بررسی اثر تصورذهنی انجام تمرینات بر تغییر ضخامت عضلات سوپرا اسیناتوس و اینفرا اسپیناتوس با الترا سونوگرافی

محسن امیری[1*]، حسن شاکری[1]، علی بهرامی اصل[2]، مهدی رهگذر[3]

چکیده

هدف: احتمال تغییرضخامت عضلات سوپرا اسیناتوس و اینفرا اسپیناتوس با تصورذهنی انجام تمرینات حرکات فلکشن، اکستنشن، ابداکشن، اداکشن، چرخش به خارج و داخل شانه نسبت به ضخامت در حالت استراحت این عضلات با استفاده از التراسونوگرافی مقایسه وبررسی گردید.

روش بررسی: مطالعه‌ای از نوع شبه تجربی بر روی یک گروه ۲۳ نفری از افراد سالم غیر ورزشکار شامل ۱۴ زن و ۶ مرد به روش نمونه‌گیری ساده انجام شد. تغییر ضخامت عضلات در حالت تصورذهنی انجام تمرینات نسبت به تغییر ضخامت انان درانجام انقباض ایزومتریک بیشینه نرمالیز شد.

یافته‌ها: تصورذهنی انجام تمرینات با تغییر معنی‌دار ($P=۰/۰۰۱$) ضخامت عضلات سوپرا اسپیناتوس و اینفرااسپیناتوس همراه شد. عضله سوپر اسپیناتوس به ترتیب با تصورذهنی انجام تمرینات حرکات فلکشن، ابداکشن، اکستنشن و چرخش به داخل بیشترین تغییر ضخامت را پیدا کرد و به ترتیب تصورذهنی انجام تمرینات چرخش به خارج، اکستنشن، ابداکشن، اداکشن و چرخش به داخل در عضله اینفرا اسپیناتوس بیشترین تغییر ضخامت را ایجاد کرد.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه عضلات سوپرا اسپناتوس و اینفرا اسپیناتوس به میزان متقاوت در تمامی تصورذهنی انجام تمرینات فعال بودند..نتایج این تحقیق اهمیت نقش تصورذهنی انجام تمرینات را در مراحل توانبخشی شانه و باز آموزی موتور کنترل عضلات کمربند شانه‌ای در بیماران با ناتوانی در انجام حرکات معمولی یا حرکات همراه با درد تایید می‌کند.

کلید واژه‌ها: تصورذهنی انجام تمرینات، باز آموزی موتور کنترل، عضلات سوپرا اسپناتوس و اینفرا اسپیناتوس. التراسونوگرافی

۱ـ دکترای فیزیوتراپی ـ استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۲ـ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ـ دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۳ـ دکترای آمار زیستی ـ استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

دریافت مقاله: ۹۰/۱۰/۲۹
پذیرش مقاله: ۹۰/۱۱/۲۷

*** آدرس نویسنده مسئول:**
تهران، ولنجک، بلوار دانشجو، خیابان کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه آموزشی فیزیوتراپی
*** تلفن:** ۰۲۱-۲۲۱۸۰۰۳۹
*** رایانامه:** m.amiri@uswr.ac.ir

این مقاله برگرفته از طرح مصوب تحقیقاتی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی می‌باشد.

مقدمه

فعالیت عضلات کمربند شانه‌ای ضرورتی خدشه ناپذیر است. این عضلات با فشردن سر هومروس به داخل حفره گلنوئید باعث کاهش نیروی برشی[1] و افزایش ثبات مفصل شانه می‌شوند همچنین تاندون این عضلات با ترکیب با کپسول مفصلی باعث استحکام کپسول و بهبود عملکرد آن می‌شود. نقش اصلی کنترل حرکتی کمربند شانه‌ای بر عهده سیستم عصبی ـ عضلانی[2] است. این سیستم از طریق پیام‌های رسیده از گیرنده مکانیکی و مراکز بالای سیستم عصبی مرکزی، فعالیت عضلات را کنترل و تنظیم می‌کند. این عضلات قبل از شروع فعالیت عضلات حرکت دهنده اصلی مفصل وانجام حرکت در شانه شروع به فعالیت می‌کنند. الگوی از پیش فعال شدن[3] عضلات کمربند شانه‌ای از الگوهای سیستم عصبی ـ عضلانی است. در آسیب‌های شانه عملکرد سیستم عصبی ـ عضلانی دچار اختلال می‌شود. بعد از بروز آسیب در بافت‌های اطراف شانه و بروز درد، مهار پیام‌های سیتسم حسی ـ حرکتی[4] توسط درد و[5] شلی عناصر مکانیکال و یا پارگی آن‌ها باعث مهار عصبی عضلات کمربند شانه‌ای می‌شودکه به نوبه خود منجر به کاهش دریافت پیام‌های سیستم حسی ـ حرکتی توسط این عضلات است. منشا کاهش در گیرنده‌های مکانیکی و نخاعی می‌باشد. به دنبال مهار عصبی کنترل حرکت عضلات کمربند شانه‌ای دچار اختلال می‌شود و بعلا وه در بی‌ثباتی‌های شانه نیز کنترل حرکتی عضلات شانه دچار اختلال می‌شود. این اختلال شامل تاخیر و کوتاهی دوره فعالیت در عضلات کمربند شانه‌ای و کاهش شدت فعالیت عضلات حرکت دهنده اصلی مفصل شانه است. همچنین درد شانه نیز باعث تاخیر فعال شدن عضلات کمربند شانه‌ای و تاخیر فعال شدن عضلات ساب اسکاپولاریس نسبت به اینفرا اسپیناتوس در مرحله پایانی حرکت[6] می‌شود. در گیر افتادگی[7] شانه نیز شدت فعالیت الکتریکی عضلات کمربند شانه‌ای و دلتوئید کاهش می‌یابدو در دراز مدت باعث تغییر برنامه حرکتی مغز می‌شود.

استفاده بیش از حد، کم فعالیتی و آسیب باعث به هم خوردن بازپروری ذهنی[8] می‌شود. انجام تمرینات عینی و ذهنی احتمالا با ایجاد جوانه‌های عصبی جدید به بهبهود کنترل و فعالیت عضلانی کمک می‌کند.

تمریناتی که در مراحل اولیه توانبخشی عضلاتی کمربند شانه‌ای تجویز می‌شوند می‌باید در جهت پیشگیری و رفع مهار عصبی و اصلاح کنترل حرکتی این عضلات باشند. امروزه تمریناتی که با تیوب، تراباند و دمبل و به صورت چرخش به داخل و خارج و فول کن تجویز می‌شوند بیش اثر تقویتی داشته و زمینه اصلاح کنترل حرکتی این عضلات را فراهم نمی‌کنند. تمرینات حسی ـ حرکتی وآر. ان. تی[9] نیز بر پایه تحریک مکانورسپتورها و تنظیم فعالیت عضلات توسط پیام‌های حس عمقی طراحی شده است. در این تمرینات آوران‌های حسی عمقی در نخاع سیناپس‌هایی ایجاد کرده و ابران‌های حاصله به عضلات رفته و روی تون عضلات تأثیر می‌گذارد. در انجام تمرینات ذهنی فعالیت از کورتکس حرکتی کمکی[10] شروع شده و پس از طی مسیر کورتیکواسپاینال به عضلات ختم می‌شود. با توجه به نقش این بخش از کورتکس حرکتی در مراحل اولیه آموزش این گونه تمرینات می‌توانند در اصلاح برنامه حرکتی در مراحل اولیه توان بخشی مفید باشند.

در موارد جراحی‌های شانه عضلات شانه به علت بی‌حرکتی و درد مستعد مهار عصبی هستند. در این شرایط نیز انجام تمرینات ذهنی می‌توانند جهت پیشگیری یا کاهش عوارض مهار عصبی در برنامه حرکتی مفید باشد.

سونوگرافی در توانبخشی با دو هدف اندازه‌گیری ضخامت عضلات و مشاهده تغییرات عضلات (انقباض) حین انجام تمرین استفاده می‌شود.

در رابطه با کاربرد اول تحقیقاتی انجام شده است. در رابطه با دقت و اطمینان پذیرای این روش کاتایوز (۲۰) تکرارپذیری اندازه‌گیری سونوگرافی ضخامت سوپرا اسپیناتوس را ۰/۹۴ بیان کردند. همچنین دوپونت (۲۱) اندازه‌گیری سونوگرافی ضخامت سوپرا اسپیاتوس و دلتوئید را با روش اندازه‌گیری ام. آر. آی مقایسه کرد. در این مطالعه ضخامت اندازه‌گیری توسط سونوگرافی کمتر از ۲ میلی متر با مقادیر اندازه‌گیری شده به روش ام. آر.آی تفاوت داشت. ضریب همبستگی دو روش برای سوپر اسپیناتوس ۰/۹۶ و برای دلتوئید ۰/۹۸ بود.

اما در مورد کاربرد دوم یعنی بررسی اثر تمرینات بر فعالیت عضلات هنوز کار تحقیقاتی انجام نگرفته است. از این رو این مطالعه در این زمینه پیشرو کار تحقیقاتی به شمار می‌آید.

روش بررسی

این مطالعه بر روی شانه غالب ۲۰ فرد سالم غیر ورزشکارشامل ۱۴ نفر زن و ۶ نفر مرد انجام گرفت. دامنه سنی افراد شرکت کننده ۵۵-۱۸ سال با میانگین ۳۰/۷ سال و دامنه قد افراد ۱۸۴-۱۵۵ سانتی

1- Shearing Force
2- Neuromuscular System
3- Anticipation
4- Sensory motor system
5- Differentiation
6- Late cocking
7-
8- Cortical Representation
9- RNT
10- Supplementary Motor cortex

متر با میانگین ۱۶۵/۵ سانتی متر و دامنه وزن ۹۰-۴۴ کیلوگرم با میانگین ۶۱/۶ کیلوگرم بود. معاینات بالینی و پرسشنامه نشانگر عدم وجود سابقه درد شانه و کتف وسابقه آرتروسکوپی شانه ـ جراحی باز شانه و قفسه سینه بود. تست‌های چرخش به خارج مقاومتی، سرعت و برداشتن و گذاشتن برای بررسی وجود آسیب‌های عضلانی ـ تاندونی و تست‌های علامت سولکوس، وزنه و فشار برای بررسی بی‌ثباتی روی نمونه‌ها انجام شد. اخلاق پزشکی در این مطالعه رعایت گردید و افراد قبل از شروع تحقیق از حقوق خود آگاه شدند و برگ شرکت داوطلبانه و اطلاع کامل از اهداف و نحوه تحقیق را امضا کردند. شرایط خروج از تحقیق عبارتند از: سابقه آسیب و درد در شانه و کتف، ضربات حاد، بی‌ثباتی در رفتگی شانه، پارگی بافت‌های اطراف مفصل شامل کپسول، لبروم و تاندون و همچنین اختلالات حافظه و مشکلات یادگیری و تمرکز نحوه انجام تمرین: در این تحقیق دو نوع تمرین کاملا متفاوت با هم مقایسه می‌شوند. نوع اول تمرینات باز آموزی کنترل عصبی ـ عضلانی هستند. همان طور که در مقالات پیشنهاد شده بود جهت فعال سازی عضلات کمربند شانه‌ای در مراحل اولیه توانبخشی از تمرینات عصبی ـ عضلانی با دستور شفاهی بطور مثال: تصور کن‌داری سر استخوان بازوتو بداخل کتف می‌کشی: استفاده شود. مراحل پایلوت مطالعه بر این اساس انجام گرفت ولی درک صحیح این دستور برای تمامی افراد سخت و برای عده‌ای غیر ممکن بود. بنابراین سعی بر ان بود از روشی استفاده شود تا آموزش برای تمام افراد ساده و مؤثر در بکارگیری عضلات کمربند شانه‌ای باشد.

در این راه از دو نظریه استفاده کردیم. نظریه اول «مغز حرکت را می‌شناسد نه عضله را» و نظریه دوم «عضلات کمربند شانه‌ای قبل از شروع حرکت فعال می‌شوند» پس تصمیم گرفتیم تا از افراد بخواهیم تا به حرکت شانه فکر کنند. اما سوال جدید برای ما این بود که آیا فکر کردن به حرکات مختلف شانه باعث الگوی متفاوتی از فعالیت کمربند شانه‌ای می‌شود؟ بنابراین تصمیم گرفتیم تا از افراد بخواهیم تا انجام حرکات فلکشن ـ اکستنشن ابدا کشن ـ اداکشن و چرخش داخلی ـ خارجی را تصور کنند بدون اینکه شانه حرکت کند و یا انقباض ایزومتریک انجام شود.

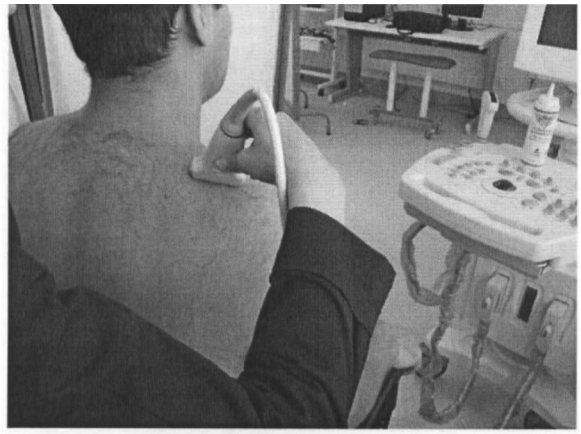
ابتدا فرد روی یک صندلی با تکیه گاه طوری که کف پای انان بطور کامل روی زمین قرار گیرد می‌نشست و وضعیت نشستن افراد کنترل می‌شد تا قوس‌های کمر، سینه‌ای و وضعیت کتف طبیعی باشد. سپس با دادن دستور شفاهی از افراد خواستیم تصور کنند در حال انجام حرکت‌های شانه هستند. بطور مثال برای تصور حرکت اکستنشن از فرد می‌خواستیم «بدون اینکه دستهایشان را حرکت دهد یا عضلات شا نه‌ها راسفت کند فقط با تمرکز بر روی اینکه دارند باز را به عقب می‌آورد تصورذهنی انجام تمرینات را داشته باشد و برای کلیه حرکات از همین روش استفاده گردید. جهت بررسی تکرارپذیری تمرینات ذهنی، کلیه تمرینات با فاصله زمانی یک ساعت مجددا تکرار و ثبت شدند. تمرین نوع دوم تمرین ایزومتریک حداکثر بود. این تمرین در وضعیت تمرینات نوع اول انجام می‌شد. برای سوپرا اسپیناتوس این تمرین به صورت ابداکشن ایزومتریک حداکثر در حالی که شانه در چرخش است انجام شد. برای اینفرا اسپیناتوس این تمرین به صورت چرخش به خارج ایزومتریک حداکثر انجام شد.

ابزار مورد استفاده در تحقیق: پس از مراجعه افراد به مرکز تحقیقات وبررسی واجد شرایط بودن انان و پر کردن فرم مربوط به مشخصات سپس در مورد نحوه انجام تحقیق به انان توضیحاتی داده می‌شد و معاینات آن‌ها انجام و آموزش‌های مربوط به تمرینات نیز داده می‌شود. پس از آنکه افراد از نحوه کار کاملاً مطلع شدند و تمرینات را به خوبی فرا می‌گرفتند. کار بررسی با سونوگرافی جهت بررسی میزان تغییر ضخامت عضلات انجام می‌شد.

در این تحقیق از دستگاه اولتراسونیک ای اس ۵۰۰[1] با پروب خطی ۵ سانتی متراز نوع بی‌با فرکانس ۱۴ مگاهرتز استفاده شد. جهت انجام سونوگرافی پی از مالیدن ژل سونوگرافی درناحیه پروب روی عضله سوپرا اسپناتوس و اینفرا اسپناتوس به تناوب و بطور تصادفی قرار می‌گرفت و پس از مشاهده تصویر عمق و تمرکز را تنظیم می‌گردید (تصویر ۱و۲).

روش جان اونیل (۲۲) جهت قرار دادن پروب انتخاب گردید. جهت بررسی اثر تمرین بر عضله سوپرا اسپناتوس پروب را بالای خار اسکاپولا بین زاویه داخلی کتف و آکرومیون در طول فیبرهای این عضله و به صورت عمود بر آن قرار می‌دادیم (تصویر ۳) سعی می‌کردیم با چرخاندن پروب به بالا و پایین، فاسیای فوقانی و تحتانی عضله به صورت یک خط واضح دیده شود این امر اندازه‌گیری را آسان و دقیق‌تر می‌نمود. سپس حاشیه پروب را روی پوست با ماژیک مشخص می‌کردیم تا اندازه گیری‌های بعدی نیز در همان محل انجام شود. جهت بررسی اثر تمرین بر عضله اینفرا اسپناتوس پروب را زیر خار کتف در طول این عضله و عمود بر آن قرار می‌گرفت (تصویر ۴) و مانند مرحله قبل سعی می‌شد با چرخاندن پروب به بالا و پایین فاسیای فوقانی و تحتانی عضله به صورت یک خط واضح دیده شود سپس از فرد در خواست می‌شد تا تمرین را انجام دهد.

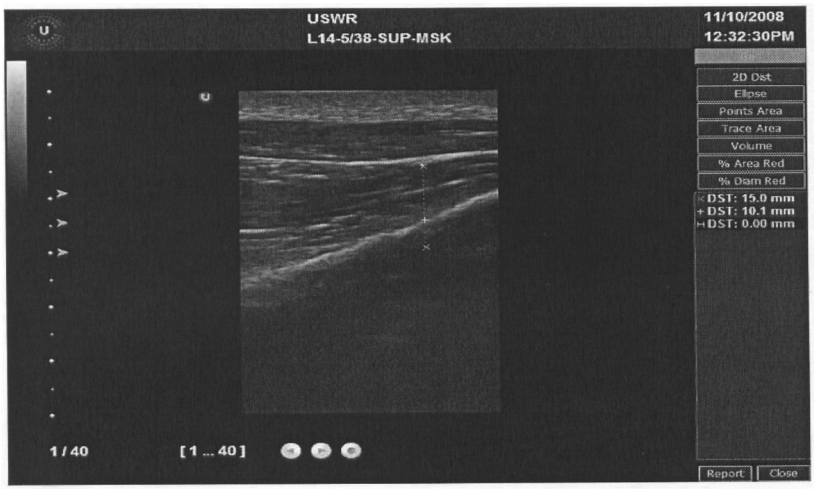
1- Ultrasonix ES500, UltraSonix Medical Corp, Canada



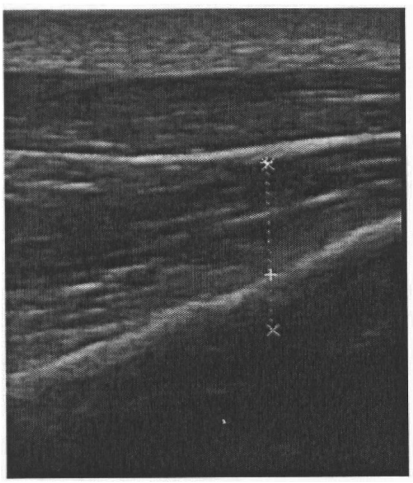
تصویر۱. محل قرارگیری پروب بر روی عضله سوپرا اسپیناتوس

تصویر۲. محل قرارگیری پروب بر روی عضله اینفرا اسپیناتوس

پس از انجام تمرین و ثابت نمودن تصویر بر روی صفحه نمایش دستگاه (تصویر ۳ و ۴) آخرین فریم ضبط شده در مانیتور نمایش داده می‌شـد که مربوط به انجام تمرین بـود. جهت اندازه‌گیری ضخامت کالیپر را می‌فشـردیم در این زمان یک منو روی تصویر نمایان می‌شد که شامل چند نوع کالیپر اندازه‌گیری است. تصویر مربوط به حالت استراحت عضله نیز به همان روش توضیح داده شده ثبت می‌گردید.



تصویر۳. تصویر عضلات و کالیپر دستگاه



تصویر۴. روش اندازه‌گیری ضخامت قدامی ـ خلفی عضلات

در مرحله بعد در حالی که پروب را روی عضله سوپرا اسپیناتوس قرار داده بودیم حرکات مختلف مورد نظر را بطور شانسی انتخاب و از بیمار خواسته می‌شـد که انجام دهد وتغییر ضخامت عضله قبل و بعد از انجام تمرین ثبت می‌گردید.

تحلیل آماری: جهت پردازش داده‌ها از نرم افزار SPSS (نسـخه ۱۴) اسـتفاده شـد. در این محیـط عملیات تسـت تی جفت و اندازه‌گیری مکرر انجام شد.

اطلاعات مربوط به ضخامت عضلات سـوپرا اسپیناتوس و اینفرا اسپیناتوس در حالت استراحت و پس از انجام تمرین اندازه‌گیری شـده، سـپس تغییر ضخامت عضله قبل و بعد تمرین محاسبه و در مرحله بعد نسـبت به انقباض ایزومتریک حداکثر خود همان عضله نرمالیزه شد. در نهایت میانگین اختلاف نرمالیزه شده نوبت اول و دوم تعیین گردید.

اختلاف ضخامت= ضخامت تمرین ـ ضخامت استراحت

ضخامت نرمالیزه=(اختلاف ضخامت/ اختلاف ضخامت انقباض بیشینه ارادی) ۱۰۰

ضخامـت نرمالیـزه میانگین= (ضخامـت نرمالیزه اسـتراحت+ ضخامت نرمالیزه تمرین)/۲

یافته‌ها

آمار توصیفی تغییر ضخامت عضلات سوپراسـپیناتوس و اینفرا اسـپیناتوس حین تصورذهنی انجام تمرینات در جدول ۱ـ آورده شده است.

جدول ۱ـ آمار توصیفی تأثیر تمرین ذهنی بر تغییر ضخامت عضلات (انحراف معیار/ میانگین)

تغییر ضخامت حین تصور ذهنی انجام تمرینات		تصورذهنی انجام تمرینات
اینفرا اسپناتوس	سوپراسپیناتوس	
۱۷/۷±۱۲/۴	۲۸/۲ ±۲۱/۸	ابداکشن
۱۴/۹۲±۹/۸۸	۲۵/۶±۲۱/۶۶	اداکشن
۱۴±۱۰/۶۷	۲۲/۳±۱۵/۶۹	چرخش به داخل
۱۸/۶۸±۱۴/۹	۲۷/۸±۳۵/۷	چرخش به خارج
۱۶/۸±۱۵/۴	۴۱/۳۹±۳۶/۱۹	اکستنشن
۱۶/۹۲±۱۰/۴۲	۵۴/۵±۸۰/۴۴	فلکشن

تصورذهنی انجـام تمرینات باعث ایجاد تغییر ضخامت معنی‌دار (P=۰/۰۰۱) در عضلات سـوپرا اسـپیناتوس و اینفرااسپیناتوس شـد. در مقایسه تأثیر بین انواع تمرینات ذهنی بر تغییر ضخامت عضـلات، اختـلاف معنی‌داری دیده نشـد. برای عضله سـوپر اسـپیناتوس به ترتیب تصور انجام فلکشن، ابداکشن، اکستنشن، چرخش به داخل بیشـترین تغییر ضخامت را ایجاد کردند. برای عضله اینفرا اسـپیناتوس نیز به ترتیب تصـور انجام چرخش به خارج، اکستنشن، ابداکشن، اداکشن و چرخش به داخل بیشترین تغییر ضخامت را ایجاد کردند.

بحث

نتایج این تحقیق نشـان داد که تصورذهنی انجام تمرینات باعث فعال شدن عضلات سوپر اسپیناتوس و اینفرا اسپیناتوس می‌شود. این دو عضله در تمامی تمرینات فعال بودند.

این نتیجه با تحقیق دیوید (۶) همسـو بود. دیوید حین حرکات ایزوکینتیـک چرخـش به خارج و داخل مشـاهده کرد عضلات کمربنـد شـانه‌ای در تمامـی چرخش‌ها فعـال بودنـد یعنی که عضلات سوپرا اسـپیناتوس و اینفرا اسپیناتوس در کلیه حرکات شـانه و حتی بـا تصمیم انجام حرکت جهت تامین ثبات شـانه، کنترل حرکات آرترو کینماتیک و کنترل سـفتی کپسـول مفصلی وارد عمل می‌شـوند. در مورد هر دو عضله سـوپرا اسـپیناتوس و اینفرا اسـپیناتوس شـدت تصور حرکت بر شدت فعال شدن عضلات از نقطه نظر آماری تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد.

تمرینات زیر در عضله سـوپرا اسـپیناتوس به ترتیب از چپ به راست بیشترین فعالیت را ایجاد کرد:

فلکش>اکستنشن>ابداکشـن>چرخش خارجی > اداکشـن > چرخش داخلی

در این تحقیق تصور حرکت فلکشـن بیشترین و تصور حرکت چرخش به داخل کم‌ترین فعالیت را در عضله سوپرا اسپیناتوس ایجاد کرد.

در مورد عضله اینفرا اسـپیناتوس هر چند از نظر آماری شـدت تصورذهنـی انجام تمرینـات باعث تفاوت معنـی‌داری در فعال شـدن عضله نشد ولی به طور کلی تمرینات زیر در عضله اینفرا اسـپیناتوس به ترتیب از چپ به راست بیشترین فعالیت را ایجاد کرد:

چرخش خارجی>ابداکشن>فلکشن>اکستنشن>اداکشن>چرخ ش داخلی

در عضلـه اینفرا اسـپیناتوس تصور حرکت چرخـش به خارج بیشـترین و تصویر حرکت چرخش به داخل کم‌ترین فعالیت را ایجاد کرد.

در مطالعـه دیوید نیز حرکت چرخش به خارج بیشـترین فعالیت الکتریکـی را در اینفـرا اسـپیناتوس و حرکت چرخـش به داخل کم‌ترین فعالیت الکتریکی را در سوپرا اسپیناتوس ایجاد کرده بود. نسـبت تغییر ضخامت عضلات سـوپرا اسـپیناتوس و یا اینفرا اسپیناتوس حین انجام تمرین ذهنی نسبت به انقباض ایزومتریک حداکثر برای عضله سوپر اسپیناتوس حین تمرینات مختلف بین ۲۲/۳ درصـد الی ۵۴ درصد انقباض حرکت و برای عضله اینفرا اسپیناتوس بین ۱۴ الی ۱۸/۷ درصد انقباض حداکثر بود.

نتیجه‌گیری

بـه طور کلی در تمام تمرینات ذهنـی تصور حرکت باعث فعال شدن عضلات سوپر اسپیناتوس و اینفرا اسپیناتوس شد و شدت

فعالیت عضله سوپرا اسپیناتوس از فعالیت عضله اینفرا اسپیناتوس بیشتر بود.

این یافته تمرینات ذهنی را به عنوان تمریناتی مناســب در مراحل اولیه توانبخشی شانه که بیمار درد دارد یا عضو او توسط عوامل خارجی محافظت و محدود می‌شود مطرح می‌کند.

منابع:

1- Matsen F, Lippitt S. Practical evaluation and management of the shoulder. WB Saunders company. 1994

2- Hovelius L., Anterior dislocation of the shoulder. PhD thesis. Linko"ping University No. 139, Linko" ping, Sweden, 1982.

3- Ovensen j., S. Nielsen, Posterior instability of the shoulder joint, ActaOthop. Scand. 57 (1986) 436.

4- Ovensen J., S. Nielsen, Stability of the shoulder joint, ActaOthop. Scand. 56 (1985) 149.

5- Myers J, Lephart S. Sensorimotor contribution to shoulder stability: Effect of injury and rehabilitation. Manual Therapy 11 (2006) 197-201

6- David G, M.E. Magarey, EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint, Clinical Biomechanics 15 (2000) 95-102

7- Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. Journal of Athletic Training 2000;35(3): 351-63.

8- Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor deficits contributing to glenohumeral instability. Clinical Orthopaedics 2002(400): 98-104.

9- Lephart SM, Henry TJ. Functional rehabilitation for the upper and lower extremity. Ortho Clin N Am 1995;26(3): 579-92.

10- Barden JM, Balyk R, Raso VJ, Moreau M, Bagnall K. Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability. Clinical Orthopaedics and Related Research 2004(420): 181-9.

11- Glousman R, Jobe F, Tibone J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. Bone Joint Surg Am. 1988;70: 220-226.

12-IllyesA , Kiss R. Muscle Activity of shoulder joint in patients with multidirectional shoulder instability during pull, forward punch, elevation and overhead throw. Physical Education and Sport Vol. 3, No 1,2005, pp. 93 - 105.

13- Hess A, Richardson C, Timing of Rotator Cuff Activation During Shoulder External Rotation in Throwers With and Without Symptoms of Pain. J Orthop Sports PhysTher.Volume 35. Number 12 December 2005.

14- Reddy A, Mohr K. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromialimpingement. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 2000

15- Buonomano DV, Merzenich MM. Cortical Plasticity: from synapses to maps. Annal Review of Neuroscience 1998 ;21: 149- 186

16- Elbert T, Sterr A, Flor H, et al. Inputincrease and input-decrease types of cortical reorganization after upper extremity amputation in humans. Experimental Brain Research 1997; 11 7: 161-164

17- Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, et al. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. Science 1995;270: 305-307

18_ Nyland 1. Clinical Decisions in Theraputic Exercise planning and Implementation. Pearson Prentice Hall, New Jersy. 2006

19- Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control translating research into clinical practice. 3rd edn. Lippincott Williams- Wilkins. 2007

20._ Katayose M, Magee D. J.The cross-sectional area of supraspinatus as measured by diagnostic ultrasound. J Bone Joint Surg [Br] 2001 ;83-B: 565-8.

21-Dupont A C, Sauerbrei E. Real-Time Sonography to Estimate Muscle Thickness: Comparison with MRI and CT. J Clin Ultrasound. 2001; 29: 230-236.

22- O'Neill 1. Musculoskeletal ultrasound Anatomy and technique. Springer. 2008