

## Comparison of the Effect of Stability Training and Muscle Energy Technique on Pain, Disability and Neck Range of Motion in People with Chronic Neck Pain

Noorollah Javdaneh<sup>1\*</sup> , Malihe Hadadnezhad<sup>2</sup> 

1- PhD Candidate, Department of Biomechanics and Sport injuries, Kharazmi University, Tehran, Iran.

2- Department of Biomechanics and Sport injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

\*Correspondence: njavdaneh68@gmail.com

### Abstract

**Background and Objectives:** Neck pain is one of the most common musculoskeletal disorders, and the lack of proper treatment of this disorder can cause pain and disability in people. Therefore, the purpose of this study was Comparison of stability training and Muscle Energy Technique on pain, disability and neck range of motion in men with chronic neck pain.

**Materials and Methods:** Patients with chronic neck pain were randomly divided into three groups. The first group (intervention1), the stability training and the second group (intervention2) received the muscle energy technique. Exercises It was done for 6 weeks and 4 sessions in week and the control group only received posture correction guidelines at home. Pain was assessed on the basis of Visual analogue scale (VAS), disability by Neck Disability Index questionnaire and neck range of motion by inclinometer before and 48 hours after treatment. ANOVA with repeated measures was employed for data analyses and significant level was considered it  $p < 0.05$ .

**Results:** There was a significant difference in pain severity, disability and neck range of motion after intervention in both groups ( $P < 0.005$ ). Compared to the two groups after the treatment, there was a significant difference in the All variables ( $P < 0.005$ ), in the other words More improvements were achieved in Stabilization Exercises group.

**Conclusion:** The results of this study indicate that in patients with chronic neck pain, both methods of stability training and muscle energy technique have been effective in improving pain, disability and neck motion. However, patients in the stabilization group have a greater impact.

**Key words:** Chronic neck pain, Stability training, Neck range, Disability, range of motion, Muscle Energy Technique

### How to cite this article:

Javdaneh N, Hadadnezhad M. Comparison of the Effect of Stability Training and Muscle Energy Technique on Pain, Disability and Neck Range of Motion in People with Chronic Neck Pain. J Saf Promot Inj Prev. 2019; 7(2):78-87.

## مقایسه تأثیر تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضلانی بر میزان درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن افراد مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی

نورالله جاودانه<sup>۱\*</sup>، ملیحه حدادنژاد<sup>۲</sup>۱. دانشجوی دکتری حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
۲. گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

## چکیده

**سابقه و هدف:** گردن درد یکی از ضایعات شایع اسکلتی عضلانی می باشد و عدم درمان مناسب این عارضه می تواند سبب ایجاد درد و ناتوانی در افراد شود. لذا هدف از این مطالعه بررسی مقایسه تأثیر تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضلانی بر میزان درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن مردان دارای گردن درد مزمن بود.

**روش بررسی:** بیماران دارای گردن درد مزمن به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول (مداخله ۱)، تمرینات ثباتی و گروه دوم (مداخله ۲)، تکنیک انرژی عضلانی را دریافت نمودند. گروه های مداخله، به مدت ۶ هفته و هر هفته ۴ جلسه پروتکل مربوط به خود را دریافت کردند و گروه کنترل فقط رهنمودهای مربوط به اصلاح پوسچر در خانه را دریافت کردند. درد بر اساس مقیاس بصری درد، ناتوانی بوسیله پرسشنامه شاخص ناتوانی گردن و دامنه حرکتی گردن بوسیله شیب سنج، قبل و ۴۸ ساعت بعد از درمان ارزیابی شد. ملاحظات اخلاقی مطالعه طبق اعلامیه هلسینکی انجام شد. روش های آماری مورد استفاده شامل آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر بود.

**نتایج:** اختلاف معنی داری در مقیاس شدت درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن بعد از مداخلات تمرینی در دو گروه مداخله نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ). همچنین در مقایسه دو گروه مداخله پس از درمان، در متغیر شدت درد، ناتوانی و همچنین دامنه حرکتی گردن اختلاف معنی داری مشاهده گردید ( $P \leq 0.05$ )، به طوری که در گروه تمرینات ثباتی نسبت به تکنیک انرژی عضلانی بهبود بیشتری حاصل شد.

**نتیجه گیری:** نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که در افراد مبتلا به گردن درد مزمن، با وجود این که هر دو روش تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضله، در بهبود درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن مؤثر بوده اند، ولی بیماران در گروه تمرینات ثباتی بهبودی بیشتری داشته اند.

**کلید واژه ها:** گردن درد مزمن، تمرینات ثباتی، دامنه حرکتی گردن، ناتوانی، تکنیک انرژی عضلانی

## مقدمه

پشتی گردن و اختلال در عمل پیام های حس عمقی گاما موتور نرون ها و اختلال در رفلکس تنظیم تون عضلات گردن می شود (۳). اختلال عملکرد عضلانی به عنوان یکی از عوامل مهم ماندگاری گردن درد که با دوره های بهبود و تشدید همراه است، شناخته می شود (۴). این اختلال عملکردی عضلات، به دلیل کاهش قدرت، استقامت، کارایی و افزایش خستگی پذیری آنها اتفاق می افتد، که باعث کاهش دامنه حرکتی، ثبات وضعیتی و افزایش ناتوانی می شود (۵).

مطالعات متعددی گزارش کرده اند که بیماران گردن درد مزمن غیر اختصاصی از عضلات ضعیف تری نسبت به افراد سالم برخوردار هستند. عضلات ثبات دهنده گردن، نقش حیاتی در حرکات، حفظ پوسچر و همچنین ثبات در ستون فقرات گردنی دارند (۲). ثبات

گردن درد، دومین ناتوانی شایع عضلانی اسکلتی بعد از کمر درد است که در سال های اخیر به دلیل پیشرفت تکنولوژی و کار با رایانه میزان آن رو به افزایش است (۱). زمانی که یک فرد برای مدت طولانی در یک الگوی غلط قرار گیرد، برای مثال، هنگام مطالعه کردن، پشت میز نشستن و انجام کارهای اداری، اگر با وضعیتی به صورت سر خمیده به طرف جلو کار خود را انجام دهد، گروه عضلات ضد جاذبه فرد تحت کشش قرار گرفته و خسته می شوند (۲). وضعیت بدنی غلط و طولانی این گونه افراد منجر به ضعف عضلات

عضلانی گردن رایج هستند، ولی با توجه به نگرانی‌های اخیر در رابطه با عوارض درمان دارویی، محققان در جستجوی درمان‌های مکمل هستند که علاوه بر عوارض جانبی حداقل، مقرون به صرفه نیز باشند. تکنیک انرژی عضلانی یکی از روش‌های دستی است که در آن از انقباض ارادی عضله، در یک جهت کنترل شده و دقیق، با شدت‌های مختلف و در برابر نیروی درمانگر استفاده می‌شود. در این تکنیک بیمار نقش اصلی را در اصلاح اختلالات عملکردی به عهده دارد (۱۱). سلکو<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) به بررسی اثر کوتاه مدت این تکنیک به روی بیماران مبتلا به کمردرد پرداخته است که کاهش معنی‌داری در میزان درد مشاهده شد (۱۲). فریر<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) به اثر این تکنیک بر روی گردن پرداخت که افزایش چشمگیری در افزایش دامنه حرکتی را نشان داد (۱۳). همچنین اکبری (۲۰۱۲) تأثیر مثبت این روش را بر روی دامنه حرکتی گزارش کرده‌اند (۱۴).

همواره در مطالعات مختلف تأثیر تمرینات حرکتی و درمان‌های دستی بر افراد مبتلا به درد مزمن مورد بررسی قرار گرفته است. اما مؤثرترین روش درمانی به ندرت مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه، مقایسه تأثیر تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضلانی بر میزان درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن مردان دارای گردن درد مزمن بود.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را مردان ۲۵ تا ۴۵ ساله مبتلا به گردن درد مزمن استان تهران تشکیل می‌داد که نمونه‌ها براساس معیارهای ورود به تحقیق به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه مداخله ۱ و ۲ و گروه کنترل تقسیم شد. حجم نمونه طی یک مطالعه آزمایشی بر روی ۷ نفر در سطح معنی داری ۰/۰۵ بر اساس نمره مقیاس بصری درد در نرم افزار  $G^* Power$  محاسبه شد. مطالعه مقدماتی اندازه اثر ۰/۳۰ را نشان داد. با روش واریانس ترکیبی و با ۳ گروه و ۲ جلسه آزمون، با توان ۰/۸۰ و همبستگی ۰/۴۵ بین اندازه‌گیری‌ها، تعداد حجم نمونه ۳۳ نفر محاسبه گردید و با احتساب ده درصد ریزش، ۳۶ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. گروه مداخله ۱ به مدت ۶ هفته و یک روز در میان، برنامه تمرینات ثباتی را دریافت می‌کردند و گروه مداخله ۲ درمان دستی تکنیک عضلانی را دریافت می‌کردند و گروه کنترل فقط سه ساعت در هفته برنامه تمرینات در منزل را که به عنوان اصلاح وضعیت در فعالیت‌های روزانه توصیف شده بود، انجام دادند. بیماران واجد شرایط با آگاهی کامل از روند کار و با امضای

ستون فقرات گردنی توسط مجموعه‌ای از عضلات که که فلکسور عمقی گردن نامیده می‌شوند و شامل عضلات لونگوس کولی و لونگوس کپیتیس می‌شوند، تامین می‌شود. مطالعات قبلی و تحقیقات اخیر از نقش ویژه عضله لونگوس کولی در حفظ لوردوز گردنی یاد می‌کنند. همین مطالعات به کاهش قدرت و تحمل عضلات فلکسور عمقی در بیماران گردن درد مزمن اشاره می‌کنند (۲). وجود رابطه بین اختلال عملکرد عضلات موضعی و درد گردن تأیید شده است. عضلات ثبات دهنده گردن در ایجاد وضعیت مناسب در سر و گردن اهمیت دارند. بدیهی است که این عضلات در ایجاد ثبات در طی یک فعالیت دینامیک نیز تأثیر داشته باشند (۲). در صورت وجود درد این عضلات آتروفی شده و کارایی مناسب را ندارند (۶). استراتژی‌های کنترل حرکت عضلات گردن در افراد مبتلا به گردن درد مکانیکال مزمن نسبت به افراد سالم دچار تغییراتی می‌شود، از جمله اختلال در هماهنگی و بالانس بین عضلات سطحی و عمقی، کاهش قدرت و تحمل، افزایش خستگی پذیری، تأخیر در شروع به فعالیت عضلات، تغییر نوع فیبرهای عضلانی و کاهش کارایی عصبی عضلانی در عضلات موضعی ناحیه اتفاق می‌افتد (۷)، در نتیجه این اختلال عملکرد، ظرفیت ثباتی ستون فقرات کاهش می‌یابد و درد و ناتوانی برای بیماران در پی دارد. با انجام تمرین‌های ثبات دهنده سعی بر آن است که ثبات دینامیک و استاتیک ستون فقرات گردن برگردانده شود و سپس می‌توان انتظار داشت که دامنه حرکتی افزایش یابد و عضلات بزرگ فعالیت و کارایی بیشتری را نشان دهند (۸) و دلیلی برای افزایش قدرت در گروه ثبات دهنده باشند. احتمالاً با ایجاد ثبات در ناحیه گردن عضلات حرکت دهنده توانایی بهتری در ایجاد نیرو پیدا خواهند کرد. افزایش قدرت عضلات به دنبال ورزش‌های ثبات دهنده گزارش شده است (۶) و بیان شده است که تمرین‌های ثبات دهنده در ایجاد و افزایش قدرت عضلات بزرگ موثرتر از تمرین‌های دینامیک است. همچنین گزارش شده است که انجام تمرین‌های ثبات دهنده در افزایش عملکرد افراد دارای درد گردن موثر است (۲)، (۶). کلینی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، تأثیر تمرینات ثبات دهنده گردن را با و بدون ماساژ بر روی افراد دارای گردن درد، بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمرینات ثبات دهنده در هر دو حالت با و بدون ماساژ بر روی درد و آستانه درد افراد دارای گردن درد مفید است، ولی تأثیر آن همراه با ماساژ بیشتر بود (۹). در تحقیقی دیگر کلینی و همکاران (۲۰۱۶)، تأثیر تمرینات ثباتی گردن را با و بدون درمان‌های دستی بر روی افراد دارای گردن درد بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمرینات ثباتی بر درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن تأثیر معنی داری دارد (۱۰).

هر چند درمان‌های دارویی و غیر دستی برای دردهای اسکلتی

### 1. Celenay

2. Selkow

3. Fryer

حالی که سر وی از پشت به دیوار تکیه داشت، شیب سنج روی سر وی قرار داده می‌شد. برای اندازه‌گیری فلکشن از آزمودنی خواسته می‌شد که حالت غیب‌گیر و برای اندازه‌گیری اکستنشن، به آزمودنی آموزش داده می‌شد که فقط چانه را به سمت بالا حرکت دهد و پشت سر را پایین بیاورد. در انتهای هر دامنه از آزمودنی خواسته می‌شد ۲ ثانیه تحمل کند تا عدد شیب سنج خوانده شود. به جهت آنکه اغلب افراد با این حرکت ناآشنا بودند ابتدا چند بار آزمونگر این حرکت را انجام می‌داد (۱۹). با توجه به اینکه دامنه نرمال حرکتی گردن طبق مطالعات معتبر تعریف شده بود (چرخش = ۸۹، اکستنشن = ۷۵، فلکشن = ۶۰ و خم شدن جانبی = ۴۵ درجه)، کسانی که کمتر از ۸۰٪ دامنه حرکتی ( حداقل دارای ۲۰ درصد محدودیت بودند) را دارا بودن وارد مطالعه می‌شدند (۲۰). دامنه حرکتی در تمامی موارد اندازه‌گیری شده به صورت فعال و بدون درد بوده است.



شکل ۱: اندازه‌گیری دامنه حرکتی گردن

ارزیابی ناتوانی: شاخص ناتوانی گردن (NDI)، پرسشنامه ای است شامل ده قسمت که میزان تأثیر درد گردن را بر فعالیت های روزانه ای فرد نشان می‌دهد. ده قسمت شامل تعیین شدت درد، فعالیت هایی نظیر مراقبت شخصی- مطالعه کردن- سردرد- تمرکز- کار کردن- رانندگی- خواب- برداشتن بار، تفریح و سرگرمی می‌باشد. شخص در هر قسمت نمره ای بین صفر تا پنج دریافت می‌کند. مجموع نمرات دریافت شده از پرسشنامه درد و ناتوانی گردن بین صفر تا پنجاه می‌باشد که در پنج سطح: ۰-۴ بدون ناتوانی، ۵-۱۴ ناتوانی کم، ۱۵-۲۴ ناتوانی متوسط، ۲۵-۳۴ ناتوانی شدید و ۳۵-۵۰ ناتوانی کامل تقسیم می‌شود. نشان داده شده است که این پرسشنامه از روایی بالایی (همبستگی با پرسشنامه درد مگیل = ۰/۷۰) و پایایی عالی برخوردار است ( $ICC = 0.89$ ) (۲۱). پایایی و پیوستگی داخلی آن خوب گزارش شده است ( $ICC = 0.80$ ) (۲۲).

فرم رضایت نامه اخلاقی وارد مطالعه گردیدند. ملاحظات اخلاقی مطالعه طبق اعلامیه هلسینکی انجام شد. قبل از جمع آوری داده‌ها، تأییدیه اخلاقی با کد IR.KHU.REC.۱۳۹۸.۰۱۱ از کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی کسب گردید.

معیارهای ورود به تحقیق شامل: افراد دارای گردن درد حداقل به مدت سه ماه، کسب رتبه بین ۳-۷ در سیستم درجه بندی بصری درد، گردن دردی که پزشک متخصص علت خاصی برای آن ذکر نکرده باشد، عدم وجود ناهنجاری های اسکلتی عضلانی در بالاتنه، عدم پروتروشن یا پرولاپس دیسک همراه با علائم عصبی، عدم جراحی ستون فقرات، عدم وجود آسیب ساختاری مشخص در گردن، عدم بیماری های روماتیسمی، التهابی و خود ایمنی، شکستگی فشاری ناشی از پوکی استخوان، تنگی کانال نخاعی و عدم تریگروپوینت در عضله ( با لمس عضله با دست وجود تریگروپوینت بررسی می‌شد). عدم شرکت منظم در برنامه های تمرینی به مدت دو جلسه به صورت متوالی و سه جلسه به صورت غیرمتوالی و درد غیرقابل تحمل در طول دوره توانبخشی از جمله معیارهای خروج از تحقیق بود.

ارزیابی شدت درد: مقیاس آنالوگ بصری خط افقی ۱۰ سانتی متری است که در انتهای چپ آن واژه بدون درد و در انتهای راست آن واژه " بیشترین درد قابل تصور" درج شده است. به عبارتی این مقیاس یک نوار افقی ۱۰ سانتی متری است که یک انتهای آن عدد صفر (عدم وجود درد) و انتهای دیگر آن ۱۰ ( شدید ترین درد است) است. از بیماران خواسته می‌شد که نقطه ای را روی این خط ۱۰ سانتی متری با توجه به اعداد دو انتها که بیانگر میزان درد وی بود علامت بزند و عدد به دست آمده به عنوان درد بیمار در نظر گرفته می‌شد (۱۵، ۱۶). روایی ۰/۷۰ و پایایی ۰/۹۷ برای این مقیاس گزارش شده است (۱۷). در این مقیاس شدت درد در چهار سطح بدون درد ( ۰-۴ میلی متر) ، درد ملایم (۴-۵ میلی متر)، درد متوسط (۴-۷۴ میلی متر) و درد شدید (۷۵-۱۰۰ میلی متر) تقسیم بندی می‌شود (۱۸).

اندازه‌گیری دامنه حرکتی گردن: برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی ستون فقرات گردنی، از آزمودنی خواسته می‌شد که روی صندلی، صاف بنشینند و به پشتی صندلی تکیه دهد سپس ناحیه قفسه سینه توسط یک نوار محکم به صندلی بسته می‌شد تا حرکات فقرات پشتی در حین حرکت کردن محدود شود. دستگاه شیب سنج روی سر افراد و موازی با سطح زمین قرار می‌گرفت و از آنان خواسته می‌شد سر را به جلو، عقب و به سمت راست و چپ خم کنند. انتهای دامنه حرکتی جایی بود که با حرکت محدود می‌شد و یا درد مانع انجام بیشتر حرکت می‌شد.

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن ستون فقرات فوقانی گردن، آزمودنی روی صندلی بصورت صاف می‌نشست در

به خصوص (خم شده / باز شده / خم شده جانبی و چرخش) قرار داد. به بیمار آموزش داده شد و از او خواسته شد با نیروی بسیار کمی و فقط برای مدت ۷ ثانیه نیروی انقباضی اعمال کند. تراپیست به بیمار آموزش داد سر و گردنش را در جهت مناسب حرکتی فشار دهد و همزمان یک نیروی متقابل ایزومتریک اعمال کرد تا انقباض عضلانی مناسب را در بیمار مشاهده کند. بیمار به آرامی انقباض را متوقف می کرد در حالیکه درمانگر به طور همزمان نیروی متقابلش را کاهش می داد. تراپیست به بیمار اجازه ریلکسیشن ۳-۵ ثانیه ای می داد و پس از آن ۲۰ ثانیه کشش اعمال می کرد. کلیه مراحل در هر جلسه ۳ بار به مدت ۶ هفته به صورت یک روز در میان تکرار شد (۱۱). جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰، بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آماره شاپیرو-ویلک و برای مقایسه داده ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. سطح معنی داری در آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.



شکل ۲: تمرینات ثباتی گردن

تمرینات ثبات دهنده: برنامه تمرینی گروه ثبات دهنده بر اساس مطالعه کلینی و همکاران (۲۰۱۶) طراحی شد. این پروتکل شامل ۶ هفته تمرین، سه جلسه در هفته، سه تکرار در هر بار انجام و هر تکرار به مدت ۱۵ ثانیه انجام می گرفت. تمرینات بر اساس اصل اضافه بار تدریجی انجام شد؛ به این صورت که بر اساس حرکتی که آزمودنی انجام می داد، فاکتورهای شدت، تکرار و زمان از هفته اول بر اساس ویژگی های فردی افزایش پیدا می کرد. در این تحقیق زمان استراحت بین هر ست ۳۰ ثانیه و بین هر تمرین یک دقیقه در نظر گرفته شد. برنامه تمرینی به شرح زیر بود (۱۰): ۱- آزمودنی در حال ایستاده با استفاده از طناب الاستیکی در مقابل حرکت سر مقاومت می کرد. حرکت سر در جهات جلو، عقب و حرکت جانبی به سمت چپ و راست انجام می گرفت. حرکات به این صورت انجام می گرفت که شانه و بازوهای آزمودنی در حین انجام حرکات به منظور کشش طناب الاستیکی حرکات فلکشن و ابداکشن را به منظور چرخش بالایی کتف انجام دهند. آزمودنی سعی می کرد که راستای نرمال گردن در این حرکات حفظ شود. ۲- آزمودنی ها بر روی یک توپ سوئیس بال می نشست. در این حرکت همزمان با حفظ تعادل، آزمودنی حرکت چین تاک را انجام می داد به این صورت که با حفظ راستای گردن، چانه را به سمت قفسه سینه می برد و در ادامه همزمان شانه را به فلکشن ۹۰ تا ۱۲۰ درجه حرکت می داد. برای سخت تر کردن حرکت دست پای مخالف همزمان بالا آورده می شد (شکل ۳). ۳- در این حرکت آزمودنی در حالت ایستاده سعی می کردند توپی را که بر روی دیوار قرار دارد با سر کنترل کنند. کنترل توپ هم با جلو و هم با پشت سر انجام می گرفت و در تمام زمان حرکت آزمودنی با انقباض عضلات ثبات دهنده گردن سعی می کرد راستای نرمال گردن و ستون فقرات را حفظ کند. در ادامه برای مشکل تر کردن حرکت آزمودنی حرکت ابداکشن شانه تا زاویه ۹۰ درجه را با استفاده از طناب الاستیکی انجام می داد (شکل ۲).

تکنیک انرژی عضلانی: برای انجام تکنیک صرف نظر از نوع عضله و فقط با در نظر گرفتن جهت محدودیت پس از وضعیت دهی بیمار و قرار دادن گردن در ابتدای مانع حرکتی بر اساس روش چیاتو<sup>۴</sup> از تکنیک مهار متقابل<sup>۵</sup> استفاده شد و انقباضی که به طور نسبی معادل ۵۰٪ انقباض حداکثری بیمار بود به مدت ۷ ثانیه از عضله آنتاگونیست (منظور از آگونیست عضله ای است که دچار کوتاهی شده و نیاز به کشش دارد و آنتاگونیست عضله مخالف آن است) گرفته شد و پس از ۳۰ ثانیه کشش با ۳ بار تکرار برای هر عضله استفاده شد. مراحل انجام تکنیک به شرح زیر می باشد؛ ابتدا درمانگر مفصل را در وضعیت ابتدای محدودیت دامنه حرکتی در یک حرکت

#### 4. Chaitow

#### 5. Reciprocal Inhibition

**یافته ها**

خصوصیات دموگرافیک نمونه‌های مورد آزمایش در جدول شماره ۱ آمده است. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که داده‌های مربوط به مشخصات دموگرافیک و همچنین متغیرهای وابسته دارای توزیع نرمال می‌باشد ( $P \geq 0.05$ ). نتایج واریانس یک‌راهه نشان داد که بین متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌ها بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $P \geq 0.05$ ). نتایج مربوط به تحلیل آماری تاثیرات درون گروهی برای درد، ناتوانی و دامنه حرکتی در دو جهت فلکشن و اکستنشن معنادار بود (جدول

۲)؛ به این معنی که هر دو مداخله باعث بهبود متغیرهای فوق شده است. نتایج مربوط به تحلیل آماری تاثیرات بین گروهی متغیرهای درد، ناتوانی و دامنه حرکتی در دو جهت فلکشن و اکستنشن معنادار بود ( $P < 0.05$ )؛ به این معنی که تأثیر تمرینات ثباتی نسبت به تکنیک انرژی عضلانی بیشتر بود. در مقایسه تعاملی، برای متغیرهای درد، ناتوانی و دامنه حرکتی در دو جهت فلکشن و اکستنشن، تعامل یا الگوی تغییرات درونی گروه مداخله (تمرینات ثباتی) نسبت به گروه کنترل (تکنیک انرژی عضلانی) معنادار بود (جدول ۳).

**جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در گروه‌ها**

متغیر	گروه تکنیک انرژی عضلانی (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	گروه تمرینات ثباتی (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	گروه کنترل (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	P
سن (سال)	۳۵/۷ $\pm$ ۱۰/۷	۳۷/۶ $\pm$ ۱۲/۷	۳۶/۸ $\pm$ ۴۰/۷	۰/۷۲
قد (سانتی متر)	۱۷۶/۸ $\pm$ ۹/۲	۱۷۸/۸ $\pm$ ۷/۳	۱۸۰/۹ $\pm$ ۹/۲	۰/۸۰
وزن (کیلوگرم)	۸۰/۷ $\pm$ ۱۰/۳	۸۲/۷ $\pm$ ۱۰/۰۰	۸۳/۶ $\pm$ ۱۰/۳	۰/۶۳
شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	۲۵/۱ $\pm$ ۲/۸	۲۵/۳ $\pm$ ۲/۵	۲۶/۱ $\pm$ ۲/۸	۰/۷۵

**جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس و تی زوجی**

متغیر	گروه	پیش آزمون (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	تفاوت درون گروهی (آزمون t)		تفاوت بین گروهی (آزمون تعقیبی بونفرونی)		
				P(Value)	تفاوت پیش و پس آزمون	مداخله ۱ و ۲	مداخله ۱ و کنترل	مداخله ۲ و کنترل
شدت درد (۱۰۰-۰)	مداخله ۱	۶۰/۶۶ $\pm$ ۷/۶۴	۲۹/۹۰ $\pm$ ۸/۹۱	۰/۰۰۱	-۳۰/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	مداخله ۲	۶۱/۷۶ $\pm$ ۸/۳۳	۱۲/۱۶ $\pm$ ۵/۲۳	۰/۰۰۱	-۴۹/۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۵۷/۹۱ $\pm$ ۹/۹۳	۵۵/۷۶ $\pm$ ۸/۳۳	۰/۸۶	-۲/۱۵	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
ناتوانی (۵۰-۰)	مداخله ۱	۲۷/۳۵ $\pm$ ۲/۷۵	۱۶/۴۰ $\pm$ ۱/۸۸	۰/۰۰۱	-۱۰/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	مداخله ۲	۲۷/۹۱ $\pm$ ۲/۶	۱۰/۹۰ $\pm$ ۱/۸۷	۰/۰۰۱	-۱۷/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۸/۹۱ $\pm$ ۳/۶	۲۶/۶۱ $\pm$ ۲/۷۶	۰/۹۰	-۲/۳۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
دامنه فلکشن (درجه)	مداخله ۱	۳۴/۹۱ $\pm$ ۵/۷۳	۴۴/۵۶ $\pm$ ۳/۰۶	۰/۰۰۱	۹/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	مداخله ۲	۳۱/۶۶ $\pm$ ۴/۲۳	۵۴/۶۶ $\pm$ ۵/۳	۰/۰۰۱	۲۳/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۱/۵۸ $\pm$ ۳/۶۳	۲۹/۶۶ $\pm$ ۴/۲۳	۰/۹۲	-۱/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲
دامنه اکستنشن (درجه)	مداخله ۱	۴۰/۹۱ $\pm$ ۷/۱۳	۵۵/۱۶ $\pm$ ۶/۱۶	۰/۰۰۱	۱۴/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	مداخله ۲	۳۸/۵۸ $\pm$ ۸/۲۳	۶۴/۳۶ $\pm$ ۸/۳	۰/۰۰۱	۲۵/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۹/۱۸ $\pm$ ۶/۶۳	۴۲/۲۶ $\pm$ ۵/۱۳	۰/۸۸	۳/۰۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸

## بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی مقایسه تأثیر تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضلانی بر میزان درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن مردان دارای گردن درد مزمن بود. نتایج نشان داد که تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضلانی بردرد، ناتوانی و میزان دامنه حرکتی گردن در هر دو گروه مداخله و کنترل، تأثیر معنی داری دارد. در مقایسه بین گروهی تمرینات ثباتی تأثیر بیشتری در کاهش درد، ناتوانی و افزایش دامنه حرکتی در افراد دارای گردن درد مزمن داشت.

در زمینه تکنیک انرژی عضلانی نتایج با مطالعات مورفی و همکاران، لنهان و همکاران، همچنین اکبری و فری همسو می‌باشد (۱۳، ۱۴، ۲۳، ۲۴). تکنیکهای کشش عضله باعث افزایش انعطاف پذیری عضله و افزایش دامنه حرکتی می‌شود. بعد از کشش مقاومت عضله کاهش می‌یابد و یک پاسخ ویسکو الاستیک ایجاد می‌شود (۱۴). در مطالعه حاضر هم از اثرات کشش در تکنیک انرژی عضلانی برای افزایش انعطاف-پذیری و نیز افزایش دامنه حرکتی ناحیه استفاده شد. تعداد اندکی از مطالعات وجود دارند که نشان میدهند تکنیک انرژی عضلانی باعث افزایش دامنه حرکتی در گردن، کمر و ناحیه توراسیک می‌گردد، اما اکثر مطالعات، تأثیر این تکنیک‌ها بر افزایش دامنه حرکتی در افراد سالم را مطالعه کردند و شواهد کمی از اثر این تکنیک‌ها در عضلات دردناک، آسیب دیده یا در حال بهبودی وجود دارد (۲۴، ۲۵). درباره مکانیسم‌های فیزیولوژیک ناشی از تکنیک‌های انرژی عضلانی که باعث تغییر انعطاف پذیری عضلات می‌شود نظرات متناقضی وجود دارد. سه مکانیسمی که بیشتر از بقیه در تغییرات کوتاه مدت انعطاف پذیری عضله دخیل هستند و بیشتر از بقیه مطالعه شده اند عبارتند از: ریلکسیشن رفلکسی عضله، تغییر خصوصیات یا ویسکو الاستیسیته و همین‌طور تغییر تحمل فرد نسبت به استرچ که تغییر تحمل نسبت به استرچ بیش از بقیه توسط مقالات علمی مورد حمایت است (۱۱).

نتایج این تحقیق نشان داد که هم تمرینات ثباتی و هم تکنیک انرژی به طور معنی داری باعث کاهش درد می‌شود ولی این تأثیر در تمرینات ثباتی بیشتر است. در خصوص اینکه چگونه تمرین درمانی باعث کاهش درد می‌شود، فالو و همکاران گزارش کردند که افراد مبتلا به گردن درد توانایی کمتری در حفظ و نگهداری وضعیت سر خود دارند. آنها همچنین گزارش کردند پس از یک دوره تمرین درمانی، قدرت، استقامت، دامنه حرکتی، حس عمقی، جنبش پذیری و توانایی نگه داری سر در افراد مبتلا به گردن درد بهبود داشت. در نتیجه، تمرین درمانی با تقویت حفظ وضعیت صحیح سر و گردن باعث کاهش فشارهای وارده به گردن می‌شود (۲۶). تمرین درمانی به دلیل حفظ وضعیت و تقویت عضلات و انجام حرکاتی بر خلاف حرکات تکراری افراد دارای گردن درد مزمن و افزایش خونرسانی و

در نتیجه، رساندن اکسیژن و مواد غذایی به سلول‌های عضلانی برای جلوگیری از عوارض اسکلتی-عضلانی مفید است (۲۶). همچنین از علل احتمالی کاهش درد گردن در آزمودنیها، ممکن است افزایش جریان خون و در نتیجه اکسیژن رسانی و تحویل مواد غذایی بیشتر به سلول‌های عضلانی باشد. لارسون و همکاران گزارش کردند که در بیماران با گردن درد مزمن، جریان خون در عضله ذوزنقه ای سمت دردناک در حین انقباضات کمتر است (۲۷). محققان دیگر نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی و استقامتی باعث افزایش عروق خونی داخل عضله ذوزنقه ای و در نتیجه کاهش درد و افزایش قدرت عضلانی می‌شود (۲۸). همچنین علت کاهش درد در این مطالعه می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت اعصاب و ابران گاما، کاهش تحریک پذیری عضله، تحریک فیبرهای آلفا و تنظیم تون عضلات باشد (۲۸). علت کاهش درد توسط تمرینات ثبات دهنده این است که تمرینات تحملی، عضلات فلکسور عمقی گردن را مستقیماً فعال می‌کند. این عضلات سرشار از دوکهای عضلانی هستند. لذا انقباضات مکرر در تمرینات ثباتی عملکرد دوکهای عضلانی را پیشرفت داده و ممکن است موجب تسهیل حس عمقی گردن شود. همچنین با توجه به نقش گیرنده‌های حس عمقی عضلات گردن در شکل دادن به سیگنالهای حرکتی مغز در جهت حفظ و نگهداری مناسب سرو گردن، بهتر شدن حس عمقی سر و گردن منجر به اتخاذ پوسچر و وضعیت‌های مناسب سرو گردن می‌گردد. از طرف دیگر به نظر میرسد ارتباط تنگاتنگ فیزیولوژیکی بین شاخص‌های گردن درد و حس عمقی می‌تواند توجیه کننده کاهش معنی دار درد در گروه تمرینات ثبات دهنده باشد. در این راستا مکانیسمی که می‌تواند از آن در بهبود درد نام برد، بهبود حس عمقی و تأثیر آن بر حس حرکت سروگردن بدنبال استفاده از برنامه تمرینات ثبات دهنده است. مکانیسم احتمالی بهبود تحمل بدنبال برنامه تمرینات ثبات دهنده را می‌توان به افزایش ظرفیت بکارگیری واحدهای حرکتی توسط عضلات فلکسور عمقی و بهبود هماهنگی عضلات سطحی و عمقی دانست (۲۳). آنچه بعنوان اساس این تحقیقات مطرح گردیده است این است که بازسازی عملکرد عضلات ستون فقرات گردنی می‌تواند بدلیل افزایش حمایت از ساختارهای حساس به درد، در کاهش درد موثر باشد.

همان‌طور که گفته شد دامنه حرکتی در افرادی که مبتلا به گردن درد هستند پایین‌تر از افراد سالم است و درد باعث محدودیت حرکتی می‌شود. لازمه رسیدن به حداکثر دامنه حرکتی مطلوب یک مفصل این است که عضلات مخالف حرکت (Antagonist) ریلکس باشند تا اجازه انجام حرکت به مفصل داده شود. در صورت وجود درد، تنش عضلات اطراف مفصل بیشتر از تنش مطلوب و مورد نیاز است. بنابراین عضلات نسبت به کشش حساس می‌شوند و اجازه رسیدن

به حداکثر دامنه حرکتی را نمی دهند (۲۶).

در افراد دارای گردن درد، به دلیل کنترل ضعیف عضلات بر روی ستون فقرات، بی ثباتی سگمنتال ایجاد می شود. تمرینات ثباتی در دامنه داخلی مفصل ایجاد می شوند و سعی در کاهش فعالیت عضلات سطحی دارند (۲۹). از ویژگی های مهم تمرینات ثباتی، شدت انقباض عضلانی در انجام این تمرینات است. مطالعات نشان داده اند در سطوح انقباضی کمتر از ۱۰ تا ۲۰ درصد حداکثر انقباض ارادی، عضلات عمقی و پوسچرال وارد عمل می شوند، در حالیکه در سطوح انقباضی بالاتر عضلات سطحی یا گلوبال جایگزین شده و وارد عمل می شوند (۳). بنابراین در انجام تمرینات ثباتی برای کسب نتیجه مطلوب این موضوع را باید رعایت نمود. پیشنهاد می شود به دلیل شدت پایین بودن این تمرینات حتی در مراحل آغازین درمان، زمانیکه درد یا پاتولوژی مانع از انجام تمرینات شدت بالا می شود، می توان از اثرات این تمرینات در پروتوکل های توانبخشی بهره برد (۳۰). یکی از مباحث مهم در تمرین درمانی عضلات عمقی گردن، بحث سازگاری مرکزی و محیطی است، که به صورت افزایش سطح مقطع فیبرهای عضلانی و تغییر در فعالیت لایه های سطحی و عمقی عضلات در سیستم عصبی رخ می دهد. تکرار انقباضات ارادی در یک عضله منجر به تحریک پذیری نورون های حرکتی مربوطه و کورتکس حرکتی قشر مغز می گردد. در واقع با انجام یک حرکت<sup>۱</sup> هدفمند، کارایی و تعداد سیناپس ها نیز در کورتکس حرکتی افزایش یافته، مسیرهای حرکتی تسهیل شده و تغییرات نوروپلاستیکی در نواحی حرکتی مغز ایجاد می شود (۳۱). به طور کلی افزایش تونسیته، سفتی عضلانی و بازگشت فعالیت و عملکرد صحیح عضلات عمقی به دنبال تمرین درمانی، موجب افزایش نیروهای محافظت کننده ستون فقرات در برابر نیروهای خارجی شده، لذا فشار را از روی عناصر غیر فعال و استخوانی برداشته و احتمال بروز آسیب کاهش می یابد. در واقع به کارگیری عضلات عمقی فلکسور و اکستنسور گردن در یک الگوی حرکتی نرمال به دنبال تمرینات ثباتی، موجب افزایش سایز، تغییر در قدرت و تحمل این گروه عضلانی شده، که محافظت بهتر از ستون فقرات را در بیماران گردن درد را در پی دارد.

به طور کلی، نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که در افراد مبتلا به گردن درد مزمن، با وجود اینکه هر دو روش تمرینات ثباتی و تکنیک انرژی عضله، در بهبود درد، ناتوانی و دامنه حرکتی گردن مؤثر بوده اند، ولی بیماران در گروه تمرینات ثباتی بهبود بیشتری داشته اند.

محدودیت ها، نقاط قوت و ضعف: پیگیری در تحقیق حاضر، کوتاه مدت و تنها محدود به یک دو روز بعد از اتمام درمان بود. همچنین تمام شرکت کنندگان پژوهش مرد بودند و نتایج قابل تعمیم به کل

- 6 . Low - Load
- 7 . High - Load
- 8 . Task

جامعه نمی باشد.

لذا پیشنهاد می شود که مطالعات مشابه، با دوره پیگیری طولانی تر و اندازه نمونه بزرگتر انجام شود. همچنین، مقایسه دیگر روش های درمانی با مداخلات به کار رفته در این پژوهش یا در ترکیب با آن بر روی افراد دارای گردن درد مزمن توصیه می شود.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه بر اساس تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از رساله دکتری آسیب شناسی ورزشی دانشگاه خوارزمی با کد اخلاق IR.KHU.REC.۱۳۹۸.۰۱۱ می باشد. از کلیه بیماران و کسانی که در اجرای این تحقیق همکاری نمودند، سپاسگزاری می گردد.

### تعارض

بین نویسندگان هیچ گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.



## REFERENCES

1. Parno A, Poursadeghiyan M, Omidi L, Parno M, Sayehmiri K, Sayehmiri F. The Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the upper Extremity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Safety Promotion and Injury Prevention*. 2016;4(1):9-18. [pubmed]
2. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*. 1992;5:383-9. [pubmed]
3. Richardson CA, Hoges P, Hides JA. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2004.
4. Côté P, Cassidy JD, Carroll LJ, Kristman V. The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population-based cohort study. *Pain*. 2004;112(3):267-73. [pubmed]
5. Barton PM, Hayes KC. Neck flexor muscle strength, efficiency, and relaxation times in normal subjects and subjects with unilateral neck pain and headache. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996;77(7):680-7. [pubmed]
6. Chiu TT, Lam T-H, Hedley AJ. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*. 2005;30(1):E1-E7. [pubmed]
7. Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K, Grauer J, Babat LB, Dvorak J. Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. *Clinical biomechanics*. 1998;13(1):11-7. [pubmed]
8. Cheng C-H, Su H-T, Yen L-W, Liu W-Y, Cheng H-YK. Long-term effects of therapeutic exercise on nonspecific chronic neck pain: a literature review. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(4):1271-6. [pubmed]
9. Celenay ST, Kaya DO, Akbayrak T. Cervical and scapulothoracic stabilization exercises with and without connective tissue massage for chronic mechanical neck pain: A prospective, randomised controlled trial. *Manual therapy*. 2016;21:144-50. [pubmed]
10. Celenay ST, Akbayrak T, Kaya DO. A comparison of the effects of stabilization exercises plus manual therapy to those of stabilization exercises alone in patients with nonspecific mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2016;46(2):44-55. [pubmed]
11. Chaitow L, Crenshaw K. *Muscle energy techniques*: Elsevier Health Sciences; 2006.
12. Selkow NM, Grindstaff TL, Cross KM, Pugh K, Hertel J, Saliba S. Short-term effect of muscle energy technique on pain in individuals with non-specific lumbopelvic pain: a pilot study. *Journal of manual & manipulative therapy*. 2009;17(1):14E-8E. [pubmed]
13. Fryer G, Ruszkowski W. The influence of contraction duration in muscle energy technique applied to the atlanto-axial joint. *Journal of osteopathic medicine*. 2004;7(2):79-84.
14. Akbari A, Naroii S, Eshgi M, Farahani A. A comparison between muscle energy technique with low-level laser in reducing neck and shoulder pain and disability in subjects with trapezius and levator scapula myofascial trigger points. *J Adv Med Biomed Res*. 2012;20(79):69-82.
15. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain.

- Pain. 1983;17(1):45-56.[pubmed]
16. almasi j, jalalvand a, anbarian m, hamedani b, ahanjan s. A Prophylactic Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Pain Intensity, Flexibility and Jump in Subjects with Exercise-Induced Muscle Damage. Safety Promotion and Injury Prevention. 20186(3):9-18. [pubmed]
17. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. Academic emergency medicine. 2001;8(12):1153-7. [pubmed]
18. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. The Journal of pain. 2003;4(7):407-14. [pubmed]
19. Ernst MJ, Crawford RJ, Schelldorfer S, Rausch-Osthoff A-K, Barbero M, Kool J, et al. Extension and flexion in the upper cervical spine in neck pain patients. Manual therapy. 2015;20(4):547-52. [pubmed]
20. Prushansky T, Dvir Z. Cervical motion testing: methodology and clinical implications. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2008;31(7):503-8.
21. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 1991.
22. Mousavi SJ, Parnianpour M, Montazeri A, Mehdian H, Karimi A, Abedi M, et al. Translation and validation study of the Iranian versions of the Neck Disability Index and the Neck Pain and Disability Scale. Spine. 2007;32(26):E825-E31. [pubmed]
23. Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory AA. Manipulation in the presence of cervical spinal cord compression: a case series. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 2006;29(3):236-44. [pubmed]
24. Lenehan KL, Fryer G, McLaughlin P. The effect of muscle energy technique on gross trunk range of motion. Journal of osteopathic medicine. 2003;6(1):13-8.
25. Schenk R, Adelman K, Rousselle J. The effects of muscle energy technique on cervical range of motion. Journal of manual & manipulative therapy. 1994;2(4):149-55. [pubmed]
26. Falla D, Jull G, Hodges P, Vicenzino B. An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. Clinical Neurophysiology. 2006;117(4):828-37. [pubmed]
27. Larsson R, Öberg PÅ, Larsson S-E. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. Pain. 1999;79(1):45-50. [pubmed]
28. Kadi F, Ahlgren C, Waling K, Sundelin G, Thornell L-E. The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. Acta neuropathologica. 2000;100(3):253-8. [pubmed]
29. Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. Manual therapy. 2004;9(3):125-33. [pubmed]
30. Jull G, Falla D, Vicenzino B, Hodges P. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. Manual therapy. 2009;14(6):696-701. [pubmed]
31. Ziemann U, Muellbacher W, Hallett M, Cohen

LG. Modulation of practice-dependent plasticity in human motor cortex. Brain. 2001;124(6):1171-81. [pubmed]