرینات ابداکتوری اندام فوقانی را به عنوان روشی مؤثر و جایگزینی مناسب برای تمرینات معمول تقویتی در تقویت عضلات اکستانسور سرو گردن در نظر گرفت.

References

1. Straker LM, Smith AJ, Bear N, O'Sullivan PB, de Klerk NH. Neck/shoulder pain, habitual spinal posture and computer use in adolescents: the importance of gender. Ergonomics 2011; 54(6): 539-546.
2. Ward SR, Kim CW, Eng CM, Gottschalk LJ, Tomiya A, Garfin SR, Lieber RL.

Architectural alysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. Bone Joint Surg Am 2009; 91(1): 176-185.

3. Panjabi MM, Cholwicki J, Nibu K, Grauer J, babat LB, Dvorak J. Critical load of the human cervical Spine: An in vitro experimental study. Clin Biomech 1998; 13(1): 11-17.
4. Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H, et al. Cross sectional area of posterior neck muscles of the cervical spine in asymptomatic subjects: A 10 year longitudinal magnetic resonance imaging study. Eur Spine J 2011; 20(9): 1567-1573.
5. Burnett AF, Naumann FL, Price RS, Sanders RH. A comparison of training methods to increase neck muscle strength. Work 2005; 25(3): 205-210.
6. Kay TM, Gross A, Goldsmith C, Santaguida PL, Hoving J, Bronfort G, et al. Exercises for mechanical neck disorders. Cochrane Database Syst Rev 2012; 8:CD004250.
7. Nikander R, Heinonen A, Starck H, Ylinen J. Dose-response relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability. Med Sci Sports Exerc 2006; 38(12): 2068-2074.
8. Chiu TTW, Lam TH, Hedley AJ. A Randomized Controlled Trial on the Efficacy of Exercise for Patients with Chronic Neck Pain. Spine 2005; 30(1): E1-E7.
9. Ylinen J, Takala EP, Nykanen M, Hakkinen A, Malkia E, Pohjolainen T, et al. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: A randomized control trial. JAMA 2003; 289(19): 2509-2516.
10. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of abdominal muscles associated with movemnets of lower limb. Phys Ther 1997; 77(2): 132-142.
11. Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. Spine 2002; 27(2): 29-36.
12. Takasaki H, Hall T, Kaneko S, Iizawa T, Ikemoto Y. Cervical segmental motion induced by shoulder abduction assessed by magnetic resonance imaging. Spine 2009; 34(3): E122-126.
13. Rahnama L, Rezasoltani A, Khalkhali M, Nouri F, Akbarzadeh A. cervical multifidus dimensions changed by isometric contraction of shoulder muscles. 16th congress of Iranian society of Physical medicin, Rehabilitation & Electrodiagnosis. Iran 2012.
14. Mohammadi M, Rezasoltani A, khalkhali M, Tabatabaie SM. A Study on The Effectiveness of Shoulder Strengthening Exercises on Thickness of The Neck Extensor Muscles. J Rehab Med 2013; 2(1): 7-13.
15. Conley MS, Stone MH, Nimmons M, Dudley GA. Specificity of resistance training responses in neck muscle size and strength. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1997; 75(5): 443-448.
16. Rezasoltani A, Ahmadi A, Emami D, Lajevardi ST, Okhovatian F. The reliability of isometr 2 device in measuring of cervical flexor and extensor muscles strength. J Rehab 2006; 7(2): 6-11.
17. Rezasoltani A, Ahmadipor AR, Khademi-Kalantari K, Rahimi A. Preliminary study of neck muscle size and strength measurements

in females with chronic non-specific neck pain and healthy control subjects. Man Ther 2010; 15(4): 400-403.

18. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Borguis J, Dankaerts W, et al. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. Br J Sports Med 2001; 35(3): 186-191.
19. Mayoux-Benhamou MA, Wybier M, Revel M. Strength and cross sectional area of dorsal neck muscles. Ergonomics 1989; 32: 513-518.
20. Rezasoltani A, Ahmadipor AR, Khademi-Kalantari K, Rahimi A. Preliminary study of neck muscle size and strength measurements in females with chronic non-specific neck pain and healthy control subjects. Man Ther 2010; 15(4): 400-403.
21. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Neck muscle endurance, self report, and range of motion data from subjects with treated and untreated neck pain. J Manipulative Physiol Ther 2005; 28(1): 25-32.
22. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Neck muscle endurance, self report, and range of motion data from subjects with treated and untreated neck pain. J Manipulative Physiol Ther 2005; 28(1): 25-32.