

تأثیر طول دوره بازیافت بر میزان درد عضلانی ادراک شده

متعاقب یک وهله تمرین زیر بیشینه

دکتر فرشاد تجاری^۱

زهرا عبدالوهابی^۲

دکتر محمدعلی آذربایجانی^۳

دکتر سمیه رضائیان^۴

فرزاد سرخیل^۵

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر طول دوره بازیافت بر درد عضلانی ادراک شده دختران شناگر آماتور متعاقب یک وهله تمرین زیربیشینه مقاومتی بود. ۱۸ شناگر دختر با میانگین سنی 16.05 ± 1.43 سال، میانگین قد 158.72 ± 4.53 سانتیمتر، وزن 58.62 ± 3.61 کیلوگرم و سابقه تمرین منظم شنا $2/28 \pm 0.5$ سال طی یک نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در یک وهله تمرین زیربیشینه منتخب مقاومتی (IRM ۴۰-۴۵) شرکت کردند. میزان درک درد بلافاصله، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از وهله تمرینی با استفاده از مقیاس درک درد مگ گیل تکمیل شد. با توجه به نتایج تحقیق با گذشت زمان، تغییر معنی‌داری در ادراک کلی درد عضلانی ایجاد شد که بعد از ۲۴ ساعت به اوج رسیده و مجدداً پس از ۷۲ ساعت به مقادیر قبل از تمرین کاهش یافت. بیشترین شدت درد به ترتیب در ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی مشاهده شد. همچنین رابطه معنی‌دار بین شاخص توده بدنی و درد عضلانی مشاهده شد. با توجه به نتایج تحقیق به غیر از ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی، رابطه معکوسی بین شاخص توده بدنی و درد عضلانی وجود داشت. ($P < 0/05$) براساس نتایج این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود که در ورزشکاران دختر شناگر آماتور، شاخص توده بدنی احتمالاً می‌تواند به طور بالقوه‌ای پاسخ درد عضلانی را پیش‌بینی نماید.

واژه‌های کلیدی: دوره بازیافت، شاخص درک فشار، تمرین زیر بیشینه.

The Effects of Recovery Period on Muscle Pain Perception Rate Time after Sub-Maximal Exercise

Tojari, F (Ph.D)

Abdolvahabi, Z (Msc)

Azarbayejani, M. A (Ph.D)

Rezaean, S (Ph.D)

Sarkheyl, F (Msc)

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of Recovery period on the rate of exertion perception (RPE) time after sub-maximal exercise in non-elite young female swimmers. In this study 18 female swimmers aged 16.05 ± 1.43 years, with 2.38 ± 0.5 years swimming experience were selected through simple non-probability sampling. They participated in a selected sub-maximal weight power exercise (80-90% of maximal heart rate) and completed perceived muscle pain scale (PMPS) immediately, 12, 24, 48, and 72 hours after the exercise. The result of this study showed that the passage of time causes significant changes in RPE. That is, RPE increased until 24 hours after exercise and then went down. Maximal RPE was observed 24 and 48 hours after exercise, respectively. Findings showed that non-elite young female swimmers with low BMI ($23 > \text{kg/m}^2$) experienced more muscle pain. Further analysis on the relationship between BMI and RPE reveals that RPE is negatively correlated with BMI except 48 hours after the exercise. We concluded that BMI in non-elite young female swimmers could potentially predict muscle pain response in this population.

Keywords: Recovery period, Rate of exertion perception, Sub-maximal exercise.

مقدمه

با وجود این که تجربه درد و التهاب در طول تمرینات شدید و بعد از آن یکی از عوامل آزاردهنده و محدودکننده عملکرد ورزشکاران است، در این حوزه، مطالعات محدودی وجود دارد (۱،۴۸). تحقیقات در خصوص درد عضلانی در حین فشار بدنی برای اولین بار در دهه ۶۰ میلادی به وسیله کالدول و اسمیت^۱ (۱۹۶۶) درباره شدت درد در حین تمرینات استقامتی ایزومتریک انجام شد (۴). للوید^۲ (۱۹۷۲) درد ادراک شده حین انقباض ایزومتریکی را از «درد قابل تحمل» تا «درد غیر قابل تحمل» بین ۱۰ تا ۵۰ ثانیه انقباض درجه‌بندی کردند (۲۶). در مطالعه دیگر کوک و همکاران^۳ (۱۹۹۷) بیان کردند ادراک درد عضلانی در پاها با شدت تمرین به طور مثبت افزایش می‌یابد (۱۰). چندین روش برای کمی‌سازی احساس افراد از درد به کار گرفته شده است. بررسی‌های گذشته نشان داده‌اند مقیاس نسبی طبقه‌بندی درد می‌تواند برای ارزیابی شدت درد مورد استفاده قرار گیرد که از روایی و پایایی قابل قبولی نیز برخوردار است (۱۱،۱۲،۳۳). در مطالعه کوک و همکاران (۱۹۹۷)، یک مقیاس نسبی طبقه‌بندی به وسیله ترکیب اسنادهای شفاهی نیمرخ ادراکی درد (۴۱) با مقیاس درک فشار بورگ^۴ (۳) ساخته شد که برای ارزیابی مقادیر شدت و اوج درد حین تمرین بدنی معتبر می‌باشد (۳۱ و ۳۰)؛ اما با این حال تعداد تحقیقاتی که به بررسی پاسخ درد به تمرینات پرداخته باشند محدود است. اسکات و گیسبرز^۵ (۱۹۸۱)، بیان کردند تحمل درد ناشی از ایسکمی موقت در شناگران رقابتی بسته به وضعیت تمرینی آنان متفاوت است. هم‌چنین تغییر در میزان تحمل درد در طول فصل تمرینات سازگاری کوتاه مدتی است که در نتیجه تمرینات شدید ایجاد می‌شود (۳۸). اگان^۶ (۱۹۸۷) بیان کرد انجام تمرین منظم منظم ممکن است حساسیت ورزشکاران به درد را کاهش دهد (۷). چندین تحقیق دیگر نیز درجه‌بندی شدت درد عضلانی تمرینات بدنی شدید و استقامتی را گزارش کرده‌اند (۱۴،۱۶،۱۷،۴۲).

هر نوع پیشرفتی در قدرت عضلانی، طی اعمال فشار (بار اضافه) و جبران مجدد آن (استراحت) حاصل می‌شود (۲۰، ۱۹). ورزش و فعالیت زیر بیشینه و بیشینه باعث می‌شود تا عضلات در طی تمرین و ورزش احساس سوزش کنند (۲۱). این سوزش نشان می‌دهد که عضلات در حال تخریب هستند و این فرآیند با احساس درد روز بعد همراه است، چرا که عضلات تخریب شده و نیاز به بهبود مجدد دارند (۲۲، ۲۰). دانشمندان این فرآیند را کوفتگی عضلانی تاخیری (DOMS)^۷ می‌نامند که این حالت حداً اقل ۸ ساعت بعد از تمرین احساس شود (۲۳، ۲۰). اخیراً معلوم شده است تخریب تارهای عضلانی باعث ایجاد این درد می‌شوند. نمونه برداری آزمایشگاهی از عضلات در روز بعد از ورزش شدید نشان می‌دهد خون‌ریزی و قطع اتصال فیلامان‌های عضله که مسؤلیت نگهداری فیبرهای عضلانی را بر عهده دارند، در اثر ساییده شدن روی هم

1. Caldwell & Smith
2. Lloyd
3. Cook et al.
4. Borg
5. Scott & Gisbers
6. Egan
7. Delayed Onset Muscle Soreness(DOMS)

در طی انقباض عضلانی، باعث ایجاد این درد می‌شود (۲،۲۴،۲۷). با اندازه‌گیری مقدار آنزیم عضلانی کراتین فسفوکیناز در خون، میزان تخریب عضلانی تخمین زده می‌شود (۳۲،۱). کراتین فسفوکیناز در حالت عادی در عضله وجود دارد ولی هنگام تخریب عضلات وارد جریان خون می‌شود. ورزشکارانی که بیشترین افزایش کراتین فسفوکیناز خون را بعد از ورزش داشته باشند، بیشتر احساس درد عضلانی خواهند داشت. بر این اساس، تحقیقات نشان داده‌اند افرادی که علی‌رغم احساس درد در هنگام ورزش به عمل خود ادامه می‌دهند، در روز بعد بیشتر از سایر افراد احساس درد خواهند داشت (۲،۱۲،۱۶،۲۹).

به طور کلی، عوامل سطح آمادگی جسمانی و شدت تمرین نقش عمده‌ای در میزان درد ادراک شده افراد دارد (۳۸،۳۵). در رشته‌های ورزشی مانند شنا، دوچرخه‌سواری، قایقرانی و غیره که ماهیت قدرتی و استقامتی دارند، انجام تمرینات توان به ویژه تمرین با وزنه از اهمیت بالایی برخوردار است (۲،۳۶،۱۲،۱). از این رو اکثر مربیان ورزشی در پی برنامه‌ریزی صحیح تمرینی برای افرادی هستند که به طور مرتب در تمرینات ورزشی مشارکت دارند. از آنجا که اجرای تمرینات در سطوح زیربیشینه و بیشینه برای افزایش اثربخشی تمرینات ضروری است (۳۷،۲) و از سوی دیگر همواره تمرینات بیشینه و زیر بیشینه با درد عضلانی همراه هستند (۳۰،۴۲،۳۹). با توجه به اینکه ورزشکاران در اثر درد عضلانی از انجام تمرینات در سطوح بیشینه و زیربیشینه امتناع می‌کنند و این امر باعث از دست رفتن فرصت زمانی در دسترس می‌شود. از این رو، اطلاع از مدت لازم برای آمادگی مجدد ورزشکاران برای اجرای تمرینات و تخصیص زمان استراحت مناسب برای بازگشت به حالت اولیه برای اجرای بهینه تمرینات در جلسات بعدی به وسیله ورزشکاران ضروری است. با این وجود تحقیقات نشان داده‌اند که تحمل درد در اثر اجرای تمرینات در طول فصل افزایش می‌یابد (۱۳،۱۶) و تحمل درد با توجه به وضعیت تمرینی و آمادگی بدنی متفاوت است که در شناگران رقابتی مورد تأیید قرار گرفته است (۳۸،۱۴).

به رغم پایه نظری قوی در این زمینه به نظر می‌رسد در ایران به زمان باز یافت با توجه به عوامل سطح آمادگی جسمانی، وضعیت توده بدنی و شدت تمرین یعنی عوامل تعدیل‌کننده‌ای که بر چگونگی زمان باز یافت تأثیر می‌گذارند، توجه اندکی مبذول شده است. بنابراین، مسأله اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر طول دوره باز یافت و اثر شاخص توده بدنی در زمان‌های مختلف (بالافاصله، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) بر ادراک درد عضلانی دختران شناگر مبتدی پس از یک وهله تمرینات زیربیشینه با وزنه بود.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها

در اجرای این آزمون، ۱۸ دختر شناگر فعال آماتور به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌هایی عنوان فعال را به خود گرفتند که حداً اقل به مدت سه سال و هفته‌ای سه جلسه به صورت منظم تمرین شنا دارا بوده باشند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، اهداف و کلیه اقداماتی که طی روند جمع‌آوری اطلاعات انجام می‌شد، طی جلسه‌ای به آزمودنی‌ها توضیح داده شد و فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در پژوهش به وسیله آن‌ها امضا شد. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	۱۶/۰۵±۱/۴۳
قد (سانتی متر)	۱۵۸/۷۲±۴/۵۳
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۶۲±۳/۶۱
سابقه شنا (سال)	۳/۳۸±۰/۵
ساعات شنای هفتگی (ساعت)	۳/۸۳±۱/۲۹
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳/۳۴±۲/۲۳

اندازه‌گیری‌ها

سنجش ادراک درد

برای سنجش درد عضلانی ادراک شده از پرسش‌نامه درد مگیل استفاده شد (۲۹ و ۴۰). در این پرسش‌نامه، ۱۱ مؤلفه شامل ۱۱ گروه عضلانی (ساق، چهارسر، پشت پا، پشت لگن (سُرینی)، شکم، پهلو، پشتی بزرگ، کمربند شانه‌ای، سینه، بازو و پشت بازو و ساعد) که در طراحی تمرین بر آن‌ها تأکید شده بود، وجود دارد که آزمودنی ادراک خود را در یک پیوستار ۵ درجه‌ای که از درد ملایم تا غیر قابل تحمل درجه‌بندی شده است، انتخاب می‌کند. کمترین مقدار درد کلی ادراک شده ۱۱ و بیشترین مقدار آن ۵۵ می‌باشد. برای کنترل رفتارهای کاهش‌دهنده میزان درد آزمودن‌ها بعد از وهله تمرینی از آنان خواسته شد تا هیچ فعالیتی برای کاهش درد خود بجز امور عادی روزمره مانند استحمام انجام ندهند. سپس شرکت‌کنندگان پرسش‌نامه درک

درد را بلافاصله، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از وهله تمرینی تکمیل کردند. اعتبار و پایایی این پرسش‌نامه به ترتیب حدود ۰/۹۵ و ۰/۹۶ گزارش شده است (۱۵).

تمرین زیربیشینه مقاومتی

برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل دویدن آرام، حرکات کششی و چرخش مفصل بود. پس از آن آزمودنی‌ها در یک وهله تمرینات زیربیشینه با وزنه بر اساس یک تکرار بیشینه (۴۵-۴۰ IRM) شرکت کردند.

برای این منظور ابتدا IRM برای گروه‌های عضلانی مورد بررسی محاسبه گردید و سپس آزمودنی‌ها طبق نظرات محققان (۲۸، ۲۷، ۲۰، ۱۶) با ۴۵-۴۰ IRM در سه ست ۱۵ ثانیه‌ای حرکت را تکرار کردند.

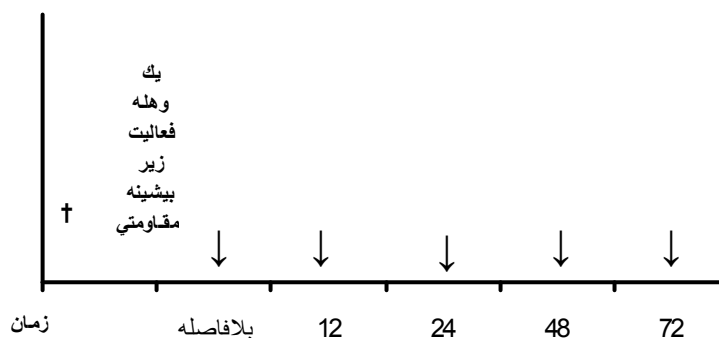
روش محاسبه یک تکرار بیشینه

بیشینه آزمودنی‌ها در حرکات با وزنه از طریق قدرت بیشینه بر مبنای دستورالعمل برزیسکی^۱ استفاده گردید (۵).

حرکات پرس سینه، پرس پا، حرکت پارویی، فلکشن ساق پا، پروانه، اکستنشن ساق پا، سرشانه، پشت بازو، اسکات، جلو بازو و دراز نشست (از جلو و از پهلو) مورد استفاده قرار گرفتند. تمرینات به گونه‌ای طراحی شده بود تا ۱۱ گروه عضلات اسکلتی را درگیر نماید.

ارزیابی شاخص توده بدنی

وزن آزمودنی‌ها از طریق ترازو Beurer ساخت آلمان (با دقت ± 100 گرم اختلاف) و قد آن‌ها به وسیله قدسنج دیواری (با دقت ۰/۵ سانتی متر) اندازه‌گیری شد و سپس BMI با فرمول، $BMI = \frac{\text{وزن (kg)}}{\text{قد}^2}$ محاسبه گردید.



†سنجش ویژگی‌های عمومی، ‡سنجش میزان درد ادراک شده

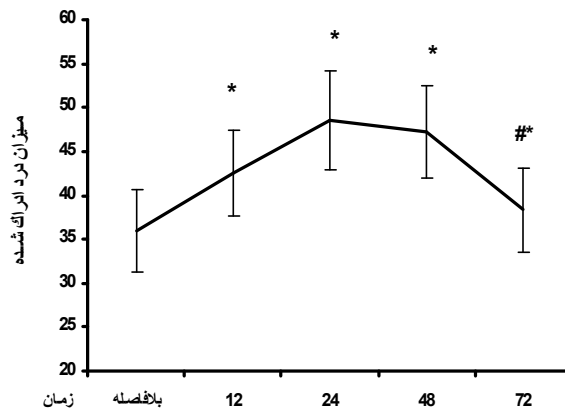
شکل ۱. مراحل زمانی جمع‌آوری داده‌ها

روش‌های آماری

از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لوین جهت بررسی تجانس واریانس استفاده شد. جهت بررسی تغییرات میزان درد ادراک شده در مراحل پنجگانه اندازه‌گیری در آزمودنی‌ها در گروه آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی کمتر از ۲۳ و آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۳ از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و از آزمون جفت‌های مرتب (t وابسته) با توجه به اصلاحیه P بنفرونی جهت تعیین محل تفاوت استفاده شد. جهت مقایسه ادراک درد در مراحل پنجگانه اندازه‌گیری بین دو گروه با شاخص توده بدنی کمتر و بیشتر از ۲۳ از آزمون t برای گروه‌های مستقل استفاده شد و جهت تعیین رابطه بین میزان درد تدرک شده و شاخص توده بدنی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تمام اطلاعات در متن، جداول و اشکال بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. کلیه عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات نیز $(P < 0.05)$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد بین میزان درد ادراک شده آزمودنی‌ها در مراحل پنجگانه اندازه‌گیری پس از تمرین، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F_{4,68}=103.54, P \leq 0.001, \eta^2=0.859$). آزمون t زوجی نشان داد پس از گذشت ۱۲ و ۲۴ ساعت از تمرین، میزان درد ادراک شده به ترتیب ۱۸/۴۱ و ۳۵/۱۱ درصد افزایش معنی‌داری یافت ($t=17.00, P < 0.001$ ، $t=24.50, P < 0.001$). روند تغییرات درد ادراک شده تا ۲۴ ساعت پس از تمرین از افزایش خطی برخوردار بود؛ اما پس از ۲۴ ساعت، شروع به کاهش نمود. با این وجود، ۴۸ ساعت پس از تمرین هنوز نسبت به مقادیر بلافاصله پس از پایان تمرین از افزایش معنی‌داری به خود گرفت ($t=11.63, P < 0.001$). میزان درد ادراک شده در ۷۲ ساعت پس از تمرین نسبت به ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آن به ترتیب ۲۰/۹۴ و ۱۸/۶۹ درصد کاهش معنی‌داری یافت و به مقادیر بلافاصله پس از تمرین نزدیک شد ($t=8.74, P < 0.001$ ، $t=10.93, P < 0.001$). [شکل ۲].

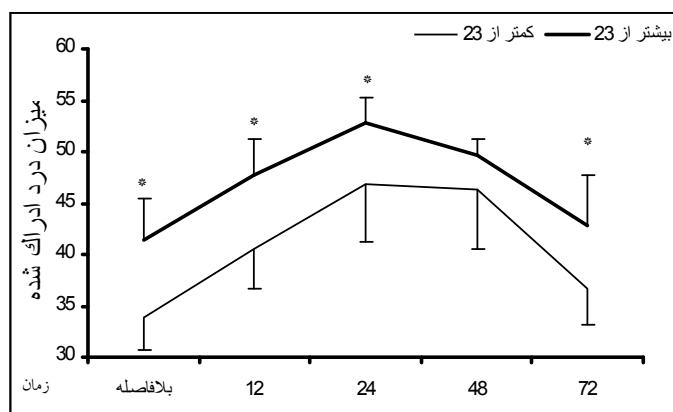


*افزایش معنی دار نسبت به بلافاصله بعد از تمرین، # کاهش معنی دار نسبت به ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین

شکل ۲. تغییرات میزان درد ادراک شده در مقاطع مختلف زمانی بعد از تمرین

میزان درد ادراک شده در آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی کمتر و بیشتر از ۲۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد بین میزان درد ادراک شده آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی کمتر از ۲۳ کیلوگرم برمجذور متر، در مراحل پنج گانه اندازه گیری پس از تمرین تفاوت معنی داری وجود دارد. ($F_{4,48}=78.40, P\leq 0.001, \epsilon=0.544, \eta^2=0.867$). همچنین نتایج حاصل از اجرای آزمون تحلیل واریانس در آزمودنی‌های با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۳ کیلوگرم بر مجذور متر نیز نشان داد در مراحل پنجگانه اندازه گیری تفاوت معنی داری وجود دارد ($F_{4,16}=39.66, P\leq 0.001, \epsilon=0.526, \eta^2=0.908$). اجرای آزمون t زوجی نشان داد تغییرات معنی دار میزان درد ادراک شده در آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی کمتر و بیشتر از ۲۳ کیلوگرم برمجذورمتر از الگوی تغییرات کل آزمودنی‌ها پیروی می‌نماید.

با توجه به هدف دیگر این مطالعه، میزان درد ادراک شده در دو گروه با شاخص توده بدنی بیشتر و کمتر از ۲۳ کیلوگرم بر متر مربع مورد مقایسه قرار گرفت. مقادیر P به دست آمده برای بررسی تجانس واریانس دو گروه، در تمام مراحل پنجگانه بیشتر از ۰/۰۵ بود. بر این اساس، آزمون t برای گروه‌های مستقل با پیش فرض نابرابری واریانس گروه‌ها انجام شد. نتایج آزمون t نشان داد بین میزان درد ادراک شده بلافاصله ($t=4.29, P\leq 0.001$)، ۱۲ ساعت ($t=3.71, P\leq 0.002$)، ۲۴ ساعت ($t=2.2, P\leq 0.043$) و ۷۲ ساعت ($t=2.91, P\leq 0.01$) بعد از تمرین، تفاوت معنی داری بین میزان درد ادراک شده بین دو گروه وجود دارد و فقط ۴۸ ساعت بعد از تمرین بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت ($t=1.21, P\leq 0.241$). یافته‌های اخیر نشان داد میزان درد ادراک شده در آزمودنی‌ها با شاخص توده بدنی کمتر از ۲۳ در تمام مراحل اندازه‌گیری بیشتر از آزمودنی‌های با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۳ بود (شکل ۳).



توده بدن. * تفاوت معنی دار بین دو گروه

شکل ۳. مقایسه تغییرات میزان درد ادراک شده با توجه به شاخص

از طرف دیگر رابطه معکوس و معنی داری بین درد کلی ادراک شده و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها بلافاصله (12) $(r = -0.774)$ ، 24 (12) $(r = -0.579)$ و 72 ساعت (12) $(r = -0.625)$ بعد از تمرین وجود داشت، 48 ساعت بعد از وهله تمرین، رابطه معنی دار بین میزان درد ادراک شده و شاخص توده بدنی مشاهده نشد ($P > 0.05$). (جدول ۲)

جدول ۲. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه بین میزان درد ادراک شده و شاخص توده بدنی

زمان	r	Sig
بلافاصله	- 0/82	0/000**
12 ساعت	- 0/774	0/000**
24 ساعت	0/579	0/012*
48 ساعت	- 0/336	0/172
72 ساعت	- 0/625	0/006**

**در سطح آلفای ۱ درصد معنی‌ار است.

*در سطح آلفای ۵ درصد معنی‌ار است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر طول دوره بازیافت بر درد عضلانی ادراک‌شده دختران شناگران آماتور متعاقب یک وهله تمرین زیربیشینه مقاومتی بود. یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌کند تا شناگرانی که در سطوح متوسط تمرینی قرار دارند، ممکن است برای اجرای تمرینات توانی به ویژه با بار اضافه با ادراک درد قابل توجهی مواجه باشند و برای اجرای مجدد تمرینات نیاز به زمان استراحت بالایی داشته باشند. مطالعات و تحقیقات اندکی به بررسی درد عضلانی در پی تمرینات شدید پرداخته‌اند. در اکثر این تحقیقات به بررسی روش‌های کاهش درد عضلانی و مداخلات حرکتی پرداخته شده است. با توجه به این که در تحقیق حاضر سعی شده است مکانیسم درد عضلانی در ورزشکاران با سطح تمرینی متوسط و هم‌چنین مطالعه متغیر پیشگویی پاسخ درد عضلانی در این افراد به طور اختصاصی مورد بررسی قرار گیرد، با دانش در دسترس ما تحقیقی در داخل کشور به این موضوع پرداخته است.

نتایج این مطالعه نشان داد یک وهله تمرینات زیر بیشینه با وزنه در شناگران دختر جوانی که سابقه تمرینات متوسطی داشته‌اند، باعث ادراک درد عضلانی در حد بالایی می‌شود. براساس سوال اصلی تحقیق که گذشت زمان (بلافاصله، ۱۲، ۲۴، ۴۸، و ۷۲ ساعت) چه تأثیری بر درد کلی ادراک‌شده در پی تمرینات زیربیشینه توان با وزنه در شناگران دختر جوان آماتور دارد، یافته‌ها نشان داد که درد کلی ادراک‌شده تا ۲۴ ساعت و حتی بیشتر به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و سپس بعد از ۴۸ ساعت با کاهش اندک؛ اما معنی‌دار رو به کاهش می‌رود. بیشترین شدت درد به ترتیب در ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی مشاهده شد. هم‌چنین شدت درد کلی ادراک شده پس از ۷۲ ساعت از مقدار اولیه ادراک شده، پایین‌تر می‌رود. بر اساس این یافته‌ها شاید بتوان مدت لازم برای بازگشت به حالت اولیه شناگران دختر جوان متوسط تمرین کرده را برای تمرینات زیربیشینه توان با وزنه را ۷۲ ساعت پیشنهاد کرد. یافته‌های تحقیقات اولیه نیز مؤید این مطلب است که درد عضلانی ناشی از کوفتگی بعد از ۱۴ ساعت شروع به افزایش می‌کند (۲)؛ اما با اطلاعات در دسترس در مورد مدت لازم برای بازیافت ورزشکاران با آمادگی‌ها و سطح تمرینی متفاوت به طور دقیق گزارش نشده است. این بخش از نتایج تحقیق با نتایج برخی دیگر از تحقیقات همخوانی دارد (۲۰، ۲۷، ۳۲، ۳۶، ۳۹، ۲۹). در حالی که با نتایج برخی دیگر از تحقیقات همخوانی ندارد (۲۴، ۲۲، ۲۳، ۳۴).

شاخص توده بدنی به عنوان شاخصی که بیانگر وضعیت تغذیه‌ای و تمرینی می‌تواند آمادگی فرد برای تمرینات را بازگو نماید. در این تحقیق اثر شاخص توده بدنی بر درد کلی ادراک‌شده در پی یک وهله تمرینات زیربیشینه توان با وزنه مورد در بین جامعه پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نتایج این تحقیق، شناگران دختر جوان با شاخص توده بدنی بالاتر دارای سطوح درد کلی ادراک‌شده پایین‌تری بودند. تحلیل‌های بیشتر برای بررسی رابطه بین این دو متغیر نشان داد که در کلیه مقاطع زمانی به جز ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی شاخص توده بدنی رابطه معکوسی با درد کلی ادراک‌شده دارد. از این یافته‌ها چنین برمی‌آید، احتمالاً برای پیشگویی پاسخ‌های درد عضلانی بعد از وهله‌های تمرینی بتوان از شاخص توده بدنی

استفاده کرد. با این حال با توجه به محدودیت تحقیقات صورت گرفته در این زمینه برای ارائه نظر قطعی نیاز به مطالعات بیشتری وجود دارد.

با وجود این که محقق سعی در کاهش عوامل ناخواسته در تحقیق بود، محدودیت‌هایی خارج از کنترل پژوهشگر بود. در این تحقیق با وجود کوشش محقق برای انتخاب نمونه‌های همسان، سطوح آمادگی جسمانی شرکت‌کنندگان خارج از کنترل محقق بوده است. همچنین علی‌رغم توصیه‌های تغذیه‌ای و تنظیم خواب محقق برای نوع تغذیه و خواب شرکت‌کنندگان خارج از کنترل محقق بوده است. با این حال تفاوت‌های شرکت‌کنندگان در تحمل و ادراک درد عضلانی، ویژگی‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی، عادت و سازگاری شرکت‌کنندگان نسبت به انجام تمرینات زیر بیشینه توان با وزنه محدودیت‌هایی برای تحقیق حاضر به شمار می‌آید. این بخش از نتایج تحقیق نیز با نتایج برخی دیگر از تحقیقات همخوانی دارد (۲۰۰۹) و پروسکه و همکاران (۲۰۰۴) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه دست یافتند که احتمال افراد با شاخص توده بدنی بالاتر دارای سطوح درد کلی ادراک‌شده پایین‌تری باشند (۲۰، ۳۵).

بر اساس یافته‌های تحقیق به مربیان بدنساز، تکنیکی، فیزیوتراپیست‌ها، پزشکان ورزشی و ورزشکاران پیشنهاد می‌شود حد اقل ۷۲ ساعت ریکاوری برای افراد متوسط تمرین کرده جهت اجرای مجدد تمرینات زیربیشینه توان با وزنه مد نظر قرار دهند. همچنین تنظیم شدت تمرین و زمان استراحت براساس شاخص توده بدنی افراد برپایه یافته‌های این تحقیق پیشنهاد می‌شود. بایست در نظر داشت استفاده از روش‌های کمکی در پی تمرینات شدید برای کاهش درد عضلانی ورزشکاران آماتور ضروری است. برای توسعه دانش موجود در این زمینه تحقیقات آتی می‌توانند به مقایسه تأثیر روش‌های تمرینی متفاوت بر درد عضلانی ورزشکاران با آمادگی بدنی متفاوت، بررسی تأثیر روش‌های کاهش درد عضلانی در پی تمرینات شدید ورزشی و بررسی تأثیر تفاوت‌های سنی و جنسیتی در ایجاد درد عضلانی در پاسخ به تمرینات شدید پردازند. به طور خلاصه، نتایج تحقیق نشان داد، با گذشت زمان تغییر معنی‌دار در ادراک کلی درد عضلانی ایجاد می‌شود که بعد از ۲۴ ساعت به اوج رسیده و کاهش می‌یابد. بیشترین شدت درد به ترتیب در ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی مشاهده شد. یافته‌های تحقیق نشان داد، شناگران دختر آماتور با شاخص توده بدنی پایین تر از ۲۳ کیلوگرم بر متر مربع درد عضلانی بیشتری را تجربه می‌کنند. تحلیل‌ها بیشتر روی رابطه درد عضلانی ادراک شده و شاخص توده بدنی مشخص کرد، جز در ۴۸ ساعت بعد از وهله تمرینی رابطه معکوسی بین این دو متغیر وجود دارد.

منابع

۱. ویلمور، پولاک (۱۳۷۹). فیزیولوژی ورزش بالینی، ترجمه فرزاد ناظم و ضیا فلاح‌محمدی. همدان: دانشگاه بوعلی سینا.
۲. ویلمور، جک، اچ. و کاستیل، دیوید، ال. (۱۳۸۲). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمه معینی، رحمانی‌نیا، رجبی، آقاعلی‌نژاد، و سلامی. تهران: مبتکران.
3. Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 16, 55-58.
4. Braun WA, Dutto DJ (2003) The effects of a single bout of downhill running and ensuing delayed onset of muscle soreness on running economy performed 48 h later. *Eur J Appl Physiol* 90:29-34. doi:
5. Brzycki MA. (1995). Practical approach to strength training. 2th Edition. Indianapolis. Master Press 1995; p:62-65.
6. Caldwell, L. S. & Smith, R. P. (1966). Pain and endurance of isometric muscle contractions. *Journal of Engineering Psychology*, 5, 25-32.
7. Charman R.A. (1989). Pain theory and physiotherapy. *Physiotherapy*. 75 (5): 247-254.
8. Chen TC, Nosaka K, Tu JH (2007) Changes in running economy following downhill running. *J Sports Sci* 25:55-63
9. Cook, D. B., O'connor, P. J., & Ray, C. A. (2000). Muscle pain perception and sympathetic nerve activity to exercise during opioid modulation. *Am. J. Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol*, In: <http://www.ajpregu.org>
10. Cook, D. B., O'Connor, P. J., Eubanks, S. A., Smith, J. C., & Lee, M. (1997). Naturally occurring muscle pain during exercise: assessment and experimental evidence. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29, 999-1012
11. Crewe H, Tucker R, Noakes TD (2008) The rate of increase in rating of perceived exertion predicts the duration of exercise to fatigue at a fixed power output in different environmental conditions. *Eur J Appl Physiol* 103:569-577.
12. Davies RC, Eston RG, Poole DC, Rowlands AV, Dimenna F, Wilkerson DP, Twist C, Jones AM (2008) The effect of eccentric exercise-induced muscle damage on the dynamics of muscle oxygenation and pulmonary oxygen uptake. *J Appl Physiol* 105:1387-1388.
13. Egan, S. (1987) Acute pain tolerance among athletes. *Canadian Journal of Sport Science* 12, 175-178.
14. Faulkner J, Parfitt G, Eston R (2008) The rating of perceived exertion during competitive running scales with time. *Psychophysiology* 45:977-985.
15. Grafton KV, Foster NE, Wright CC. (2005). Test-retest reliability of the Short-Form McGill Pain Questionnaire: assessment of intraclass correlation coefficients and limits of agreement in patients with osteoarthritis. *Clin J Pain*. 21 (1):73-82.

16. Hampson DB, St Clair Gibson A, Lambert MI, Noakes TD (2001) The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Med* 31:935–952.
17. Haouzi P, Chenuel B, Huszczuk A (2004) Sensing vascular distension in skeletal muscle by slow conducting afferent fibers: neurophysiological basis and implication for respiratory control. *J Appl Physiol* 96:407–418.
18. Holroyd KA, Holm JE, Keefe FJ et al. (1992). A Multicenter evaluation of the McGill Pain Questionnaire: Results from more than 1700 chronic pain patients. *Pain*. 48 (3): 301–311.
19. Hotta N, Sato K, Sun Z, Katayama K, Akima H, Kondo T, Ishida K (2006) Ventilatory and circulatory responses at the onset of exercise after eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol* 97:598–606.
20. Jameson C, Ring C (2000) Contributions of local and central sensations to the perception of exertion during cycling: effects of work rate and cadence. *J Sports Sci* 18:291–298.
21. Jones A, Vanhatalo A, Doust J (2009) Aerobic exercise performance. In: Eston R, Reilly T (eds) *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests procedures and data. Volume 2 physiology*. Routledge, London, pp 272–307
22. Joseph T, Johnson B, Battista RA, Wright G, Dodge C, Porcari JP, de Koning JJ, Foster C (2008) Perception of fatigue during simulated competition. *Med Sci Sports Exerc* 40:381–386.
23. Kano Y, Padilla DJ, Behnke BJ, Hageman KS, Musch TI, Poole DC (2005) Effects of eccentric exercise on microcirculation and microvascular oxygen pressures in rat spinotrapezius muscle. *J Appl Physiol* 99:1516–1522.
24. Laaksonen MS, Kivela R, Kyrolainen H, Sipila S, Selanne H, Lautamaki R, Nuutila P, Knuuti J, Kalliokoski KK, Komi PV (2006) Effects of exhaustive stretch-shortening cycle exercise on muscle blood flow during exercise. *Acta Physiol (Oxf)* 186:261–270.
25. Lewis S. (1993). Chronic pain: *Current Opinion in Psychiatry*.6 (1): 121–125.
26. Lloyd, A.J. (1972) Auditory EMG feedback during a sustained submaximal isometric contraction. *Research Quarterly* 43, 39–46.
27. Marcora SM, Bosio A (2007) Effect of exercise-induced muscle damage on endurance running performance in humans. *Scand J Med Sci Sports* 17:662–671
28. Melzack R and Wall PD. (1982). *The Challenge of Pain*. Harmondsworth, Penguin Press P476.
29. Melzack R. (1975) The McGill Pain Questionnaire: Major properties and scoring methods. *Pain*. 1: 277–299.
30. Micalos, P. S., Marino, F. E., & Kay, D. (2004). Reduced muscle pain intensity rating during repeated cycling trials. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 70–75.
31. Miller TW and Kraus R. An overview of chronic pain. (1990). *Hosp Community Psychiatry*.41 (4): 433–440.

32. Moysi JS, Garcia _Romero JC, Alvero _Cruz JR, Vicente _Rodriguezl G, Ara I, Dorado C, Calbet JAL (2005) Effects of eccentric exercise on cycling efficiency. *Can J Appl Physiol* 30:259–275
33. O'Connor, P. J. & Cook, D. B. (1999). Exercise and pain: the neurobiology, measurement, and laboratory study of pain in relation to exercise in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 27, 119 _66.
34. Paschalis V, Koutedakis Y, Baltzopoulos V, Mougios V, Jamurtas AZ, Theoharis V (2005) The effects of muscle damage on running economy in healthy males. *Int J Sports Med* 26:827–831.
35. Proske U, Gregory JE, Morgan DL, Percival P, Weerakkody NS, Canny BJ (2004) Force matching errors following eccentric exercise. *Hum Mov Sci* 23:365–378.
36. Romer LM, Polkey MI (2008) Exercise _induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *J Appl Physiol* 104:879–888
37. Schneider DA, Berwick JP, Sabapathy S, Minahan CL (2007) Delayed onset muscle soreness does not alter O₂ uptake kinetics during heavy _intensity cycling in humans. *Int J Sports Med* 28:550–556.
38. Scott, V. & Gijbers, K. (1981). Pain perception in competitive swimmers. *British Medical Journal*, 283, 91 _93.
39. Semmler JG, Tucker KJ, Allen TJ, Proske U (2007) Eccentric exercise increases EMG amplitude and force fluctuations during submaximal contractions of elbow flexor muscles. *J Appl Physiol* 103:979–989.
40. Stein C Mendl G. (1988).The German counterpart to McGill Pain Questionnaire. *Pain*. 32: 251 _255.
41. Tursky, B., Jammer, L.D. and Friedman, R. (1982). The pain perception profile: a psychophysical approach in the assessment of pain report. *Behavior Therapy* 13, 376 _394.
42. Twist C, Eston RG (2009) The effect of exercise _induced muscle damage on perceived exertion and cycling endurance performance. *Eur J Appl Physiol* 105:559–567.
43. Waddell G. (1987) Volvo award in clinical sciences. (1987).A new clinical model for the treatment of low _back pain. *Spine* 12 (7): 632 _644.

