Archive of SID

مقایسهٔ تأثیر شدت‌های متفاوت انقباض درون‌گرا و برون‌گرا بر الگوی فعالیت عضلات سینرژیک چهارسر ران

حمید یزدآذر[1]، نصرت‌الله هدایت‌پور[2]*، مهتا سردرودیان[3]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
۲. دانشیار آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
۳. استادیار رفتار حرکتی- کنترل حرکتی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۸

چکیده

زمینه و هدف تقویت انتخابی عضلات سینرژیک چهارسر ران، اهمیت بسزایی در بهبود عملکرد این عضله و به‌ویژه در پیشگیری از سندرم کشککی رانی دارد. بنابراین هدف تحقیق حاضر، بررسی الگوی فعالیت عضلات پهن داخلی و پهن خارجی در پاسخ به شیوه انقباضی درون‌گرا با شدت زیربیشینه و انقباض برون‌گرا با شدت فوق‌بیشینه بود.

مواد و روش‌ها ۱۲ دانشجوی پسر ۲±۲۱سال، قد ۱۲±۱۷۳ سانتی متر و وزن ۸±۷۱ کیلوگرم، بصورت تصادفی در دانشگاه بجنورد انتخاب شدند. فعالیت عضلات چهار سر ران در حین انقباض با شدت های مختلف، با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی ثبت گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس چند متغیره و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی داری۰/۰۵ >p انجام گردید.

یافته‌ها میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات با افزایش بار کار در انقباض برون‌گرا، به طور معنی‌داری نسبت به انقباض درون‌گرا افزایش می‌یابد که احتمالاً بیانگر این موضوع می‌تواند باشد که تمرینات مقاومتی فزاینده با استفاده از انقباض فوق‌بیشینه برون‌گرا مؤثرتر از انقباض زیربیشینه درون‌گرا برای ایجاد پاسخ‌های عصبی عضلانی هستند.

نتیجه‌گیری یک اثر متقابل معنی‌دار بین نوع عضله و شدت انقباض برای فعالیت الکترومیوگرافی عضلات وجود دارد؛ به طوری که در شدت زیربیشینه، میزان فعالیت الکترومیوگرافی پهن داخلی نسبت به پهن خارجی به طور معنی‌داری بیشتر بود ولی در شدت فوق بیشینه، چنین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که می‌تواند بیانگر امکان تقویت انتخابی عضله پهن داخلی در شدت زیربیشینه باشد که برای پیشگیری از سندرم کشککی رانی، از اهمیت

کلیدواژه‌ها:
شدت انقباض، انقباض برون‌گرا، انقباض درون‌گرا، چهارسر ران.

۱. مقدمه

گروه عضلات چهارسر ران، به عنوان بازکننده اصلی مفصل زانو، از جمله عضلاتی هستند که در فعالیت‌های حرکتی و اجرای مهارت‌های ورزشی شرکت دارند. عضله چهارسر ران به علت درگیری در فعالیت‌های مکرر روزانه یا فعالیت‌های ورزشی سریع و بسیار سنگین، مستعد آسیب تارهای عضلانی است (۱). تارهای عضلانی عضلات سینرژیک چهارسر ران دارای تنوع مورفولوژیکی و ساختاری می‌باشد؛ به گونه‌ای که عضله چهارسر ران را قادر می‌سازد تا در دامنه وسیعی از فعالیت‌ها مانند ثبات کشکک، چرخش داخلی و خارجی درشت‌نی و اکستنشن زانو شرکت داشته باشد (۲). به همین دلیل، الگوی فعالیت عضلات سینرژیک

* **نویسندهٔ مسئول: نصرت‌الله هدایت‌پور**
نشانی: دانشیار آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

تلفن: ۰۹۱۵۱۸۹۱۶۶۹
رایانامه: nhedayatpour@yahoo.com
شناسه ORCID: 0000-0003-1695-9796
شناسه ORCID نویسندهٔ اول: 0000-0003-1934-3663

مجلهٔ علمی ـ پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورهٔ ۲۷، شمارهٔ ۴، مهر و آبان ۱۳۹۹، ص ۵۳۳-۵۴۰
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۷۴۸۷-۱۶۰۶

www.SID.ir

Archive of SID

چهارسر ران در هنگام عمل اکستنشن زانو الزاماً یکسان نخواهد بود و تنوع الگوی فعالیت در این عضلات، امکان عمل اکستنشن زانو را به نحوه بهینه‌ای در طول دامنه کامل مفصل، فراهم می‌کند (۳). با این حال، چنین الگوهایی ممکن است تحت تأثیر آسیب تارهای عضلانی، خستگی یا عوامل پاتولوژیکی، تغییر کند (۴). مطالعات گذشته نشان داده‌اند که عضله پهن داخلی، اولین عضله‌ای است که به دنبال کم‌تحرکی، دچار آتروفی زودرس می‌گردد و در برنامه‌های پیشگیری، آخرین عضله‌ای است که تقویت می‌شود که ممکن است به دلیل تفاوت‌های مورفولوژیکی و ساختاری این عضله با سایر عضلات سینرژیک چهارسر ران باشد (۵). تقویت انتخابی عضلات سینرژیک چهارسر ران به‌ویژه عضله پهن داخلی، همواره به عنوان راهکار مناسبی برای پیشگیری از آسیب‌های مفصل زانو و به خصوص سندرم کشککی- رانی شناخته شده است. مطالعات پیشی، به طور مکرر، تقویت انتخابی عضله پهن داخلی را هدف قرار داده‌اند. برای مثال نشان داده شده است که فعالیت عضله پهن داخلی و نسبت فعالیت عضله پهن داخلی به پهن خارجی به واسطه انجام تمرین روی کیسه‌های هوایی ناپایدار، به طور معناداری بیشتر از حرکت اسکات زانو روی سطح سخت است (۶). دلیل چنین فعالیت بالا در عضله پهن داخلی را به تلاش بیشتر برای حفظ تعادل روی سطوح ناپایدار، نسبت داده‌اند که به نوبه خود باعث افزایش فعالیت گیرنده‌های عمقی و ارسال پیام‌های تحریکی بیشتر به سیستم عصبی مرکزی می‌شود (۷)

انقباض برون‌گرا و درون‌گرا از نظر الگوی حرکتی و مکانیسم‌های عصبی درگیر در فرایند انقباض، با هم متفاوت است؛ بنابراین این انتظار وجود دارد که هر کدام از آنها به طور انتخابی، عضلات متفاوتی را تحریک کنند. در مطالعه‌ای، میزان مهار عصبی طی انقباض حداکثر برون‌گرا و درون‌گرای عضلات چهارسر ران، قبل و بعد از یک دوره تمرین مقاومتی، مقایسه شد و نتایج آن تحقیق نشان داد که مهار عصبی (کاهش فعالیت عصبی عضلانی) معنی‌داری طی انقباض حداکثر ارادی برون‌گرا و انقباض آهسته درون‌گرای عضلات چهارسر ران، پیش از دوره تمرینی وجود دارد که این مهار عصبی، پس از ۱۴ هفته تمرین مقاومتی سنگین، کاهش یافت و به طور هم‌زمان، افزایش فعالیت عصبی عضلانی و افزایش قدرت حداکثر چهارسر ران مشاهده شد. همچنین افزایش فعالیت الکترومیوگرافی بعد از تمرین در عضلات پهن خارجی و کمی برای عضله راست رانی مشاهده شد که نشان‌دهنده امکان فعال‌سازی انتخابی فیبرهای این عضلات به یک شیوه هماهنگ بعد از تمرین می‌باشد. از نتایج دیگر مطالعه مزبور، افزایش قدرت بیشتر عضلات چهارسر ران پس از انقباض برون‌گرا نسبت به درون‌گرا است (۸). مطالعات دیگری نیز در رابطه با اهمیت فعالیت‌های انقباضی برون‌گرا به عنوان جزء اصلی برنامه‌های تمرین مقاومتی انجام شده است (۹). انقباض برون‌گرا، هزینه متابولیکی پایین‌تر و الگوی فعال‌سازی عصبی- عضلانی متفاوتی نسبت به دو نوع انقباض ایستا و درون‌گرا دارد و به همین دلیل، مورد توجه دست‌اندرکاران ورزشی می‌باشد (۱۰).

همچنین شدت تمرین، یکی از متغیرهای مهم هنگام انقباض عضلانی به منظور دستیابی به قدرت بیشینه است (۹). در حین فعالیت‌های ورزشی، سیستم عصبی، دامنه وسیعی از شدت‌های انقباض عضلانی را کنترل می‌کند تا بتواند به نیازهای ورزشی، پاسخ مناسبی دهد (۱۱). از آنجا که بزرگی موج الکترومیوگرافی نیز تحت تأثیر شدت نیروی انقباضی می‌باشد، نشان داده شده است که با افزایش سطح نیرو، بزرگی این موج نیز صرف‌نظر از نوع انقباض، افزایش می‌یابد (۱۲). با این حال تاکنون نقش شدت‌های مختلف انقباض در تحریک انتخابی عضلات سینرژیک چهارسر ران، کمتر مورد توجه قرار گرفته است و با توجه به شیوع بالای آسیب‌های مفصل زانو در ورزشکاران و نقش مهم عضله پهن داخلی و پهن خارجی در ثبات کشکک (۱۳،۱۴)، برنامه درمانی مناسب با تأکید بر تقویت انتخابی عضلات و به خصوص بهبود عملکرد عضله پهن داخلی ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی امکان تحریک انتخابی عضلات سینرژیک چهارسر ران در پاسخ به شدت و نوع برنامه تمرینی می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای طراحی برنامه‌های پیشگیری از آسیب‌های زانو فراهم کند.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، از نوع تجربی است و به منظور انجام آن، ۱۲ آزمودنی پسر سالم با میانگین و انحراف استاندارد سنی ۲±۲۱ سال، قد ۱۲±۱۷۳ سانتی‌متر و وزن ۸±۷۱ کیلوگرم، پس از فراخوانی در دانشگاه بجنورد، به صورت تصادفی از میان داوطلبان انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به طور کامل با فرایند پژوهش به صورت کتبی و شفاهی آشنا شدند. همچنین در ابتدا، همه آزمودنی‌ها فرم رضایتنامه شرکت در پژوهش و پرسشنامه مربوط به اطلاعات پزشکی

www.SID.ir

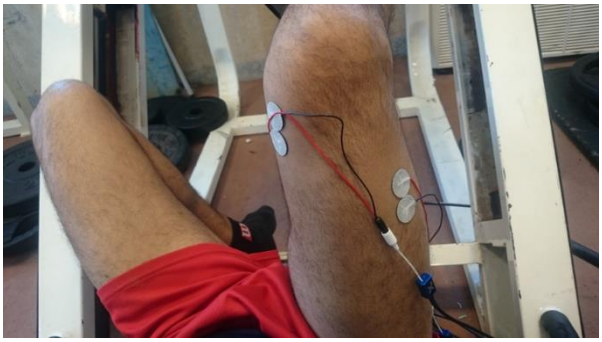
Archive of SID

را تکمیل کردند (۱۵). آزمودنی‌ها، هیچ‌کدام سابقه آسیب‌های زانو، شکستگی اندام تحتانی و جراحی را نداشتند. در این پژوهش، تمام آزمودنی‌ها در یک گروه قرار داشتند و همه آنها هر دو انقباض برون‌گرا و درون‌گرا را به طور کامل انجام دادند. تمام مراحل تحقیق، طبق استانداردهای اخلاقی و مطابق با اظهارنامه هلسینکی و با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه بجنورد انجام شد.

۲،۱. اندازه‌گیری‌ها

یک تکرار بیشینه [1](1RM): در این پژوهش، یک تکرار بیشینه، از طریق روش سنتی و در ۵-۳ تلاش جداگانه، تعیین شد (۱۸, ۱۷). به این صورت که ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه بدن خود به‌ویژه عضلات پایین‌تنه خود را گرم کردند. سپس روی دستگاه پرس پا قرار گرفتند و با تمام توان سعی کردند وزنه‌ای را بلند کنند که تقریباً نزدیک به ۱۰۰ درصد 1RM تخمینی (تقریباً ۵ درصد پایین‌تر از مقدار یک تکرار بیشینه پیش‌بینی شده) بود. اگر آزمون‌گر و آزمودنی حس می‌کرد که بار (وزنه) به یک تکرار بیشینه واقعی نزدیک است، ۵-۲ درصد (حدود ۵ کیلوگرم) به بار قبلی اضافه می‌شد تا زمانی که آزمودنی، فقط قادر به انجام یک تکرار باشد. از سوی دیگر، در صورتی که آزمودنی نمی‌توانست وزنه را در اولین تلاش خود بالا ببرد، به همان میزان ۲-۵ درصد از مقدار بار، کم می‌شد. بین تکرار حرکات بالا بردن وزنه، به‌منظور ریکاوری، ۵-۳ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (۱۸, ۱۷).

فعالیت الکترومیوگرافی: در این پژوهش، فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی (گروه عضلانی چهارسر ران) در پای برتر آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی ۶۴ کاناله ساخت شرکت Bioelettronica ایتالیا و الکترودهای مدور (Ag و AgC1) که به صورت دوقطبی روی سطح پوست قرار داده شده بودند، ارزیابی شد. پای برتر آزمودنی‌ها نیز با توجه به تمایل آنها در آزمون شوت به توپ مشخص گردید. برای کاهش امپدانس الکتریکی در محل اتصال الکترودها ابتدا موهای زاید پای آزمودنی‌ها از بین برده شد و ژل الکتریک نیز استفاده گردید. سپس الکترودها در جهت آرایش تارهای عضلانی بر روی عضلات پهن داخلی (الکترود ۱) و پهن خارجی (الکترود ۲) قرار گرفتند. به منظور اتصال به زمین، یک نوار خیس به دور مچ پا پیچیده شد و با سیم مخصوص به آمپلی‌فایر متصل گردید تا از ورود اختلال به دستگاه جلوگیری کند. دامنه موج الکترومیوگرافی، با استفاده از مقادیر مطلق میانگین سیگنال‌های اصلاح شده در بازه‌های زمانی 1 ثانیه محاسبه شد. به منظور محاسبه بزرگی موج الکترومیوگرافی در طول انقباض عضلانی مداوم، مدت‌زمان انقباض به تناوب‌های زمانی 10 درصد تقسیم گردید. سپس بزرگی موج الکترومیوگرافی محاسبه و در بازه‌های زمانی ۱ ثانیه‌ای برای هر 10 درصد مدت‌زمان انقباض، میانگین گرفته شد (۳).



آزمودنی‌ها در این پژوهش در دو روز متفاوت، به آزمایشگاه فراخوانده شدند. جلسه اول، شامل آشناسازی و اندازه‌گیری قدرت یک تکرار بیشنه در عضله چهارسر ران روی دستگاه پرس پا بود. سپس در جلسه دوم، پس از ۷۲ ساعت از جلسه اول، آزمون انقباضات درون‌گرا و برون‌گرا به ترتیب با شدت زیربیشینه و فوق‌بیشینه صورت گرفت (۱۵). به منظور آزمون انقباض درون‌گرا، بار (وزنه) معادل با شدت ۹۰ درصد 1RM بر دستگاه پرس پا قرار داده شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا وزنه مورد نظر را با پای برتر خود، به آرامی بالا بیاورند. سپس برای آزمون انقباض برون‌گرا، پس از اتمام آزمون درون‌گرا و استراحت ۵ دقیقه‌ای (۱۶)، بار (وزنه) معادل با شدت ۱۲۰ درصد 1RM روی دستگاه پرس پا قرار داده شد و از آزمودنی خواسته شد که وزنه‌هایی که افراد کمکی به بالا آورده می‌آورند را به آرامی و کنترل شده با پای برتر خود به پایین بیاورند.

در تحقیق حاضر برای پردازش سیگنال‌های به دست آمده، از نرم‌افزار مطلب استفاده شد. سپس برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها، توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک و سپس برای مقایسه تفاوت میانگین آزمون‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس چندمتغیره و متعاقب آن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌های آماری $P < 0/05$ در نظر

1. Repetition Maximum

www.SID.ir

Archive of SID

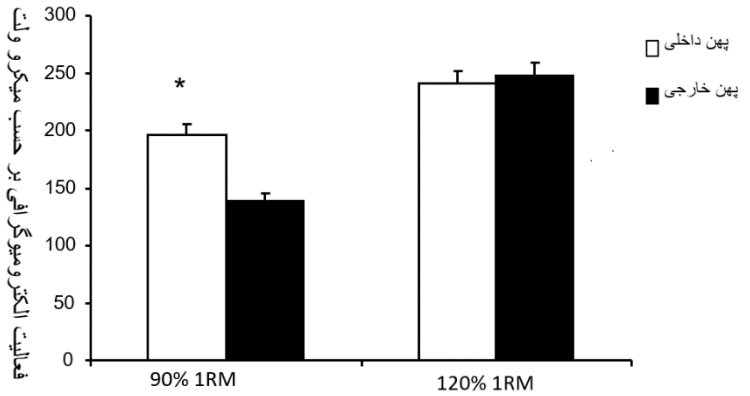
گرفته شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ و برای انجام محاسبات از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

۳. یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد که توزیع داده‌ها طبیعی است (p>0/05) و آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره، تفاوت بین آزمون‌ها را آشکار ساخت (P< 0/05).

فعالیت الکترومیوگرافی: تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن داخلی و پهن خارجی در شدت فوق‌بیشینه با ۱۲۰ درصد 1RM طی انقباض برون‌گرا به طور معناداری، بزرگ‌تر از انقباض زیربیشینه درون‌گرا با شدت ۹۰ درصد 1RM بود (P< 0/05).

همچنین یافته‌های تحقیق، حاضر تفاوت معنی‌داری را در میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی در شدت انقباضی زیربیشینه نشان داد (P< 0/05)؛ هر چند در شدت انقباضی فوق‌بیشینه، تفاوت معنی‌داری در فعالیت الکترومیوگرافی این عضلات مشاهده نگردید (P> 0/05) (نمودار ۱).



شکل ۱. میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی در شدت‌های متفاوت انقباض (* تفاوت معنی‌دار بین دو عضله در شدت ۹۰ درصد، سطح معنی‌داری p<0/05)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر شدت‌های متفاوت انقباض درون‌گرا و برون‌گرا بر الگوی فعالیت عضلات سینرژیک چهارسر ران شامل پهن داخلی و پهن خارجی بود. نتایج این تحقیق نشان داد که فعالیت الکترومیوگرافی در شدت بالاتر طی انقباض برون‌گرا به طور معنی‌داری بیشتر از انقباض درون‌گرا در شدت زیربیشینه می‌باشد. این یافته با نتایج مکو و ملروس[1] (۱۹۹۹) که اثر وضعیت‌های مختلف پا را در دو فاز حرکت اسکات و با دو شدت مختلف روی فعالیت عضلات مفاصل ران و زانو بررسی کرده بودند همسوست. طبق نتایج آنها هر سه جزء عضله چهارسر ران، صرف‌نظر از نوع انقباض، فعالیت الکترومیوگرافی بیشتری را در انقباض با شدت بالاتر یک تکرار بیشینه نسبت به شدت کمتر نشان دادند (۱۲). از طرفی تن[2] (۱۹۹۹) معتقد است که نقش شدت تمرینی، افزایش فعال‌سازی عصبی و اوج فعالیت الکترومیوگرافی عضلانی، منعکس‌کننده سطح فعالیت عصبی است؛ به طوری که با افزایش بار کار، افزایش می‌یابد (۱۹). مطالعات بسیاری، پاسخ‌های عصبی به دنبال تمرینات مقاومتی را بررسی کرده‌اند (۲۱-۱۹). آگارد[3] و همکاران (۲۰۰۲)، افزایش رفلکس‌های عصبی را پس از انقباض عضلانی حداکثر مشاهده کرده‌اند که دلالت بر بهبود هدایت عصبی و افزایش تحریک‌پذیری نرون‌های حرکتی دارد (۲۰). به علاوه، مطالعات دیگری نیز تغییرات معنی‌داری را در میزان تخلیه واحدهای حرکتی (۲۱)، سرعت هدایت فیبر عضلانی (۱۹) و میزان توسعه نیرو بعد از تمرینات قدرتی، گزارش کرده‌اند (۲۱،۲۲، ۱۹). بنابراین افزایش فعالیت عضلانی در شدت‌های بالاتر انقباضی، دور از تصور نمی‌تواند باشد؛ زیرا الگوی فراخوانی واحدهای حرکتی در شدت‌های مختلف انقباض، تغییر می‌کند؛ به طوری که در شدت‌های بالاتر، فراخوانی بیشتری اتفاق

.1 McCaw & Melrose
2. Tan
۳ . Aagaard

www.SID.ir

Archive of SID

خواهد افتاد (۲۵-۲۳، ۱۳).

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی، طی انقباض برون‌گرا از انقباض درون‌گرا بیشتر می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده، نشان داده شده است که پاسخ‌های عصبی و بهبودی در نیروی عضلانی به تمرینات قدرتی به نوع انقباض عضلانی (درون‌گرا، برون‌گرا یا ایستا) انجام شده بستگی دارد (۲۲، ۲۷). تمرینات مقاومتی باعث تغییراتی در فعالیت قشری مغز می‌شود (۲۷) که بستگی به نوع و شدت تمرین دارد (۲۸). نشان داده شده است که سیستم عصبی مرکزی برای کنترل عضله اسکلتی طی انقباض برون‌گرا، استراتژی متفاوتی را نسبت به انقباض درون‌گرا یا ایستا به کار می‌برد. برای مثال فراخوانی ترجیحی واحدهای حرکتی تند انقباض و سطوح فعالیت متفاوت در بین عضلات سینرژیک طی انقباض برون‌گرا نسبت به درون‌گرا مشاهده شده است (۲۹). یک مکانیسم پاسخگو برای افزایش فعالیت عضلانی پس از انقباض برون‌گرا، مسیرهای تنظیمی عصبی است که در فرایندهای تحریکی و مهاری، درگیر می‌باشند. فانگ و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که فعالیت‌های قشری مغز برای آماده‌سازی و اجرای حرکات طی انقباض برون‌گرا نسبت به درون‌گرا بیشتر می‌باشد که تا حدود زیادی ناشی از تنظیم هم‌زمان اعصاب آوران aI دوک عضلانی به دلیل طویل شدن عضله و در جهت کاهش کشش نامطلوب و آسیب‌های ریزسلولی عضلانی می‌باشد. به علاوه، شروع سریع‌تر فعالیت قشری هنگام انقباض برون‌گرا نسبت به درون‌گرا مشاهده شده است (۲۸) که به دلیل برنامه‌ریزی برای فعالیت پیچیده‌تر، تنظیم تحریک چندسیناپسی یا استراتژی کنترل متفاوت برای فراخوانی واحد حرکتی طی انقباض برون‌گرا مورد توجه قرار گرفته است (۲۹، ۳۰). همچنین هورتوباگی و کاتچ[1] (۱۹۹۰) نتایج مشابهی را به‌دست آوردند که نشان‌دهنده مقادیر نیروی بیشتر در طول فعالیت‌های عضلانی برون‌گرا در مقایسه با انقباضات درون‌گرا بود (۳۱). اما از طرفی، در مطالعه‌ای دیگر، فعالیت الکترومیوگرافی عضلات چهارسر ران هنگام انقباض ایستا، برون‌گرا و درون‌گرا در شدت‌های ۲۵ درصد، ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد، حداکثر انقباض ارادی (MVC) ثبت شد. نتایج نشان داد که فرکانس میانه در انقباض برون‌گرا، نسبت به حالت‌های دیگر انقباضی در شدت‌های زیربیشینه (۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) بیشتر بود اما در ۱۰۰ درصد MVC تفاوتی مشاهده نشد که این تفاوت در فرکانس میانه بین حالت‌های متفاوت انقباضی می‌تواند به دلیل تفاوت در تخلیه واحدهای حرکتی باشد (۳۲).

در این پژوهش همچنین نشان داده شد که فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن خارجی و پهن داخلی، به شدت و نوع انقباض، وابسته است. با نگاهی به فعالیت عضلات مورد بررسی در شکل ۱، فعالیت بیشتر هر دو عضله پهن داخلی و پهن خارجی هنگام انقباض فوق‌بیشینه برون‌گرا نسبت به درون‌گرا مشاهده می‌شود. البته این امر قابل انتظار بود؛ زیرا فعالیت بیشتر میوالکتریکی عضله در جایی که نیروی بیشتری برای غلبه بر مقاومت نیاز است، دیده می‌شود.

نکته قابل توجه در این شکل، وجود تفاوت معنی‌دار بین فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی و فعالیت بیشتر عضله پهن داخلی طی انقباض زیربیشینه درون‌گرا می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر با گزارش کرنی (۱۹۹۵) هم‌سو است که فقط در برخی الگوهای حرکتی عضله پهن داخلی نسبت به پهن خارجی، فعالیت الکترومیوگرافی بالاتری دارد و نه در تمامی الگوهای حرکتی (۳۳). با توجه به نتایج بسیاری از پژوهش‌ها، ضعف عضله پهن داخلی، یکی از دلایل ابتلا به درد زانو و آسیب‌های لیگامنتی زانو و به‌ویژه سندرم درد کشککی- رانی می‌باشد و بسیاری از مطالعات اخیر، بر لزوم ارائه تمرینات اختصاصی برای تقویت انتخابی عضله پهن داخلی متمرکز شده‌اند. در همین راستا سالاری اسکر و همکاران، افزایش معنی‌دار سطح مقطع هر دو عضله پهن داخلی و پهن خارجی را با وجود ۸ هفته تمرینات اختصاصی عضله پهن داخلی گزارش کردند (۳۴). از طرف دیگر، در پژوهشی با هدف تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن مایل داخلی به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو نشان داده شد که برنامه تمرینی به ویژه ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین، بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن مایل داخلی به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو، تأثیر معناداری داشته است؛ به طوری که با کاهش یا حذف اختلاف نسبت فعالیت الکتریکی، این عضلات در زوایای مفصل زانو، الگوی فعالیت عضلات به نفع عضله پهن مایل داخلی، تغییر یافته است (۳۵). بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر، انقباض درون‌گرا با شدت زیربیشینه می‌تواند مبین مفید و مناسب بودن احتمالی این نوع از تمرین برای تقویت انتخابی عضله پهن داخلی باشد. البته برای ارزیابی هر چه بهتر موضوع، نیاز به تحقیقات

1. Hortobagyi & Katch

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر و بهره‌گیری از روش‌های اندازه‌گیری دیگری مانند اولتراسوند می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن داخلی نسبت به پهن خارجی طی انقباض زیربیشینه درون‌گرا، بیشتر است که با توجه به اهمیت تقویت عضله پهن داخلی در بهبود عملکرد زانو، به نظر می‌رسد امکان تقویت انتخابی عضله پهن داخلی در این نوع انقباض وجود دارد. همچنین از آنجا که میزان فعالیت الکترمیوگرافی عضله پهن داخلی و پهن خارجی با افزایش شدت انقباض در نوع برون‌گرا نسبت به انقباض درون‌گرا افزایش یافته است، بیانگر این موضوع است که احتمالاً تمرینات مقاومتی فزاینده با استفاده از انقباض برون‌گرا، مؤثرتر از انقباض درون‌گرا برای ایجاد پاسخ‌های عصبی عضلانی هستند.

References

[1]. Hamill J K, Kathleen M. Biomechanical basis of human movement. 3rd edition, Williams and Wilkins. 2009; 241-243.

[2]. Blazevich AJ, Gill ND, Zhou S. Intra- and intramuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. J Anat. 2006; 209:289–310

[3]. Perry-Rana SR, Housh TJ, Johnson GO, Bull AJ, Cramer JT. MMG and EMG responses during 25 maximal, eccentric, isokinetic muscle actions. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35(12): 2048-54.

[4]. Hedayatpour N, Falla D, Arendt- Nielsen L, Farina D. Sensory and Electromyographic Mapping during Delayed-Onset Muscle Soreness. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(2): 326-334.

[5]. Lefebvre R, Poumarat AG, Galtier B, Guillot M, Vanneuville G, Boucher GP. Vastus Medialis: Anatomical and Functional Considerations and Implications Based Upon Human and Cadaveric Studies. J Manipulative Physiol Ther. 2006; 29(2): 139-144.

[6]. Hyong I H, Kang J H. Activities of the Vastus Lateralis and Vastus Medialis Oblique Muscles during Squats on Different Surfaces. J Phys Ther Sci. 2013; 25(8): 915-917.

[7]. Ruiz R, Melanie TR. Functional balance training using a domed device. Strength Cond. 2005; 27: 50–55.

[8]. 8- Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson SP, Kristensen JH, Poulsen PD. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. J Appl Physiol. 2000; 89: 2249-57.

[9]. Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R, MCKinnon P, Shagan B, Reid WD. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med. 2008; 43: 556-68.

[10]. Hedayatpour N, Falla D. Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. Biomed Res Int. 2015; http://dx.doi.org/10.1155/2015/193741

[11]. Moritani T, Muramatsu S, Muro M. Activity of motor units during concentric and eccentric contractions, Am J Phys Med Rehabil.1987; 66(6): 338–350.

[12]. McCaw S T, Melrose D R. Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. Med Sci Sports Exerc. 1999; 31(3): 428-436.

[13]. Ribeiro Coqueiro KR, Grossi DB, Berzin F, Soares AB, Candolo C, Monteiro-Pedro V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Electromyogr Kinesiol. 2005; 15(6): 596-603.

[14]. Boling MC, Bolgla LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG. Outcome of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with Patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 2006; 87(11): 1428-35.

[15]. Abdolmaleki A, Motamedi P, Anbarian M, Rajabi H. The effect of type and intensity of voluntary contractions on some of vertical Jumps electrophysiological variables in track and field athletes. Olympic. 2013; 20(4): 7-17. [In Persian]

[16]. Evangelista R, Pereira R, Hackney AC, Machado M. Rest interval between resistance exercise sets: length affects volume but not creatine kinase activity or muscle soreness. Int J Sports Physiol Perform. 2011; 6(1):118-27.

[17]. Ronnestad BR, Egeland W, Kvamme NH, Refsnes PE, Kadi F, Raastad T. dissimilar effects of one- and three set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower in untrained subjects. J Strength Cond Res. 2007; 21(1): 157-163.

[18]. Mohebbi H, Sangdovini M, Mirzaei B. Effect of two resistance training programs on muscular strength in untrained men. JME. 2012; 2(1): 51-87. [In Persian]

[19]. Tan B. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. J Strength Cond Res. 1999; 13(3): 289–304.

[20]. Aagaard P, Simonsen E B, Andersen J L, Magnusson P, Dyhre- Poulsen P. Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex response. J Appl Physiol. 2002; 92(6): 2309-2318.

[21]. Linnamo V, Moritani T, Nicol C, Komi PV. Motor unit activation patterns during isometric, concentric and eccentric actions at different force levels. J Electromyogr Kinesiol. 2003; 13(1): 93-101.

[22]. Cadore E L, González-Izal M, Pallarés J C, Rodriguez-Falces J, Häkkinen K, Kraemer W J, Pinto R S, Izquierdo M. Muscle conduction velocity, strength, neural activity, and morphological changes after eccentric and concentric training. Scand J Med Sci Sports. 2014; 24(5): 343–352.

[23]. Adams G R, Duvoisin M R, Dudley G A. MRI and electromyography as indexes of muscle function. J Appl Physiol. 1992; 73(4):1578-1583.

[24]. 24- Farina d, Fosci M, Merletti R. Motor unit recruitment strategies investigated by surface EMG variables. J Appl Physiol. 2002; 92(1): 235-47.

[25]. 25- McHugh M P, Tyler T F, Greenberg S C, Gleim G W. Differences in activation patterns between eccentric and concentric quadriceps contractions. J Sport Sci. 2002; 20(2): 83-89.

[26]. 26- Farthing J P, Chilibeck P D. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. Eur J Appl Physiol. 2003; 89(6): 578–586.

[27]. 27- Flanagan S D, Dunn-Lewis C, Comstock B A, et al. Cortical activity during a highly-trained resistance exercise movement emphasizing force, power or volume. Brain Sci. 2012; 2(4): 649–666.

[28]. Fang Y, Siemionow V, Sahgal V, Xiong F, Yue G H. Greater movement-related cortical potential during human eccentric versus concentric muscle contractions. J Neurophysiol. 2001; 86(4): 1764–1772.

[29]. Naser-Ub-Din S, Sowman P F, Sampson W J, Drever C W, Turker K S. Masseter length determines muscle spindle reflex excitability during jaw-closing movements. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011; (139): 305-13.

[30]. Vila-Chã C, Falla D, Correia M V, Farina D. Adjustments in motor unit properties during fatiguing contractions after training. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(4): 616–624.

[31]. Hortobagyi T, Katch F I. Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension,

www.SID.ir

Archive of SID

Influence of strength level. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1990; 60(5): 395-401.

[32]. Mchugh M, Tyler T, Greenberg SC, Gleim GW. Differences in a activation patterns between eccentric and concentric quadriceps contractions. J Sport Sci. 2002; 20: 83-91.

[33]. Cerny K. Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patella femoral pain syndrome. Phys Ther. 1995; 75(8):672-83.

[34]. Salari Sker F, Anbarian M, Saleh A E, Sahebalzamani M. Effects of a resistance-training program on cross sectional areas of vastus medialis and vastus lateralis muscles in women with patellofemoral pain syndrome. Sci J Kurd Uni Med Sci. 2015; 20(2): 32-9. [In Persian]

[35]. Attarzadeh Hosseinin R, Ebrahimi E, Gharakhanlou R, Rajabi H. The effect of training program on the ratio of electerical activity of VMO to VL in knee closed kinetic chain. 2005; 13(31): 41-50. [In Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of different intensities of eccentric and concentric contraction on the pattern of the quadriceps synergistic muscles activity

Yazdazar H.[1], Hedayatpour N.[2]*, Sardroodian M.[3]

1. Master of Exercise Physiology, Department of Sport sciences, University of Bojnord
2. Associate Professor in Sport injuries and Corrective exercises, Department of Sport sciences, University of Bojnord
3. Assistant Professor in Motor behavior- Motor control, Department of Sport sciences, University of Bojnord

Abstract

Introduction: Selective muscle strengthening of quadriceps synergistic muscles is important to improve muscle performance specially to prevent Patella- femoral syndrome. Therefore, the aim of this study was to investigate the pattern of the Vastus medialis and Vastus lateralis activity in response to the intensities of super maximal eccentric and submaximal concentric contractions.

Materials and Methods: 12 healthy men students randomly selected (21±2 years, 173±12 cm, and 71±8 kg) from University of Bojnord. Electromyography activity of quadriceps muscles was measured during contraction by using electromyography system. To evaluate the date, the Multivariate variance (MANOVA) and post hoc test (TUCKY) were applied at $p<0.05$.

Results: The data analysis was demonstrated the electromyography activity of Vastus medialis and Vastus lateralis were significantly increased with an increased work load during the eccentric contraction rather than concentric contraction which suggests that progressive resistance training using super maximal eccentric contraction is more effective than submaximal concentric contraction to create the neuromuscular adaptations.

Conclusion: Furthermore, it was observed a significant interaction between muscle type and contraction intensity for muscle electromyography activity. Since, during the submaximal contraction, the EMG activity of Vastus medialis was significantly higher than Vastus lateralis, while it was not the case during super maximal contraction, which could indicate the possibility of selective muscle strengthening of Vastus medialis in sub-maximal intensity to prevent patella-femoral syndrome.

Received: 2018/12/05
Accepted: 2019/01/28

Keywords: Intensity of contraction, Concentric contraction, Eccentric contraction, Quadriceps muscles.

www.SID.ir