A new exercise protocol to cause delayed onset muscle soreness in quadriceps femoris muscle and analyzing its effects on vertical jump height in amateur sportswomen

Marieh Mirzapour Ardakani[1], **Behnoush Vashaghi Gharamaleki[2*]**, Ali Amiri[3], Aliashraf jamshidi[4]

1. Sport physiotherapy MS Student, Faculty of Rehabilitation Science, Iran University of medical science. Tehran.Iran
2. Physiotherapy MSc, Physiology PhD, Basic Science department / Rehabilitation research center, faculty of rehabilitation science, Iran University of Medical Science. Tehran.Iran (Corresponding Author) vasaghi.b@iums.ac.ir
3. Physiotherapy PhD, Physiotherapy Department, Faculty of Rehabilitation Science, Iran University of medical science. Tehran.Iran
4. Physiotherapy PhD, Physiotherapy Department, Faculty of Rehabilitation Science, Iran University of medical science. Tehran.Iran

Article received on: 2014.2.25 Article accepted on: 2014.7.11

ABSTRACT

Background and Aim: Delayed onset muscle soreness normally appears right after an eccentric exercise and reaches its highest level between the first 24 to 48 hours after exercise. The symptoms totally disappear after 7 to 10 days. After recovery, power and efficiency of the muscle increase and this power raise, results in improvement of a sport skill like vertical jump. The aim of this article was to study the effects of eccentric exercise of quadriceps femoris muscle on vertical jump height in nonprofessional sportswomen.

Materials and Methods: This study was performed on 10 amateur sportswomen. Quadriceps femoris muscle force, one repetition maximum (1RM), height of four types of single leg squat, double leg squat, countermovement, and drop jump, and the amount of muscle soreness were examined in two test sessions (right after and 10 days after the exercise). Using SPSS software, a paired T- test was done for statistical analysis.

Results: Isometric force of the quadriceps femoris muscle and the height of vertical jump decreased right after performing the eccentric exercise. The isometric force and the 1RM of quadriceps femoris muscle increased 10 days after performing eccentric exercise ($P< 0.05$). The jump that was mostly affected was single leg squat jump.

Conclusion: Performing eccentric exercise increases the muscle force and this force raise can enhance sport skill efficiency like vertical jump. The eccentric exercise protocol in this study was new and although its intensity was medium, it had positive effects on muscle force and vertical jump height.

Key Words: Delayed Onset Muscle Soreness, Quadriceps femoris, Vertical jump.

Cite this article as: Marieh Mirzapour Ardakani, Behnoush Vashaghi Gharamaleki, Ali Amiri, Aliashraf Jamshidi. A new exercise protocol to cause delayed onset muscle soreness in quadriceps femoris muscle and analyzing its effects on vertical jump height in amateur sportswomen. J Rehab Med. 2014; 3(3): 26-33.

Archive of SID

www.SID.ir

پروتکل جدید جهت ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری در عضلهٔ چهارسر ران و بررسی اثرات آن بر میزان ارتفاع پرش عمودی در زنان ورزشکار غیرحرفه ای

ماریه میرزاپور اردکانی[۱]، بهنوش وثاقی قراملکی*[۲]، علی امیری[۳]، علی‌اشرف جمشیدی [۴]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ورزشی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. تهران، ایران
۲ دکترای فیزیولوژی،گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی / مرکز تحقیقات توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. تهران، ایران
۳ دکترای تخصصی فیزیوتراپی،گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. تهران، ایران
۴ دکترای تخصصی فیزیوتراپی،گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. تهران، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف

کوفتگی عضلانی تأخیری که معمولاً بلافاصله بعد از انجام فعالیت عضلانی اکسنتریک ایجاد می شود در ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول به حداکثر مقدار خود می رسد. علائم طی ۷ تا ۱۰ روز کاملاً برطرف می¬شوند. سپس قدرت وکارایی عضله افزایش یافته و این امر می تواند در بهبود انجام یک مهارت ورزشی نظیر پرش عمودی موثر باشد. هدف از این مطالعه معرفی پروتکل جدید تمرینات اکسنتریک جهت ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری در عضلهٔ چهارسر ران به منظور بررسی اثرات فیزیولوژیک آن از طریق اندازه گیری میزان ارتفاع پرش عمودی در ورزشکاران غیر حرفه ای زن بود.

مواد و روش ها

این مطالعه بر روی ۱۰ زن ورزشکار غیر حرفه ای انجام شد. طی۲ جلسه آزمون که به ترتیب بلافاصله و۱۰ روز بعد از انجام پروتکل ورزشی برگزار گردید، قدرت و "حداکثر یک تکرار" عضلهٔ چهارسر ران، ارتفاع چهار پرش اسکوات تک پا، اسکوات جفت، کانترموومنت ودراپ و میزان آزردگی عضله سنجیده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SPSS، نسخهٔ ۱۷، و از تی تست جفت استفاده گردید.

یافته ها

قدرت ایزومتریک عضله چهارسر ران و ارتفاع پرش عمودی بلافاصله بعد ازانجام پروتکل ورزشی کاهش یافت. همچنین قدرت ایزومتریک عضله و ارتفاع پرش عمودی و میزان "حداکثریک تکرار" عضلهٔ چهارسر ران، ۱۰ روزپس ازانجام تمرین افزایش یافت $P<0/05$. بیشترین افزایش ارتفاع نیز مربوط به پرش اسکوات تک پا بود.

بحث و نتیجه گیری

انجام انقباض عضلانی اکسنتریک عضلهٔ چهارسر ران می‌تواند در بالابردن قدرت این عضله مؤثر باشد و این امر در بهبود انجام مهارت ورزشی نظیر پرش عمودی تأثیر به سزایی دارد. پروتکل انجام شده جدید بوده و علیرغم متوسط بودن شدت تمرین، تاثیر آن بر قدرت عضله و ارتفاع پرش عمودی موثر بود.

واژگان کلیدی

کوفتگی عضلانی تاخیری، عضلهٔ چهارسر ران، پرش عمودی

* دریافت مقاله ۱۳۹۲/۱۱/۲۶ پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۴/۲۰ *

نویسنده مسئول: بهنوش وثاقی قراملکی، میرداماد، میدان محسنی، خیابان فرجام، خیابان نظام، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه ایران، دپارتمان علوم پایه
تلفن: ۲۲۲۲۸۰۵۱ داخلی ۳۵۹
آدرس الکترونیکی: vasaghi.b@iums.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و اهداف

یکی ازتجربیاتی که هر ورزشکار در طول فعالیت ورزشی خود با آن مواجه می‌شود کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)[۲۳] است.DOMS عبارتست از درد و حس ناراحتی در عضله که در پی انجام یک فعالیت ورزشی با شدتی بالاتر از قدرت و توان عضله ایجاد می‌شود. DOMS باعث ایجاد علائمی از جمله درد، کاهش عملکرد عضلانی، کاهش تنشن تولیدی عضله، تورم، افزایش نفوذپذیری غشای سلول عضلانی و تغییر ساختار سارکومرها می‌شود. از علائم بارز DOMS ، درد و کاهش قدرت عضلانی است که معمولاً بلافاصله بعد از انجام فعالیت عضلانی ایجاد می‌شود و در ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول افزایش می‌یابد و به اوج می‌رسد. سپس علائم کاهش می‌یابند و طی ۷ تا ۱۰ روز کاملاً برطرف می‌شوند [۲و۱].

طی دهه‌های گذشته تلاش‌های فراوانی برای درمان علائم DOMS صورت گرفته است[۴و۳]. اما هیچ‌یک از راه‌های پیشنهادی درمان علتی نبوده و حتی بسیاری از روش‌های درمانی، نظیر داروها، ورزش، کشش عضلانی، ماساژ و سایر درمان‌های دستی، علائم DOMS را کاهش نمی‌دهند. با توجه به عدم موفقیت در درمان علائم DOMS، محققان دربارهٔ تئوری‌های DOMS با اختلاف نظرروبه رو شدند و این پرسش مطرح شد که آیا DOMS یک روند پاتولوژیک است یا یک اتفاق فیزیولوژیک که جهت ارتقای قدرت و تطابق عضله ضروری است؟ [۵]. بنابراین شاید تلاش برای درمان علائم آن امری غیر ضروری بوده و لازم است تا روند به وجود آمدن و از بین رفتن آن طی شود تا عضله به سطح بالاتری از قدرت و کارایی برسد.

پرش عمودی از جمله مهارت‌های معمول در ورزش‌هایی مانند والیبال، بسکتبال و رشته‌های دومیدانی است. از آزمون پرش عمودی همواره به عنوان شاخصی مناسب برای سنجش وضعیت عضلات اندام تحتانی ورزشکاران استفاده می‌شود [۶]. از مهم‌ترین عضلاتی که در انجام پرش عمودی نقش دارد، عضلهٔ چهارسر ران است.

پیشتر ذکر شد که DOMS به عنوان یک فرآیند فیزیولوژیک می‌تواند در افزایش عملکرد عضله مؤثر باشد. در این مطالعه نیز فرض شد که اگر با استفاده از یک پروتکل خاص اکسنتریک با شدت متوسط، عضلات گروه اکستانسوری زانوی ورزشکار دچار DOMS شود، کارایی عضلات موقتاً کاهش یافته و پس از طی دوره‌ای ۷ تا ۱۰ روزه و ایجاد تطابق، از کارایی بهتری برخوردار می‌شوند. علت انتخاب DOMS به عنوان یک روش افزایش قدرت عضله این است که هر چند باعث ایجاد درد و آزردگی می‌شود، ولی با از بین رفتن علائم، قدرت عضله به طرز قابل توجهی افزایش می‌یابد [۷].

در این مطالعه، برای به وجود آوردن DOMS، از یک پروتکل تمرین اکسنتریک خاص استفاده شد. علت انتخاب این پروتکل در مقایسه با سایر روش‌های تقویت عضلانی این است که روش‌های دیگر زمان‌بر هستند و برای ورزشکاران، خصوصاً در فصل پیش از مسابقات کارآیی لازم را ندارند. در روش‌های کلاسیک، بر شدت تمرین یا وزنه تدریجاً افزوده می‌شود تا فرد دچار درد و ناراحتی عضلانی نشود [۸]. این روش‌ها برای بیماران و خصوصاً افراد سالخورده با آسیب‌هایی نظیر آرتروز مفاصل بسیار مناسب هستند و جنبهٔ درمانی دارند، در صورتی که برای ورزشکاران حرفه‌ای جوان که از آمادگی جسمانی مناسبی برخوردارند و بیماری خاصی ندارند، هدف بازگرداندن هرچه سریع‌تر فرد به سطح قدرت عضلانی بالاتر یا پیش از آسیب ورزشی و بازگشت سریع او به میادین ورزشی است. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر پروتکل خاص اکسنتریک بر قدرت عضله چهارسر ران، قبل و بعد از انجام تمرین اکسنتریک و نیز ۱۰ روز پس از انجام تمرین بود.

مواد و روش ها

جامعهٔ آماری این مطالعه را ۱۰ ورزشکار زن غیرحرفه‌ای سالم با میانگین سن ۲۸/۴ (۱/۷۶ ±) سال، قد ۱۶۵/۷(۳/۴±) متر و وزن ۵۵/۲ (۴/۲±) کیلوگرم تشکیل دادند. معیارهای ورود در این تحقیق ورزشکار غیرحرفه‌ای سالم بودن و داشتن سن بین ۱۸ تا ۳۴ سال بود. در صورت وجود هر گونه آسیب عصبی – عضلانی و مفصلی، سابقهٔ آسیب رباطی مچ پا و زانو، وجود ضایعهٔ مختل‌کنندهٔ وجود هرگونه ضایعهٔ نورولوژیک و داشتن BMI کمتراز ۱۸/۵ یا بیشتر از ۲۵، داوطلب از مطالعه کنار گذاشته می شد. کلیه افراد قبل از شروع مطالعه، برگهٔ رضایت‌نامهٔ شرکت در پروژهٔ تحقیقاتی را تکمیل کردند. در این مطالعه از چهار نوع پرش اسکوات تک پا (Single Leg Squat Jump: SLSJ)، اسکوات جفت (Double Leg Squat Jump: DLSJ)، کانترموومنت (Counter Movement Jump: CMJ) و دراپ (Drop Jump: DJ) به عنوان ملاکی جهت بررسی اثر تمرینات اکسنتریک بر عضله چهارسر ران استفاده شد. مطالعه طی ۲ جلسه و به قرار زیر انجام شد:

جلسهٔاول

[23] Delayed Onset Muscle Soreness

Archive of SID
www.SID.ir

ورزشکاربعداز گرم کردن روی تختی که به این منظور طراحی شده بود (تخت دینامومتری) [۹] نشست و از او خواسته شد تا با پای غیر غالب، با حداکثر نیروی خود در جهت اکستنشن زانو به دینامومتر فشار وارد کند و عدد مربوطه ثبت شد (تصویر ۱). سپس ۴ نوع پرش را جهت آشنایی انجام داد. پس از آگاهی از نحوهٔ پرش از ورزشکار خواسته شد کنار دیواری که روی آن پارچهٔ مدرج نسب شده بود بایستد و به ترتیب چهار پرش SLS، DLS، CM و D را انجام دهد و در هر پرش نوک انگشت گچی خود را به پارچه مدرج بزند (تصویر ۲). ورزشکار هر پرش را ۳ بار تکرار می کرد و از میانگین ارتفاع ۳ پرش جهت تجزیه و تحلیل های آماری استفاده شد سپس از او خواسته شد تا روی صندلی چهارسر ران بنشیند تا "حداکثر یک تکرار" (1RM)[۲۴] عضله چهارسر ران را به طریق آزمون و خطا اندازه گیری گردد. پس از آن پروتکل انقباض اکسنتریک به صورت زیر انجام شد:

ورزشکار با شدت ۸۵٪ "حداکثر یک تکرار"[۱۰] در جهت اکستنشن زانو وزنه زد و به اندازهٔ توان خود حرکت را تکرار نمود. در هر حرکت ورزشکار پس از کامل کردن دامنه اکستنشن زانو، با حداقل سرعت ممکنه زانو را خم می کرد تا بیشترین نیروی انقباضی اکسنتریک در عضله چهار سر ران ایجاد گردد. ورزشکار آنقدر این حرکات را تکرار می کرد تا به حالت خستگی مفرط می‌رسید، یعنی نمی توانست حتی یک حرکت دیگر انجام دهد. دراین‌حالت تراپیست ۲۵٪ از وزنه را کم می‌کرد و ورزشکار مجدداً حرکت را تکرار می‌نمود تا دوباره به حالت خستگی مفرط می رسید. این تمرین یک ست محسوب می‌شد و ورزشکار در یک جلسه، ۱۰ست را تکرار می‌نمود. بلافاصله پس از پایان تمرین، از ورزشکار خواسته شد از صندلی چهارسر پایین آمده ومصافتی کوتاه راه برود و میزان درد عضلهٔ چهار سر ران را با استفاده از آزمون دیداری درد (VAS)[۲۵] مشخص کند. سپس قدرت ایزومتریک عضلهٔ چهار سر ران مجددا با استفاده از دینامومتر اندازه گیری شد. پس از آن از ورزشکار خواسته شد به ترتیب پرش های چهارگانه (SLS، DLS، CM، و D) را – هر کدام سه مرتبه – انجام دهد ومیانگین ارتفاع ۳ پرش محاسبه شد. همچنین میزان علائم DOMS، یعنی درد و آزردگی، در روزهای اول تا دهم توسط VAS سنجیده شد.

تصویر ۱. دینامومتر و تخت دینامومتری تصویر

۲. نحوه انجام پرش عمودی

جلسهٔ دوم (۱۰ روز پس ازجلسهٔ اول)

از افراد خواسته شده بود در فاصله ده روزه بین اندازه گیری ها از انجام هر گونه حرکت شدید پرهیز نمایند و تنها حرکات لازم جهت گذران یک زندگی عادی را انجام دهند. در روز دهم پس از گرم کردن، قدرت عضلهٔ چهارسر ران و میزان درد عضله به روش جلسهٔ اول اندازه‌گیری شد. سپس از ورزشکار خواسته شد بدون انجام انقباضات اکسنتریک به ترتیب پرش های چهارگانه (SLS، DLS، CM، و D) را – هر کدام سه مرتبه – انجام دهد ومیانگین ارتفاع ۳ پرش محاسبه شد. نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۷و آزمون تی جفت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این مطالعه داده ها بصورت میانگین و انحراف معیار (±) آورده شده اند. مقادیر کمتر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معناداری پذیرفته شد.

[25] VAS= Visual Analogue Scale

www.SID.ir

یافته‌ها

تمام شرکت کنندگان در این مطالعه DOMS را یک روز بعد از انجام پروتکل تجربه نمودند. میانگین مقدار VAS در روز بعد از انجام پروتکل (۱/۳±) ۳/۹ بود. بر طبق نتایج این تحقیق قدرت ایزومتریک عضله چهارسر و ارتفاع پرش عمودی بلافاصله بعد از انجام پروتکل ورزشی نسبت به قبل از پروتکل بصورت معناداری کاهش یافت (P<۰/۰۵). همچنین از لحاظ آماری افزایش قدرت ایزومتریک عضله چهار سر ران، ارتفاع پرش عمودی و میزان "حداکثر یک تکرار" عضله چهارسر، ۱۰ روز پس از انجام پروتکل نسبت به قبل از انجام پروتکل معنا دار بود (جدول ۱). مقدار میانگین قدرت عضله چهارسر ران در "حداکثر یک تکرار" قبل و بعد از ده روز به ترتیب (۵/۸۳ ±) ۱۸/۹۹ و (۶/۱۳ ±) ۲۴/۳۱ بود. بیشترین افزایش ارتفاع نیز مربوط به پرش اسکوات تک‌پا بود.

جدول۱. مقادیر میانگین قدرت عضلانی ایزومتریک(پوند) بر حسب نوع و ارتفاع پرش(سانتی‌متر) (انحراف معیار) (P<۰/۰۵)

قدرت عضلانی ایزومتریک (lb)			انواع پرش													
			پرش اسکوات تک پا (cm)			پرش اسکوات جفت (cm)			پرش کانترموومنت (cm)			پرش دراپ (cm)				
قبل از تمرین	بلافاصله بعد از تمرین	ده روز پس از تمرین	قبل از تمرین	بلافاصله بعد از تمرین	ده روز پس از تمرین	قبل از تمرین	بلافاصله بعد از تمرین	ده روز پس از تمرین	قبل از تمرین	بلافاصله بعد از تمرین	ده روز پس از تمرین	قبل از تمرین	بلافاصله بعد از تمرین	ده روز پس از تمرین		
۳۴/۲۷ (۸/۸۷)	۳۱/۵۸ (۷/۰۲)	۴۱/۶۱ (۱۱/۲۹)	۲۲۶/۵۳ (۴/۰۳)	۲۲۴/۱ (۴/۹۶)	۲۳۱/۱۵ (۴/۴)	۲۴۰/۱ (۲/۹۸)	۲۳۷/۴۵ (۵/۱۸)	۲۴۳/۱۹ (۳/۵۱)	۲۴۱/۹۲ (۳/ ۷۱)	۲۳۹/۴۸ (۴/۴۲)	۲۴۵/۸۱ (۴/۸۲)	۲۴۲/۹۵ (۵/۵۶)	۲۴۰/۳۱ (۶/۱۳)	۲۴۶/۴۵ (۵/۵۸)		

بحث

بر طبق نتایج این تحقیق، اعمال یک جلسه پروتکل جدید انقباض اکسنتریک به عضله چهار سر ران سبب کاهش قدرت عضلانی ایزومتریک و کاهش ارتفاع پرش بلافاصله پس از انجام انقباضات شد، ولی ده روز پس از انقباضات و رفع علائم کوفتگی، مقدار قدرت عضلانی ایزومتریک و ارتفاع پرش افزایش یافت.

کوفتگی عضلانی تاخیری متعاقب انقباضات عضلانی ایزوتونیک (isotonic) و خصوصا اکسنتریک، مشاهده می‌شود. نتایج مطالعاتی که تا کنون دربارهٔ کوفتگی عضلانی تاخیری انجام گرفته نشان می‌دهد که علائم کوفتگی ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از انجام تمرین اکسنتریک به اوج خود می‌رسند و ۱۰ روز بعد کاملا برطرف می‌شوند [۱،۲و۷]. داون (Down) و همکارانش در سال ۱۹۹۶ و کانلی (Connolly)و همکارانش در سال ۲۰۰۳ به بررسی روش های درمانی برای کاهش علائم کوفتگی عضلانی تاخیری پرداختند. درمان‌های انجام شده عبارت بودند از: استفاده از داروهای ضد التهابی غیر استروئیدی، انقباض کانسنتریک با سرعت بالا به وسیلهٔ ارگومتر اندام فوقانی، ماساژ یخ، ۱۰ ثانیه کشش استاتیک، پماد موضعی و قرص زیرزبانی، درمان‌های رایج فیزیوتراپی، طب سوزنی، طب گیاهی و اکسیژن درمانی . نتایج نشان دادند هیچ‌یک از روش‌های به کاربرده شده برای کاهش علائم مؤثر نبودند و داروهای مصرف شده روند بهبود عضله را کند کردند [۳و۴].

محققان همچنین دریافتند که با از بین رفتن کامل علائم، یعنی ۷ تا ۱۰ روز بعد از انجام تمرین اکسنتریک، قدرت عضله افزایش یافته و در نتیجه مهارت های ورزشی که آن عضله در آنها نقش دارد بهتر انجام می‌شوند [۷و۱۱].

در سال ۲۰۱۲، برن (Byrne) و همکارانش در مطالعه ای به بررسی تأثیر DOMS بر قدرت انقباض ایزومتریک و ایزوتونیک عضلهٔ اکستانسور زانو و تأثیر آن بر میزان پرش عمودی پرداختند. در این مطالعه تمرینات عضلهٔ اکستانسور زانو در انواع ایزومتریک، کانسنتریک واکسنتریک انجام شد و سپس پرش عمودی به صورت اسکوات، کانترموومنت و دراپ اجرا شد. همچنین میزان کراتین کیناز (Ck) خون قبل، ۱ ساعت بعد و ۱، ۲، ۳، ۴ و ۷ روز بعد از تمرین اندازه‌گیری گردید. متعاقب تمرین‌های فوق، میزان ارتفاع پرش بعد از ورزش کاهش یافت، اما پرش اسکوات بیش از دو نوع دیگر تحت تأثیر قرار گرفت. میزان CK یک ساعت بعد از تمرین بالا رفت و تا روز سوم در همان سطح باقی ماند. میزان قدرت عضله، فارغ از نوع فعالیت عضلانی، کاهش یافت. اما در فعالیتی که با سیکل‌های کشش و کوتاه شدن همراه بود، میزان ضعف عضله هنگام پرش کمتر بود [۷].

Archive of SID

www.SID.ir

از طرفی مالم (Malm) در سال ۲۰۰۱ DOMS را از جهات مختلف بررسی کرد. جمع‌بندی مطالعاتی که تا آن زمان انجام شده بود نشان داد که در عضلهٔ آسیب‌دیده یک پاسخ التهابی به‌وجود می‌آید و بعد از فعالیت ورزشی لوکوسیت‌ها در بافت عضلانی تجمع پیدا می‌کنند. مالم اشکالات زیر را به متدولوژی تحقیقات انجام‌شده وارد کرد: این مطالعات بر روی حیوانات انجام شده بودند، نشانگرهای آسیب عضلانی در خون فقط بعد از ورزش اندازه‌گیری شده بودند، در هیچ‌یک از مطالعات رابطهٔ بین افزایش نفوذپذیری سارکولما و حضور پروتئین‌های داخل سلولی در خون، بعد از فعالیت ورزشی بررسی نشده بود، تنها در تعداد معدودی از مطالعات گروه کنترل که فعالیت ورزشی انجام نمی دادند؛ این رابطه وجود داشت، متغییر ها ازطریق نمونه‌برداری بررسی شده ودر بسیاری از آنها محاسبات آماری انجام نشده بود. بنابراین مالم نتیجه گرفت اگر تغییرات ساختاری داخل سلولی در نتیجهٔ فعالیت فیزیکی به وجود آمده‌اند، واژهٔ «آسیب» می‌تواند گمراه‌کننده باشد. زیرا این تغییرات به صورت طبیعی و در روند تطابق عضلات شکل گرفته‌اند. همچنین درد عضلانی می‌تواند بر اثر آزاد شدن مواد زائد از سلول‌های عضلانی یا غیرعضلانی مانند سلول‌های اندوتلیال، مست‌سل‌ها یا ماکروفاژها باشد و تورم عضلانی می‌تواند به عللی غیر از التهاب نظیر افزایش متابولیسم پروتئین‌ها و افزایش فشار اسمزی متعاقب آن به وجود آید. از آنجا که DOMS توانایی فرد را برای ادامهٔ فعالیت فیزیکی کاهش می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که شاید DOMS به صورت یک مکانیزم فیزیولوژیک عمل می‌کند تا برای بهبود تطابق، مدت زمان بیشتری به بدن بدهد. لذا اگر تغییرات بافت عضلانی که در مطالعات متعدد مشاهده شده به دلیل انقباض عضلانی بوده و نه به علت روش نمونه‌برداری، این تغییرات ممکن است کاملاً طبیعی و اجتناب‌ناپذیر بوده و جهت تطابق عضلانی با فعالیت فیزیکی به وجود آمده باشند [۵]. در تأیید این نظریه یو (Yu) و همکارانش در سال ۲۰۱۳ مطالعه ای بر روی ۱۶ فرد سالم در دو گروه انجام دادند. گروه اول به عنوان گروه کنترل هیچ ورزشی انجام ندادند. گروه دیگر از طبقهٔ دهم تا اول از پلکان پایین دویدند و این حرکت را ۱۵ بار تکرار کردند. به این صورت عضلهٔ سولئوس با انجام انقباض اکسنتریک دچار DOMS شد. سپس از عضلهٔ سولئوس، ۱ ساعت پس از تمرین و در روزهای ۲–۳ و ۷–۸ پس از تمرین نمونه برداری (Biopsy) شد و اندازهٔ فیبرهای عضله و میزان خون‌رسانی مویرگی بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد اگرچه تمام افراد گروه تمرین در ۱/۵ تا ۲/۵ روز بعد از تمرین، DOMS را تجربه کردند ولی آسیب سارکولما و یا التهاب مشاهده نشد. با توجه به تئوری‌های پذیرفته‌شدهٔ قبلی این باور وجود داشت که انقباض اکسنتریک باعث آسیب سارکولما و متعاقب آن ایجاد التهاب می‌شود. اما نتایج این مطالعه خلاف این نظریه را ثابت کردند و استنباط شد که روند به وجود آورندهٔ DOMS از نوع فیزیولوژیک بوده است [۱۲].

با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی، در این تحقیق فرض شد که یک پروتکل تمرینی اکسنتریک متوسط نیز می تواند قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک عضله را افزایش دهد و این افزایش قدرت بر بهبود انجام مهارت ورزشی موثر است. نتایج به دست آمده نیز این فرضیات را تایید کردند. بدین صورت که در جلسهٔ اول آزمون، بلافاصله پس از انجام پروتکل، قدرت ایزومتریک عضلهٔ چهارسر ران و نیز ارتفاع پرش عمودی به میزان معنی داری کاهش یافت و کلیهٔ افراد دچار درد عضلانی شدند (این درد و آزردگی که بلافاصله بعد از تمرین به وجود می‌آید، به دلیل تجمع متابولیت‌ها و مهار رفلکسی بوده و در صورتی که شدت تمرین بالا نباشد، ظرف چند ساعت پس از تمرین برطرف می‌شود و با کوفتگی عضلانی تاخیری متفاوت است [۱۳و۱۴]). علائم آزمودنی‌ها تا روز سوم پس از تمرین وجود داشت. اما از روز چهارم تا دهم پس از انجام پروتکل ورزشی، کلیهٔ آزمودنی‌ها میزان آزردگی عضله را صفر گزارش کردند که می تواند نشانه ملایم بودن علائم DOMS و شدت متوسط تمرین اکسنتریک باشد. نتایج حاصل از جلسهٔ دوم (۱۰ روز پس از انجام پروتکل) نشان دادند که ارتفاع هر ۴ نوع پرش نسبت به قبل از انجام پروتکل افزایش معناداری یافته است. اما این تغییر ارتفاع در پرش اسکوات تک‌پا نسبت به سایر پرش‌ها افزایش بیشتری داشت. از آنجا که در این نوع پرش (SLSJ) عضلهٔ چهارسر پای مغلوب به تنهایی در پرش عمودی ایفای نقش کرده و نقش عضلهٔ پای دیگر که دچار DOMS نشده بود به کلی حذف شد، تاثیر پروتکل تمرینی در این نوع پرش نسبت به سایر پرش‌ها محسوس‌تر بود. همچنین قدرت ایزومتریک عضله نسبت به قبل از انجام پروتکل افزایش معناداری یافت. یافتهٔ دیگر نشان داد که میزان "حداکثریک تکرار" عضلهٔ چهارسران نیز نسبت به جلسهٔ اول آزمون افزایش معناداری داشت.

نتیجه گیری

از این نتایج استنباط می‌شود که انجام پروتکل انقباض عضلانی اکسنتریک می‌تواند در بالا بردن قدرت ایزومتریک و نیز ایزوتونیک عضله ورزشکاران زن غیر حرفه ای مؤثر باشد و این افزایش قدرت در بهبود انجام یک مهارت ورزشی نظیر پرش عمودی تأثیر به سزایی دارد. لذا می توان از این پروتکل در ورزش هایی که نیاز به پرش عمودی دارند (مانند والیبال و بسکتبال) جهت بدست آوردن سریع قدرت عضلانی نسبت به روش های کلاسیک استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

انجام مهارت ورزشی در زمانی که ورزشکار دارای علائم کوفتگی عضلانی است بی‌فایده بوده و به دلیل وجود درد و آزردگی و همچنین کاهش قدرت عضله، نه تنها مهارت ورزشی به درستی انجام نمی‌شود، بلکه ممکن است ورزشکار دچار آسیب مفصلی-عضلانی شود و از انجام برنامهٔ تمرینی خود بازبماند. بنابراین توصیه می‌شود پس از انجام فعالیت ورزشی که منجر به کوفتگی عضلانی تأخیری می‌شود، تا ۴۸ ساعت ورزشکار از انجام مهارت‌های ورزشی مرتبط با آن عضلهٔ خاص معاف شود و جهت جلوگیری از افت آمادگی جسمانی بر تمرینات هوازی و یا تمرینات سایر عضلات تاکید شود. بدین صورت ورزشکار می‌تواند بدون آسیب‌دیدگی این مرحله را طی کند و پس از برطرف شدن کامل DOMS از نتایج مثبت آن، نظیر افزایش قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک عضله و بهبود عملکرد آن بهره‌مند شود. همچنین پروتکل ورزشی اجرا شده در این مطالعه شامل حرکات تخصصی ورزشکاران حرفه‌ای و یا مستلزم استفاده از ابزارهای پیشرفتهٔ آزمایشگاهی نظیر ایزوکینتیک و فورس‌پلیت نبوده و قبل از انجام این تحقیق، مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر DOMS بر کیفیت اجرای یک فعالیت ورزشی و نیز با تجهیزات سادهٔ کلینیکی و قابل اجرا برروی همگان، انجام نشده است. در این پروتکل با وجود اینکه شدت تمرین متوسط بود (بیشترین میانگین VAS گزارش شده:۵/۴ (±۱/۳))، اما تاثیر معنی‌داری بر میزان قدرت ایزومتریک، ارتفاع پرش عمودی و "حداکثر یک تکرار" مشاهده شد.

با توجه به اینکه این مطالعه فقط بر روی زنان ورزشکار انجام شده است پیشنهاد می گردد این پروتکل با تعداد بیشتر نمونه بر روی زنان و مردان جهت بررسی تاثیر جنسیت نیز اجرا شود. همچنین پیشنهاد می گردد بجای ده روز از بازه های زمانی کوتاه تر جهت بررسی اثر این پروتکل تمرین اکسنتریک بر قدرت عضلانی استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ورزشی خانم ماریه میرزاپور اردکانی به راهنمایی آقای دکتر علی امیری و خانم دکتر بهنوش وثاقی و آقای دکتر علی اشرف جمشیدی می‌باشد. بدینوسیله از تمامی افرادی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه علوم پزشکی ایران برای حمایت‌های مادی و معنوی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Zachazewski JE and Magee D. Athletic injuries and rehabilitation. 2nd ed. Chicago: WB Saunders Company; 1996.P.454.
2. Friden J and Richard L. Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. Medicine and science in sports and exercise 1992; 24(5):521-530.
3. Connoly D, Stephen E and Malachy P. Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness. Journal of strength and conditioning research 2003; 17(1):197-208.
4. Dawn T, Gulick P and Iris F. Various Treatment Techniques on Signs and Symptoms of Delayed Onset Muscle Soreness. Journal of athletic training 1996; 31(2):145-152.
5. Malm C. Exercise-induced muscle damage and inflammation: fact or fiction? acta physiologica 2001; 171(3):233-240.
6. Linthorne NP. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. American Journal of Physics 2001; 69(11):1198-1204
7. Byrne C and Eston R. The effect of exercise-induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance. Journal of sports sciences 2002; 20(5):417-425.
8. Prentice WE. Rehabilitation techniques for sports medicine. 2nd ed. England. McGraw-Hill; 2004.P.68-74.
9. Meftahi N SJ, Marofi N, Sanjary M and Jafari H. Comparison of the test-retest reliability of hip strength measurements using dynamometer fixed by hand versus fixed to a stable frame in female athletes. journal of modern rehabilitation 2011;5(1):19-25.
10. Willoughby DS. Resistance Training and the Older Adult. 2003. Acsm. Available at: http://www.acsm.org/docs/current-comments/resistancetrainingandtheoa.pdf. Accessed September 8, 2012.
11. HongLing Nie LA-N, Kawczynski A and Madeleine P. Gender effects on trapezius surface EMG during delayed onset muscle soreness due to eccentric shoulder exercise. Journal of Electromyography and Kinesiology2007; 17(4):401-409.
12. Yu J, Liu J, Carlsson L, Thornell LE and Stal PS. Re-Evaluation of Sarcolemma Injury and Muscle Swelling in Human Skeletal Muscles after Eccentric Exercise. plos one 2013;8(4)(online journal)

Archive of SID

www.SID.ir

13. Brown SP, Wayne C and Jane M. Exercise physiology: basis of human movement in health and disease.1st ed. Chicago: Wolters Kluwer Health; 2006.P.270-286.
14. McArdle WD, Katch F and Katch V. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 3rd ed. Chicago: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.P.549-553.
15. Magee DJ, Zachazewski JE and Quillen W. Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation.1st ed. USA: Elsevier Health Sciences; 2007.P.92-97.
16. Brukner P, Karim Khan and Anton V. Clinical sports medicine.3rd ed. Sydney: McGraw-Hill; 2001.P.59-65.
17. Blackwood B. drop jumps. National Strength and Conditioning Association 2005; 27(4):57-59.
18. Vila-Chaa C, Lunda D, Mollera A, Farinaa D and Fallaa D. Effect of unaccustomed eccentric exercise on proprioception of the knee in weight and non-weight bearing tasks. Journal of Electromyography and Kinesiology 2011; 21(1):141-148.
19. Lieber RL and Fridén J. Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. Journal of Science and Medicine in Sport 1999; 2(3):253-265.
20. Lieber RL, Thornell L and Friden J. Muscle cytoskeletal disruption occurs within the first 15 min of cyclic eccentric contraction. Journal of Applied Physiology1996; 80(1):278-284.
21. Proske U and Morgan L. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. The Journal of Physiology 2001; 537(2):333-345.
22. Dannecker EA, Victoria K and Robinson E. Sex differences in muscle pain: self-care behaviors and effects on daily activities. The journal of pain2008; 9(3):200-209.
23. Sewright K. Sex differences in response to maximal eccentric exercise. Basic Sciences 2008; 40(2):242-251.

Archive of SID

www.SID.ir