

رسالة محمد
صلى الله عليه وسلم

المسلك نوين



سال اول

شماره ۲ (پیاپی ۲)

زمستان ۱۳۹۳

مجله علمی-پژوهشی المپیک پس از تولید ۶۳ شماره موفق، اکنون پوست می‌اندازد و دوره جدید خود را با راهی تازه در المپیک نوین آغاز می‌کند. هدف از انتشار دوره جدید، چاپ و انتشار مقالات عمده‌تاً کاربردی در همه حوزه‌های علوم ورزشی در ورزش قهرمانی است. امید است یاران دیروز، همراهان امروزمان نیز باشند.

المسیک نوین

صاحب امتیاز:
کمیته ملی المپیک
جمهوری اسلامی ایران

سال یکم - شماره ۲، پیاپی ۲، زمستان ۱۳۹۳، قیمت: ۱۰۰۰ تومان

♦ مدیر مسئول و سردبیر:

دکتر عباسعلی گائینی (استاد دانشگاه تهران)

♦ هیات تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر خسرو ابراهیم (استاد دانشگاه شهید بهشتی)

دکتر عباس بهرام (دانشیار دانشگاه تربیت معلم)

دکتر حمید رجبی (دانشیار دانشگاه تربیت معلم)

دکتر اصغر خالدان (استاد دانشگاه تهران)

دکتر محمد خیبری (دانشیار دانشگاه تهران)

دکتر نادر رهنما (دانشیار دانشگاه اصفهان)

دکتر نصراله سجادی (دانشیار دانشگاه تهران)

دکتر حسن علیزاده (دانشیار دانشگاه تهران)

دکتر رضا قرخلانو (دانشیار دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر سید محمد کاظم واعظ موسوی

(دانشیار دانشگاه امام حسین «ع»)

♦ مدیر اجرایی: دکتر جواد آزمون

♦ مدیر فنی: پرویز خاکی

♦ طراح و صفحه‌آرا: سجاد خاکی

♦ ویراستار: زهرا جلال‌زاده

♦ تیراژ: ۱۰۰ جلد

♦ چاپ و صحافی: شرکت رامش نگاه ستاره

راهنمای

نگارش و پذیرش مقالات فصلنامه علمی- پژوهشی

المپیک نوین

نشریه علمی- پژوهشی المپیک نوین از استادان، پژوهشگران و متخصصان رشته‌های مختلف ورزشی دعوت میکند تا مقالات خود را برای درج در نشریه ارسال دارند. لطفا در تهیه مقالات ارسالی، نکته‌های زیر را مراعات فرمایید:

۱. انواع مقالات قابل قبول عبارتند از: پژوهشی (Article Original) و مروری (Review) (الویت با مقالات کاربردی است)

۲. ارسال تقاضانامه درخواست برای چاپ به همراه مقاله ضروری است.

۳. مقاله به زبان فارسی سلیس و روان نگارش شده باشد.

۴. نویسنده (نویسندگان) لازم است مقاله خود را به آدرس الکترونیکی مجله ارسال دارند. قابل ذکر است که مقاله برای چاپ به مرجع دیگری ارسال نشده و قبلاً نیز به چاپ نرسیده باشد (ارسال همزمان مقاله به سایر مجلات یا ارسال آن قبل از مشخص شدن تصمیم نهایی، موجب بازگرداندن مقاله می‌شود)

۵. مقاله‌ها باید در یک ستون و با حاشیه‌ای مناسب نوشته شود. هر صفحه باید دارای شماره ترتیبی باشد.

۶. در صورتی که مقاله قبلاً در همایش‌ها و مجامع علمی ارائه شده، مراتب باید با ذکر تاریخ ارائه و مشخصات کامل همایش اعلام شود.

۷. چنانچه پژوهش و تهیه مقاله، با استفاده از بودجه تحقیقاتی موسسه‌ای انجام شده است، نام موسسه و شماره ثبت طرح، در آخر مقاله ذکر شوند (نویسنده مقاله، در صورت لزوم باید مجوز کتبی موسسه را در خصوص چاپ مقاله در مجله علمی- پژوهشی المپیک نوین ارائه دهد).

۸. مقاله پژوهشی باید شامل، عنوان، چکیده فارسی ۱۵۰ کلمه‌ای (با ۳ تا ۵ کلیدواژه فارسی در زیر آن)، مقدمه، روش‌شناسی،

توجه: صحت علمی مطالبی که نویسنده یا نویسندگان در بالای آن ذکر شده، با ایشان می‌باشد.

نام‌خانوادگی و نام همه نویسندگان الزامی است).

Martin, A.D, and Drinkwater, D.T. (1991). Variability in the measures of body fat: assumption or technique. *Sport Med.* (2):227_288.

ج. کتاب: نام‌خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، سال انتشار، عنوان کتاب، نام و نام خانوادگی مترجم / مترجمان (در صورتی که کتاب ترجمه است)، شماره چاپ، شهر محل چاپ ناشر، شماره صفحه.

۱. مثال تالیفی فارسی: علیچایان، رضا، ۱۳۷۳، ورزش و تغذیه، چاپ سوم، اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۳۷ - ۴۰.

۲. مثال ترجمه‌ای فارسی: ریلی، توماس (ویراستار)، ۱۳۸۰، علم و فوتبال (بیولوژی فوتبال)، عباسعلی گائینی، چاپ اول، تهران، کمیته ملی المپیک، ۴۵ - ۸۳.

۳. مثال انگلیسی:

Rowland, Thomas. (1996). *Development Exercise physiology. Champaing: Human kinectics*. PP. 172_175

۱۵. مقالات دریافتی را اعضای هیأت تحریریه، مشاوران و داوران، بررسی، نقد و ارزیابی می‌کنند. هویت نویسنده (نویسندگان) مقاله برای بررسی کنندگان مکتوم خواهد ماند.

۱۶. مقالات رسیده، پس فرستاده نخواهد شد.

یافته‌ها (نتایج)، بحث (تجزیه و تحلیل داده‌ها)، نتیجه‌گیری، تقدیر و تشکر (در صورت لزوم) و چکیده انگلیسی ۱۰۰ کلمه‌ای (با ۳ تا ۵ کلیدواژه انگلیسی) و فهرست منابع باشد.

۹. مقاله مروری، فقط از پژوهشگران مجرب و مسلط به موضوع مقاله پذیرفته می‌شود که دارای تالیفاتی در آن زمینه باشند.

۱۰. تعداد صفحات هر مقاله، از حداکثر ۱۲ صفحه ۲۰ خطی (شامل: متن، جدول‌ها، نمودارها، شکل‌ها) تجاوز نکند.

۱۱. در صفحه اول، عنوان مقاله به فارسی و انگلیسی، نام و نام خانوادگی؛ رتبه و سمت علمی نویسنده (نویسندگان)؛ نام و نشانی محل کار و شماره تلفن تماس‌های احتمالی ذکر شود.

۱۲. در صورت نیاز به جدول، نمودار و شکل، به ازای هر ۳ تا ۴ صفحه متن مقاله، یک جدول نمودار کامپیوتری یا شکل، با بالانویس (در جدول‌ها) یا زیرنویس (در نمودارها و شکل‌ها) فارسی ارائه شود. نمودارها و شکل‌های ارسالی باید اصل، دقیق و روشن باشند.

۱۳. در متن مقاله، هر واژه یا عبارتی که به صورت علائم اختصاری فارسی یا انگلیسی اول بار استفاده می‌شود، باید عبارت کامل آن به صورت پانویس معرفی شود.

۱۴. منابعی که از آنها در تهیه مقاله استفاده می‌شوند باید در متن، داخل پرانتز و با شماره استفاده شوند. منابع باید به ترتیب حروف الفبای فارسی و انگلیسی در انتهای مقاله آورده شوند. مثال‌های معرفی منابع عبارتند از:

الف. مقاله فارسی: نام‌خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، سال انتشار، عنوان مقاله، شماره مجله، شماره صفحه.

معینی، ضیا (۱۳۷۹). اثر کاهش وزن به روش آب‌زدایی بر متغیرهای منتخب فیزیولوژیکی و آمادگی جسمانی در کشتی گیران، المپیک، (۱۸): ۲۱ - ۳۸.

ب. مقاله انگلیسی: نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، سال انتشار، عنوان مقاله، شماره مجله، شماره صفحه (ذکر

تأثیر مکمل‌سازی کوتاه‌مدت عصارهٔ دانهٔ انگور سیاه (GSE) بر مالون دی‌آلدهید و کراتین کیناز سرمی پس از یک جلسه فعالیت هوازی در مردان

وحید ساری صراف؛ استادیار دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، ایران*

حسین بابائی؛ استاد دانشکدهٔ داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

جواد حق‌روان؛ عضو هیئت علمی دانشکدهٔ فنی-حرفه‌ای تبریز، ایران

حمیدرضا زلفی؛ دانشجوی دورهٔ دکتری فیزیولوژی ورزش دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، ایران

چکیده:

تحقیق حاضر به منظور تعیین تأثیر مکمل‌سازی کوتاه‌مدت عصارهٔ دانهٔ انگور سیاه (GSE) بر پاسخ مالون دی‌آلدهید و کراتین کیناز سرمی به دنبال یک جلسه فعالیت هوازی در مردان انجام گرفت. بیست و دو مرد غیرورزشکار سالم (سن: 19 ± 1 سال، درصد چربی: $12/2 \pm 3$ ، شاخص تودهٔ بدنی: $22/2 \pm 2$ و اکسیژن مصرفی بیشینه: $39/28 \pm 2$ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) به صورت تصادفی در دو گروه مکمل GSE (۱۰ نفر؛ ۲۰۰ میلی‌گرم در روز) و دارونما (۱۲ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها پس از چهارده روز مکمل‌سازی در فعالیت هوازی با 75% اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت سی دقیقه روی نوارگردان شرکت کردند. نمونه‌های خونی قبل از مکمل‌سازی (حالت پایه)، پس از چهارده روز مکمل‌سازی (قبل از فعالیت) و بلافاصله بعد از قرارداد ورزشی گرفته شد. داده‌ها، با استفاده از تحلیل واریانس در اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح $P < 0/05$ در نرم‌افزار SPSS۱۵ تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که بعد از فعالیت ورزشی در ظرفیت ضداکسایشی تام هیچ یک از گروه‌ها تغییر معناداری وجود نداشت ($P < 0/05$)؛ با این حال، دامنهٔ افزایش مالون دی‌آلدهید و کراتین کیناز در گروه مکمل پس از انجام فعالیت هوازی کمتر از گروه دارونما بود ($P < 0/05$). لذا، دو هفته مکمل‌سازی GSE احتمالاً از فشار اکسایشی ناشی از ورزش می‌کاهد.

واژگان کلیدی: عصارهٔ دانهٔ انگور سیاه، فشار اکسایشی ناشی از ورزش، فعالیت هوازی

مقدمه

پژوهش‌های متعدد در زمینه آسیب‌های اکسایشی نشان می‌دهد که انواع مختلف فعالیت‌های ورزشی تولید رادیکال‌های آزاد^۱ در بدن را تشدید می‌نماید (۲، ۴، ۸، ۱۷، ۱۹). رادیکال‌های آزاد مسبب ایجاد آسیب در مولکول‌های زنده بدن است؛ از جمله لیپیدها، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و DNA (۱۷). ارگانسیم‌های هوازی که بخشی از فرایند سوخت‌وسازی اکسیژن است، رادیکال‌های آزاد را تولید می‌کنند. حین فعالیت‌های ورزشی نیز، با افزایش نیازمندی بیشتر به انرژی در بافت‌های بدن، به‌ویژه در عضلات فعال، مصرف اکسیژن بیشتر از حالت استراحتی است (۱۱). علاوه بر این، افزایش غلظت کاتکولامین‌ها، افزایش ایسکمی - خون‌رسانی مجدد، عدم تعادل در هومئوستازی یون کلسیم، خوداکسایشی هموگلوبین و انفجار تنفسی - نوتروفیلی نیز از سایر منابع و مسیرهای اصلی در تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) حین و پس از فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شوند (۱۷). در مقابل، دستگاه دفاع ضداکسایشی آنزیمی و غیرآنزیمی بدن وظیفه مقابله با آثار سوء رادیکال‌های آزاد را برعهده دارد (۲۹).

به طور کلی، فشار اکسایشی به واسطه افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن یا کاهش سطح این ضداکساینده‌ها به وجود می‌آید (۱۷). در این بین، یکی از روش‌ها رایج به منظور نشان دادن آسیب اکسایشی ناشی از ورزش‌های هوازی، ارزیابی پراکسایشی لیپیدی با مالون دی‌آلدهید (MDA)^۲

است (۹). همچنین، بین سطوح MDA حین فعالیت ورزشی با برخی شاخص‌های آسیب سلولی همچون آنزیم کراتین کیناز (CK) رابطه وجود دارد (۲۰).

نتایج بسیاری از مطالعات پژوهشی نشان می‌دهد که فعالیت‌های ورزشی شدید، متوسط و نامنظم هوازی موجب تولید رادیکال‌های آزاد و بروز فشار اکسایشی می‌شود (۲، ۱۹، ۲۳). برای مثال، گولدفارب و همکارانش (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای جامع، افزایش مالون دی‌آلدهید را به دنبال ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی با ۸۰ درصد اکسیژن مصرفی در هر دو گروه مردان و زنان بررسی کردند (۱۹). در تحقیقی دیگر، سیفی اسکی شهر و همکارانش (۲۰۰۸) با مطالعه افراد غیر ورزشکار نشان دادند ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه روی نوارگردان، به افزایش مالون دی‌آلدهید و کراتین کیناز سرمی می‌انجامد (۲۷).

با توجه به آنچه گفتیم، یکی از شیوه‌های مقابله با فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های سنگین و نسبتاً شدید، تقویت دستگاه ضداکسایشی غیرآنزیمی در قالب استفاده از مکمل‌های طبیعی و خوراکی است (۱، ۳، ۵، ۶). در این بین، عصاره دانه انگور سیاه^۳ (GSE) جزء مکمل‌هایی محسوب می‌شود که با دارا بودن خواص فلاونوئیدی، آثار ضداکسایشی بسیار قوی دارد (۲۵، ۲۸). دانه انگور حاوی چربی، پروتئین، کربوهیدرات و ۵ تا ۸ درصد پلی‌فنول^۴ است که مقادیر آن بسته به گونه و جنس انگور

1. Free radicals
2. Malondialdehyde(MDA)
3. Grape seed extract(*vitis vinifera*)
4. Polyphenols

موش‌های دیابتی می‌انجامد (۱۶).

با توجه به اینکه، تا زمان نگارش این مجموعه، مطالعهٔ جامعی در زمینهٔ مکمل‌سازی عصارهٔ دانهٔ انگور سیاه بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی یافت نشد، این سؤال مطرح است که آیا مکمل‌سازی کوتاه‌مدت عصارهٔ دانهٔ انگور می‌تواند از بروز فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های هوازی نسبتاً شدید بکاهد یا دست کم موجب کاهش آثار نامطلوب فشار اکسایشی و شاخص‌های آن شود؟ از این‌رو، مطالعهٔ حاضر به قصد تعیین تأثیر مکمل‌سازی عصارهٔ دانهٔ انگور سیاه بر برخی شاخص‌های فشار اکسایشی پس از یک جلسه فعالیت هوازی انجام پذیرفت.

روش‌شناسی

طرح تحقیق، آزمودنی‌ها، مکمل‌سازی و قرارداد ورزشی. تحقیق حاضر در قالب طرح نیمه‌تجربی در دو گروه مکمل و کنترل، با اندازه‌گیری‌های مکرر در سه نوبت، به صورت دوسویه کور و پس از کسب تأییدیهٔ اخلاقی در کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد. جامعهٔ آماری مطالعهٔ حاضر را ۲۲ دانشجوی مرد سالم، غیرورزشکار (بدون شرکت منظم در فعالیت ورزشی و تمرینات مرتب بدنی و نیز عدم مصرف هر گونه مکمل و دارو طی شش ماه گذشته)، خوابگاهی و غیرسیگاری با دامنهٔ سنی ۱۸ تا ۲۰ سال تشکیل دادند که از بین ۶۰

متفاوت است (۲۸). پلی‌فنول‌ها یکی از بیشترین ترکیباتی هستند که در اغلب گل‌ها، گیاهان، میوه و دانهٔ میوه‌ها یافت می‌شوند. کاکائو، قهوه، سیب، چای سبز، انگور، انار و مغزهای گیاهی حاوی مقادیر زیادی پلی‌فنول‌اند (۱۸). پلی‌فنول‌های موجود در عصارهٔ دانهٔ انگور شامل فلاونوئیدها، اسیدگالیک^۱، مونومریک فلاوان-۳-کاتچین^۲، اپی‌کاتچین-۳-گالیت^۳ و دیمریک^۴، مونومریک^۵ و پلی‌میریک پروسیانیدین^۶ است. در این بین، پروآنتوسیانیدین موجود در دانهٔ انگور مؤثرترین ترکیب ضد اکسایشی است. عصارهٔ دانهٔ انگور ضد اکسایشی قوی است که از بدن در برابر پیری زودرس و بیماری محافظت می‌کند. طبق مطالعات موجود، توان ضد اکسایشی پروآنتوسیانیدین‌ها ۲۰ بار بیش از ویتامین E و ۵۰ برابر بیشتر از ویتامین C است (۲۸).

بیشتر مطالعاتی که در سال‌های اخیر به صورت مطالعات انسانی و حیوانی انجام پذیرفته است، بیانگر آثار قوی بیولوژیکی و ضد اکسایشی این مکمل در کاهش مقدار مالون دی‌آلدهید و فشار اکسایشی ایجاد شده از برخی بیماری‌ها مانند دیابت بوده است (۱۶، ۲۶، ۳۱). برای مثال، نتایج مطالعهٔ دوستار و همکارانش (۲۰۱۰) به وضوح نشان داد که مکمل‌سازی عصارهٔ دانهٔ انگور به کاهش معنادار سطح مالون دی‌آلدهید و افزایش معنادار فعالیت آنزیم‌های ضد اکسایشی همچون سوپراکسید دسموتاز و گلوکوتاتیون پراکسیداز گلوبول‌های قرمز

1. Flavonoids
2. Gallic acid
3. Monomeric flavan-3-ols catechin
4. Epicatechin 3-O-gallate
5. Dimeric Procyanidins
6. Monomeric procyanidins
7. Polymerized procyanidins

قد، وزن و درصد توده چربی بدن با استفاده از دستگاه ضخامت سنج پوستی^۱ (ساخت شرکت جان بول آلمان) و قراردادن در فرمول سه نقطه ای دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا^۲ (چین های پوستی سه سر بازویی، شکمی و فوق خاصره ای در سمت راست بدن)، مطابق معادله ۱ محاسبه شد. با استفاده از آزمون نوارگردان بروس (ساخت شرکت تکنوجیم ایتالیا) و معادله ۲ اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی ها ثبت شد.

(۱)

$$5/18845 - [0/15772 \times (\text{سن})] + [0/105 \times (\text{مجموع سه قسمت})] - 0/00105 = \text{درصد چربی}$$

(۲)

$$[0/12 \times (\text{زمان})] - [0/451 \times (\text{زمان})] + [1/379 \times (\text{زمان})] - [14/76] = \text{اکسیژن مصرفی بیشینه}$$

کپسول های مکمل عصاره دانه انگور و دارونما در مرکز تحقیقات دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز تهیه شد. نحوه تهیه عصاره تام به این صورت بود که ابتدا دانه های خشک انگور سیاه آسیاب، سپس با آن - هگزان به طور کامل چربی زدایی شد. عصاره هیدروالکلی با ترکیب (آب/ اتانول - ۳۰ / ۷۰) تهیه شد و در ادامه حلال عصاره به کمک دستگاه تقطیر در خلأ (Evaporator) تا حصول باقیمانده کاملاً خشک، خارج گردید و از عصاره تهیه شده بعد از استاندارد سازی استفاده شد. برای استاندارد سازی عصاره نیز از دو روش تعیین اثر آنتی اکسیدانی عصاره به روش DPPH و تعیین محتوی فنول های تام عصاره استفاده شد (۱۳).

داوطلب انتخاب شدند. نحوه گزینش آزمودنی ها به این صورت بود که به دنبال اطلاع رسانی و دعوت به همکاری در طرح ورزشی، طی یک جلسه هماهنگی، آزمودنی ها در جریان کامل طرح، اهداف و روش اجرای تحقیق قرار گرفتند و ضمن تکمیل فرم رضایت آگاهانه، پرسشنامه سلامتی و سابقه ورزشی، مورد معاینات پزشکی قرار گرفتند. هفت روز قبل از شروع تحقیق، اطلاعات مربوط به شاخص های آنروپومتریکی (پیکرسنجی) شامل

بر این اساس، تعداد ۲۴ نفر با میانگین سنی $19/15 \pm 0/81$ سال، درصد چربی $12/2 \pm 3/10$ ، شاخص توده بدنی $22/22 \pm 2/00$ و اکسیژن مصرفی بیشینه $39/28 \pm 2/00$ میلی لیتر/کیلوگرم/ دقیقه انتخاب و به طور تصادفی در یکی از دو گروه همگن شده ۱۲ نفری مکمل عصاره دانه انگور سیاه GSE (دو کپسول ۱۰۰ میلی گرمی عصاره دانه انگور به مدت چهارده روز) و دارونما PLA (از نظر محتویات و شکل ظاهری شبیه داروی اصلی بود جز اینکه عصاره دانه انگور از آن حذف و معادل آن از مواد بی اثر^۳ موجود در خود فرمولاسیون جایگزین شد) قرار گرفتند (۲۵).

1. Skinfold caliper
2. American College of Sports Medicine (ACSM)
3. Inert

تا زمان لازم برای اندازه‌گیری ظرفیت ضداکسایشی تام (TAC)، مالون دی آلدئید (MDA) و کراتین کیناز (CK) نگهداری شد. لازم به ذکر است، تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد، رطوبت ۵۰ درصد، دمای ۲۴-۲۶ درجه و ساعت ۸ تا ۱۱ صبح انجام گرفت.

روش اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی. اندازه‌گیری ظرفیت ضداکسایشی تام سرم (TAC) طبق دستورالعمل کارخانه سازنده با به کار بردن کیت شرکت انگلیسی رندوکس^۱ و با استفاده از روش میلر^۲ انجام گرفت. اندازه‌گیری MDA سرمی نیز بر پایه واکنش با تیوباریتوریک اسید (TBA)، استخراج با بوتانل نرمال، اندازه‌گیری جذب با روش اسپکتروفتومتری و مقایسه جذب با منحنی استاندارد تعیین شد. کراتین کیناز سرمی نیز با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر مدل ۳۰۰ Alcyon ساخت شرکت ابوت آمریکا تعیین شد.

روش‌های آماری. پس از اطمینان از همگنی و عدم اختلاف داده‌های اولیه (میانگین \pm انحراف استاندارد) با جامعه مورد نظر با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، برای بررسی تغییرات شاخص‌های

لازم به ذکر است که در طول تحقیق دو نفر از آزمودنی‌های گروه مکمل به دلیل عدم تمایل به ادامه همکاری از مطالعه کنار گذاشته شدند. همچنین، جهت کنترل رژیم غذایی آزمودنی‌ها از پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته تغذیه در طول طرح (جدول ۱) استفاده شد. اولین نمونه‌های خونی به صورت ناشتا و قبل از شروع دوره چهارده‌روزه مکمل‌سازی (حالت پایه) از ورید پیش‌آرنجی دست راست آزمودنی‌ها تهیه شد. خون‌گیری دوم بعد از کامل شدن دوره مکمل‌سازی، قبل از اجرای قرارداد تمرینی انجام پذیرفت. سپس، آزمودنی بعد از انجام حرکات کششی و گرم کردن، با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه (مطابق با ۷۵ درصد ضربان قلب کاروونن) به مدت سی دقیقه روی نوارگردان شروع به دویدن کردند (۲۳). نمونه‌های سرم خونی بلافاصله پس از اجرای قرارداد ورزشی فوق گرفته شد.

در هر یک از نوبت‌های خون‌گیری حدود ۵ میلی‌لیتر خون از آزمودنی‌ها گرفته و به لوله‌های آزمایش وزیکول‌دار مخصوص جهت تهیه سرم افزوده و در محل آزمون به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ هزار دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم حاصل به آزمایشگاه فرستاده و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیولوژیایی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف استاندارد)

گروه	سن (yrs)	قد (cm)	وزن (kg)	چربی بدن (%)	شاخص توده بدنی اکسیژن مصرفی بیشینه ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	چربی بدن اکسیژن مصرفی بیشینه ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)
دارونما (PLA)	۱۹/۲۲ \pm ۰/۸۸	۱۷۲/۳۸ \pm ۶/۰۶	۶۶/۸۵ \pm ۷/۵۵	۱۲/۳۷ \pm ۲/۹۷	۲۲/۳۸ \pm ۱/۴۲	۳۹/۳۵ \pm ۱/۲۶
مکمل (GSE)	۱۹/۰۷ \pm ۰/۷۷	۱۷۴/۷۰ \pm ۵/۱۶	۶۸/۰۸ \pm ۷/۴۴	۱۲/۰۰ \pm ۲/۸۵	۲۲/۰۳ \pm ۱/۸۳	۳۹/۲۱ \pm ۱/۶۰

1. Rondox
2. Miller

یافته‌ها حاکی از آن است که مکمل سازی کوتاه مدت عصاره دانه انگور قبل از اجرای فعالیت ورزشی (جدول ۳) بر ظرفیت ضد اکسایشی تام (TAC)، مالون دی آلدئید (MDA) و کراتین کیناز سرمی (CK) تأثیر معناداری ندارد ($P > 0.05$). مطابق نتایج، با وجود افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام سرمی پس از فعالیت هوازی، تفاوت معناداری بین دو گروه عصاره دانه انگور و دارونما در مقادیر ظرفیت ضد اکسایشی تام سرمی مشاهده نشد ($P > 0.05$)، که بیانگر عدم تأثیر مصرف عصاره دانه انگور در تمامی مراحل تحقیق (حالت پایه، قبل از ورزش و بعد از فعالیت ورزشی) بود. در حالی که، با افزایش مالون دی آلدئید متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی، افزایش معناداری نسبت به حالت پایه ($P = 0.009$) و قبل از فعالیت ورزشی در گروه دارونما مشاهده شد ($P = 0.016$). با وجود این، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده

مورد تحقیق در مراحل سه گانه اندازه گیری و تأثیر متقابل گروه‌ها (مکمل و دارونما) و مراحل خون گیری، از آزمون تحلیل واریانس^۱ با اندازه گیری‌های مکرر استفاده شد. در صورت مشاهده اختلاف بین مراحل زمانی، از آزمون پس تعقیبی بونفرونی و برای تعیین اختلافات بین گروهی از آزمون t مستقل بهره گرفته شد. تمامی عملیات‌ها و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار spss ۱۵ در سطح معناداری $P < 0.05$ انجام گرفت.

یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیایی آزمودنی‌ها، شامل سن، قد، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی و در جدول ۲ تغییرات شاخص‌های مورد تحقیق طی سه مرحله خون گیری ارائه شده است.

جدول ۲. تغییرات شاخص‌های مورد تحقیق طی سه مرحله خون گیری در گروه‌ها (میانگین \pm انحراف استاندارد)

مراحل خون گیری				
شاخص‌های مورد مطالعه	گروه‌ها	حالت پایه	قبل از فعالیت	بعد از فعالیت
ظرفیت ضد اکسایشی تام (mmol.ml)	گروه دارونما PLA	۰/۹۸ \pm ۰/۱۵	۰/۹۶ \pm ۰/۱۸	۰/۹۸ \pm ۰/۲۱
	گروه مکمل GSE	۰/۹۵ \pm ۰/۱۷	۰/۹۷ \pm ۰/۱۲	۱/۰۱ \pm ۰/۱۴
مالون دی آلدئید (nmol.mi)	گروه دارونما PLA	۳/۳۴ \pm ۰/۹۴	۳/۳۰ \pm ۰/۸۳	۴/۱۶ \pm ۰/۸۰*
	گروه مکمل GSE	۳/۳۰ \pm ۰/۷۳	۳/۲۲ \pm ۰/۳۷	۳/۴۲ \pm ۰/۳۵ [#]
کراتین کیناز (IU.l)	گروه دارونما PLA	۱۳۴ \pm ۴۸	۱۲۲ \pm ۳۵	۱۷۴ \pm ۴۶*
	گروه مکمل GSE	۱۳۹ \pm ۴۷	۱۳۳ \pm ۳۶	۱۵۱ \pm ۳۳ [#]

علامت * تفاوت معنی دار بین مرحله ی قبل و بعد از فعالیت ورزشی ($P < 0.05$). علامت # تفاوت معنی دار گروه مکمل و دارونما ($P < 0.05$).

1. ANOVA

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد میزان دریافت کالری و مواد مغذی در دو گروه عصاره دانه انگور و دارونما

ترکیبات و مواد مغذی	گروه مکمل عصاره (GSE)	گروه دارونما (PLA)	سطح معنی داری
کل انرژی (کیلوکالری در روز)	2312/69 ± 742/79	2250/89 ± 783/45	0/71
کربوهیدرات (گرم در روز)	307/31 ± 122/66	288/11 ± 108/73	0/23
درصد انرژی دریافتی	53/51%	51/20%	
پروتئین (گرم در روز)	70/01 ± 38/22	73/71 ± 37/74	0/11
درصد انرژی دریافتی	12/11%	13/10%	
چربی (گرم در روز)	88/34 ± 54/91	89/28 ± 64/86	0/43
درصد انرژی دریافتی	34/38%	35/70%	
کل فیبر (گرم در روز)	18/6 ± 10/51	14/61 ± 13/57	0/54
کلسترول (میلی گرم در روز)	142/15 ± 65/79	146/12 ± 88/13	0/87
سلینیوم (میکروگرم در روز)	49/32 ± 16/31	55/48 ± 23/77	0/22
ویتامین C (میلی گرم در روز)	107/77 ± 52/57	96/78 ± 80/67	0/36

داده ها با استفاده از نرم افزار های Nutrition V4 و SPSS پردازش گردید؛ آزمون آماری مورد استفاده T-test.

نشد ($P > 0/05$). همچنین، مشاهده شد که میزان کراتین کیناز تام سرمی پس از فعالیت هوازی در هر دو گروه افزایش یافت. این افزایش در گروه دارونما نسبت به مرحله قبل از فعالیت معنادار بود ($P = 0/021$).

بحث و نتیجه گیری

الف) فعالیت هوازی، مکمل سازی و شاخص ظرفیت ضداکسایشی تام (TAC)

یافته ها نشان داد با وجود افزایش ناچیز، تغییر معناداری در ظرفیت ضداکسایشی تام سرمی پس از اجرای یک وهله تمرین هوازی با شدت ۷۵ درصد

اکسیژن مصرفی بیشینه در هیچ یک از گروه ها مشاهده نشد ($P > 0/05$)، که این یافته همسو با نتایج تحقیقات دیاز و همکارانش (۱۵) و بابایی و همکارانش (۶) است، به طوری که برای مثال دیاز و همکارانش با بررسی مردان و زنان سالم غیرورزشکار دانشگاهی اعلام داشتند ظرفیت ضداکسایشی تام پس از یک جلسه فعالیت هوازی زیربیشینه تغییر معناداری پیدا نمی کند (۱۵). این در حالی است که دمیریگ و همکاران (۱۴) با مطالعه ۱۱۳ مرد و زن غیرورزشکار گزارش کردند که ظرفیت ضداکسایشی متعاقب آزمون نوارگردان بروس نسبت به حالت قبل از فعالیت ورزشی

کاهش معناداری یافت.

(۳۱) است. از دلایل این مغایرت‌ها می‌توان به گروه‌های آزمودنی متفاوت (سن، جنس)، سالم و بیمار بودن آزمودنی‌ها، مقدار تجویز و مدت زمان مصرف مکمل‌ها اشاره کرد، به طوری که در تحقیق وینسون رژیم مصرفی مکمل عصاره دانه انگور روزانه ۶۰۰ میلی‌گرم بود، در حالی که مقدار مصرف در تحقیق حاضر ۲۰۰ میلی‌گرم در روز بود (۳۱).

ب) فعالیت هوازی، مکمل سازی و شاخص

مالون دی‌آلدئید (MDA)

یافته‌های تحقیق مبنی بر افزایش فعالیت مالون دی‌آلدئید سرمی پس از اجرای فعالیت هوازی، با یافته‌های تحقیقات متعددی همچون، کلوزه و همکارانش (۱۲) و گولدفارب و همکارانش (۱۹) همخوانی دارد. گولدفارب و همکارانش دریافتند میزان مالون دی‌آلدئید در مردان و زنان سالم بعد از فعالیت هوازی ۳۰ دقیقه‌ای با ۸۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه افزایش می‌یابد (۱۹). فعالیت ورزشی با چندین سازوکار از جمله نشت اکسیژن از زنجیره انتقال الکترونی، سوخت‌وساز پروستاتونوئیدی، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفازها و افزایش فعالیت کاتکولامین‌ها ممکن است بر فرایندهای بروز فشار اکسایشی تأثیر بگذارد (۱۲). اما برخی تحقیقات نتایج متناقضی را با تحقیق حاضر گزارش دادند (۸،۹). برای مثال، بلومر و همکارانش (۹) با مطالعه مردان ورزشکار اعلام کردند که هیچ تغییری در غلظت مالون دی‌آلدئید متعاقب ۳۰ دقیقه فعالیت دوچرخه‌سواری با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه مشاهده نشد. علت این مغایرت در یافته‌ها را

از علل مغایرت نتایج پژوهشی در این زمینه می‌توان به تعداد آزمودنی‌ها، ویژگی‌های جمعیتی (نوع، نژاد، سن و جنس و وضعیت سلامتی و نیز آمادگی بدنی قبلی)، شدت فعالیت و نیز تفاوت در نحوه اندازه‌گیری این شاخص اشاره کرد، به طوری که، در تحقیق حاضر از روش ABTs برای اندازه‌گیری ظرفیت ضداکسایشی تام استفاده شد، که با روش اندازه‌گیری در تحقیق دمیربگ (TAR) متفاوت بود. از سوی دیگر، دامنه سنی و جنسیت در تحقیق فوق به طور میانگین ۴۶ سال بود و از هر دو گروه مردان و زنان استفاده شد، در حالی که آزمودنی‌های تحقیق حاضر را مردان جوان با میانگین سنی ۱۹ سال تشکیل می‌دادند. همچنین، یافته‌ها نشان داد که مصرف مکمل عصاره دانه انگور سیاه به مدت چهارده روز تأثیر معناداری بر ظرفیت ضداکسایشی تام سرم ندارد که احتمالاً ناشی از پایین بودن مقدار مصرف روزانه و یا کم بودن زمان لازم برای تأثیرگذاری بر این شاخص است.

به دلیل محدود بودن تعداد مطالعات انجام شده در مورد عصاره دانه انگور و نیز نبود مطالعه مستقیم در مورد آثار ضداکسایشی مکمل سازی عصاره دانه انگور سیاه در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار ضداکسایشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر همسو با مطالعه پورقاسم و همکارانش (۲۵) و کار و همکارانش (۲۱) و در تناقض با یافته‌های وینا و همکارانش (۳۰) و وینسون و همکارانش

1. Scavenging

رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند، به عنوان احیاکننده سایر مواد ضداکسایشی عمل کنند و غلظت سایر مواد اکساینده آنزیمی را بالا نگه دارند و بتوانند بر تشکیل رادیکال‌های آزاد اثر مهاری داشته باشند (۳۰) و بدین ترتیب از بروز پراکسایشی لیپیدی جلوگیری کنند.

ج) فعالیت هوازی، مکمل‌سازی و شاخص کراتین کیناز (CK)

طبق یافته‌های تحقیق حاضر، میزان فعالیت کراتین کیناز تام سرمی به دنبال یک وهله فعالیت ورزشی با افزایش همراه بود که این میزان در گروه داورنما معنادار است. این در حالی است که مکمل‌سازی عصاره دانه انگور از افزایش معنادار فعالیت آنزیم کراتین کیناز پس از فعالیت جلوگیری می‌کند.

به عبارتی، نتیجه مطالعه حاضر با برخی یافته‌های پژوهشی، از جمله سیفی اسکی شهر و همکارانش (۲۷) و جعفری (۱) مبنی بر افزایش شاخص آسیب سلولی پس از فعالیت هوازی همخوانی دارد. در مقابل، پنکوآ و همکارانش (۲۴) از آسیب سلولی به واسطه اندازه‌گیری کراتین کیناز بعد از سه ساعت رکاب زدن روی دوچرخه هیچ نشانه‌ای نیافتند. با توجه به اینکه الگوی تغییرات کراتین کیناز بستگی به عوامل متعددی چون سن، جنس، میزان آمادگی بدنی و جزآن دارد، نمی‌توان از وجود مغایرت‌های تحقیقی نیز چشم پوشید. برای مثال، افراد بی‌تمرین در مقایسه با افراد تمرین کرده سطح بالاتری از افزایش کراتین کیناز را در ساعات بعد از فعالیت ورزشی دارند. همچنین، مقدار فعالیت آنزیم بسته به جنسیت متفاوت است و سطح کراتین کیناز مردان پس از فعالیتی یکسان، بیشتر از زنان است، که این

می‌توان ناشی از عوامل تأثیرگذار و مداخله‌ای مانند سن، جنس، ویژگی‌های فردی، وضعیت بدنی و آمادگی قبلی (۹)، شدت و نوع فعالیت (۱۲) دانست. به طور مثال، بین دو تحقیق بلومر و تحقیق حاضر در نوع فعالیت ورزشی (دوچرخه‌سواری در برابر دویدن روی نوارگردان)، میانگین سن آزمودنی‌ها (۲۴ سال در برابر ۱۹ سال) و میزان آمادگی آزمودنی‌ها (ورزشکار در برابر غیرورزشکار) اختلاف وجود دارد که ممکن است همین عوامل باعث نتایج متفاوت گردد. در همین راستا، برخی معتقدند که افراد ورزشکار به دلیل داشتن تمرینات منظم و بالارفتن توان دفاع ضداکسایشی متعاقب آن و کاهش پراکسایشی لیپیدی بافت‌های بدن با غلظت متفاوتی از مالون دی‌آلدهید پس از تمرینات مواجه شدند (۹). همچنین، یافته‌ها نشان از تأثیر معنادار مکمل عصاره دانه انگور سیاه بر کاهش غلظت مالون دی‌آلدهید پس از فعالیت هوازی در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما داشت.

نتایج تحقیقات قبلی نیز به آثار عصاره دانه انگور در کاهش مقادیر مالون دی‌آلدهید اشاره دارند (۲۶، ۳۱). سازوکار احتمالی پیشنهاد شده در ارتباط با مصرف عصاره را می‌توان به کاتشین (فلاوان ۳-اولها) موجود در عصاره دانه انگور نسبت داد که بالاترین ظرفیت ضداکسایشی را در بین فلاونوئیدها دارد و از چند سازوکار ضداکسایشی، شامل زباله‌کاوی^۱ (اثر پاک‌کنندگی) رادیکال‌های آزاد، خنثی کردن فلزات انتقالی، همین‌طور تنظیم و ممانعت از آنزیم‌ها نشأت می‌گیرد (۷، ۲۸). علاوه بر این، ممکن است پروآنتوسیانیدین‌های موجود در عصاره که به صورت عاملی در به دام‌اندازی

۲۰۰ میلی گرم) از افزایش معنادار مالون دی آلدئید و کراتین کیناز سرمی، پس از یک جلسه فعالیت هوازی (با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) جلوگیری می کند اما تأثیر معناداری بر ظرفیت ضد اکسایشی تام سرمی ندارد. با وجود این، برای اینکه بتوان با قطعیت بیشتری راجع به عوامل مؤثر بر افزایش یا کاهش این عوامل و کاربرد آن در عرصه های ورزشی بحث و نتیجه گیری کرد، نیاز به مطالعات بیشتری است (با توجه به عواملی مانند نوع، سن، جنس آزمودنی ها، میزان آمادگی و تعداد آزمودنی ها، زمان و نوع قرارداد ورزشی، مقدار و مدت مصرف عصاره دانه انگور و نظایر آن).

نیز شاید به دلیل داشتن توده عضلانی بیشتر در مردان باشد (۲۲). به هر حال، در تأیید مطالعاتی که در رابطه با مکمل سازی مواد ضد اکسایشی و فعالیت ورزشی وجود دارد، ممکن است مکمل عصاره دانه انگور نیز همانند سایر مکمل های ضد اکسایشی نظیر ویتامین C، به واسطه حذف رادیکال های آزاد و داشتن آثار ضد اکسایشی، ضمن کاهش پراکسایشی لیپیدی غشایی و کاهش آسیب غشایی، از آزاد شدن بیشتر این آنزیم درون سلولی به مایعات برون سلولی جلوگیری کند (۱۰).

با توجه به آنچه گفتیم، مکمل سازی کوتاه مدت عصاره دانه انگور به مدت چهارده روز (روزانه

منابع

۱. جعفری، افشار (۱۳۹۰). «تأثیر مکمل سازی کوتاه مدت عصاره سیر بر لاکتات و کراتین کیناز تام سرمی مردان سالم پس از یک وهله فعالیت هوازی» المپیک، ۳، (پیاپی ۵۵): ۸۱-۹۳.
۲. حامدی نیا، محمدرضا؛ نیک بخت، حجت الله؛ رسایی، محمدجواد؛ گائینی، عباسعلی و همکاران، (۱۳۸۱). اثر «ورزش درمانده ساز بر شاخص های استرس اکسایشی و آنزیم کراتین کیناز در دانشجویان ورزشکار»، المپیک، ۳ و ۴، (پیاپی ۲۲): ۳۹-۴۷.
۳. حکاک دخت، الهام؛ سلامی، فاطمه؛ رجبی، حمید؛ هدایتی، مهدی (۱۳۹۰). «اثر تمرین هوازی و مکمل های E و C بر GSH و آنزیم های ضد اکسایشی GPX و SOD در موش های باردار»، المپیک، ۳ (پیاپی ۵۵): ۴۷-۵۶.
۴. گائینی، عباسعلی؛ حامدی نیا، محمدرضا (۱۳۸۳). اثر «ترکیبی تمرین های هوازی و ویتامین E بر استرس اکسایشی زمان استراحت و پس از ورزش و امانده ساز در دانشجویان ورزشکار»، المپیک، ۳ (پیاپی ۲۷): ۷۳-۸۲.
۵. یثربی، سید محمدعلی؛ سلامی، فاطمه؛ رجبی، حمید؛ سردار، محمدعلی (۱۳۸۹). «اثر ۸ هفته تمرین سرعتی با و بدون مکمل ویتامین های E و C بر مالون دی آلدئید و سوپراکسید دسموتاز پلاسمای» المپیک، ۳ (پیاپی ۵۱): ۱۳۷-۱۴۷.
6. Babaei, P.; Rahmani-nia, F.; Nakhostin, B.; Bohlooli, S.H. (2009). "The effect of VC on immunoendocrine and oxidative stress responses to exercise". *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 3: 1627-1632.
7. Banerjee, A.K.; Mandal, A.; Chanda, D.; Chakraborti, S. (2003). "Oxidant, antioxidant and physical exercise". *Mol Cell Biochem*, 253: 307-312.
8. Bloomer, R.J.; Goldfarb, A. H.; McKenzie, M.J. (2006). "Oxidative stress response to aerobic exercise: comparison of antioxidant supplements". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38: 1098-1105.
9. Bloomer, R.J.; Goldfarb, A.H.; Wideman, L.; McKenzie, M.J.; Consitt, L.A. (2005). "Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress". *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19: 276-285.
10. Bryer, S.C.; Goldfarb, A. H. (2006). "Effect of high dose vitamin C supplementation on muscle soreness, damage, function, and oxidative stress to eccentric exercise". *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 16: 270-280.
11. Cazzola, R.; Russo-Volpe, S.; Cervato, G.; Cestaro, B. (2003). "Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls". *European Journal of Clinical Investigation*, 33: 924-930.
12. Close, G.; Ashton, T.; Cable, T.; Doran, D.; MacLaren, D. (2004). "Eccentric exercise, isokinetic muscle torque and delayed onset muscle soreness: the role of reactive oxygen species". *Eur J Appl Physiol*, 91: 615-621.
13. Delazar, A.; Shoeb, M.; Kumarasamy, Y.; Byers, M.; Nahar, L.; Modaresi, M.; Sarker, S.D. (2004). "Two bioactive ferulic acid derivatives from *Eremostachys glabra*". *DARU*, 12: 49-53.
14. Demirbag, R.; Yilmaz, R.; Guzel, S.; Celik, H.; Kocyigit, A.; Ozcan, E. (2006). "Effects of treadmill exercise test on oxidative/antioxidative parameters and DNA damage". *Anadolu Kardiyol Derg*, 6: 135-140.
15. Diaz, K.M.; Fearheller, D.L.; Sturgeon, K.M.; Williamson, S.T.; Brown, M.D. (2011). "Oxidative stress response to short duration bout of submaximal aerobic exercise in healthy young adults". *International Journal of*

- Exercise Science, 4: 247-256.
16. Doustar, Y.; Mohajeri, D. (2010). "Antioxidant effect of extract of the grape seed in streptozotocin induced diabetic rats". *Zahedan journal of reserch in medical scinces*, 12: 9-14.
 17. Fisher, W.K.; Bloomer, R. (2009). "Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history". *Dynamic Medicine*, 8: 1-25.
 18. Gianmaria, F.; Ferrazzano, I.A.; Aniello, I.; Armando, Z.G.P.; Antonino, P. (2011). "Plant Polyphenols and Their Anti-Cariogenic Properties: A Review. *Molecules*". *J Physiol*, 16: 1486-1507.
 19. Goldfarb, A.; McKenzie, M.; Bloomer, R. (2007). "Gender comparisons of exercise-induced oxidative stress: influence of antioxidant supplementation". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32: 1124-1131.
 20. Kanter, M.M.; Lesmes, G.R.; Kaminsky, L.A.; La Ham-Saeger, J.; Nequin, N.D. (1988). "Serum creatine kinase and lactate dehydrogenase changes following an eighty kilometer race, Relationship to lipid peroxidation". *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 57: 60-63.
 21. Kar, P.; Laight, D.; Rooprai, H.K.; Shaw, K.M.; Cummings, M. (2009). "Effects of grape seed extract in Type 2 diabetic subjects at high cardiovascular risk: a double blind randomized placebo controlled trial examining metabolic markers, vascular tone, inflammation, oxidative stress and insulin sensitivity". *Diabetic Medicine*, 26: 526-531.
 22. Miles, M.; Stephen, B. (2004). "IL-6, CRP, and CK Responses To A 20-mile Race At Altitude In Women Verses Men". *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36: 150.
 23. Nakhostin-Roohi, B.; Babaei, P.; Rahmani-Nia, F.; Bohlooli, S. (2008). "Effect of vitamin C supplementation on lipid peroxidation, muscle damage and inflammation after 30-min exercise at 75% VO₂max". *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48: 217-224.
 24. Penkowa, M.; Keller, C.; Keller, P.; Jauffred, S.; Pedersen, B. (2003). "Immunohistochemical detection of interleukin-6 in human skeletal muscle fibers following exercise". *The FASEB Journal*, 17: 2166-2168.
 25. Pourghassem-Gargari, B.; Abedini, S.; Babaei, H.; Aliasgarzadeh, A.; Pourabdollah, P. (2011). "Effect of supplementation with grape seed (*Vitis vinifera*) extract on antioxidant status and lipid peroxidation in patient with type II diabetes". *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 2029-2034.
 26. Sano, A.; Uchida, R. (2007). "Beneficial Effects of Grape Seed Extract on Malondialdehyde-Modified LDL". *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 53: 174-182.
 27. Seifi-skishahr, F.; Siahkohian, M.; Nakhostin Roohi, B. (2008). "Influence of aerobic exercise at high and moderate intensities on lipid per oxidation in untrained men". *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48: 515-521.
 28. Shi, J.; Yu, J.; Pohorly, J.E.; Kakuda, Y. (2003). "Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality". *Journal of Medicinal Food*, 6: 291-299.
 29. Urso, M.L.; Clarkson, P.M. (2003). "Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation". *Toxicology*, 189: 41-54.
 30. Vigna, G.B.; Costantini, F.; Aldini, G.; Carini, M.; Catapano, A.; Schena, F. et al. (2003). "Effect of a standardized grape seed extract on low-density lipoprotein susceptibility to oxidation in heavy smokers". *Metabolism: clinical and experimental*, 52: 1250-1257.
 31. Vinson, J. A.; Proch, J.; Bose, P. (2001). "MegaNatural (R) Gold Grape seed Extract: In Vitro Antioxidant and In Vivo Human Supplementation Studies". *J Med Food*, 4: 17-26.

اثر پیش‌درمان سه و شش هفته تمرین هوازی بر استرس اکسایشی کبدی ناشی از القای حاد دو کسورویسین

فاطمه ذوالفقارزاده؛ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه مازندران، ایران
ولی‌الله دبیدی روشن؛ استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، ایران*
اکبر حاجی‌زاده مقدم؛ استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، ایران

چکیده:

دو کسورویسین (DOX) آنتی‌بیوتیکی آنتراسیکلینی و یکی از مؤثرترین داروهای ضدتوموری است که عموماً برای درمان انواع سرطان‌ها استفاده می‌شود. با وجود این، استفاده از این دارو با مسمومیت در بافت‌های سالم همراه است. مطالعه حاضر برای نخستین بار اثر پیش‌درمان سه و شش هفته تمرین هوازی دویدن روی نوارگردان، قبل از القای حاد DOX بر تغییرات شاخص‌های مرتبط با استرس اکسایشی کبدی را بررسی کرده است، شامل مالون دی‌آلدهید (MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) در موش‌های صحرایی نر ۴۸۰ گرمی که به‌طور تصادفی به سه گروه کنترل و تمرین سه هفته‌ای و تمرین شش هفته‌ای تقسیم شدند. برنامه تمرین شامل دویدن روی نوارگردان به صورت پیشرونده به مدت ۲۵-۵۴ دقیقه در روز با سرعت ۱۵-۲۰ متر در دقیقه، پنج جلسه در هفته و به مدت سه و شش هفته بود. در پایان دوره تمرین، موش‌های گروه کنترل و تمرین مجدداً به‌طور تصادفی به زیرگروه‌های دو کسورویسین و سالین (۰/۹ درصد) تقسیم شدند. هر دو تزریق ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین انجام شد و موش‌ها ۲۴ ساعت پس از آن کشته شدند. آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد تزریق حاد DOX به ایجاد افزایش معنادار MDA و کاهش معنادار SOD در بافت کبد در مقایسه با گروه سالین می‌انجامد. با وجود این، اگرچه انجام سه هفته تمرین هوازی قبل از القای DOX سبب کاهش غیرمعنادار سطوح MDA شد، اما کاهش معناداری در سطوح این شاخص متعاقب شش هفته تمرین هوازی و افزایش معناداری در سطوح SOD بعد از سه و شش هفته تمرین در مقایسه با گروه سالین مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که پیش‌درمان با تمرین منظم هوازی رویکردی غیردارویی در برابر استرس اکسایشی ناشی از القای دو کسورویسین است. به علاوه، از طریق مهار اکسیدان و تنظیم مثبت آنتی‌اکسیدان‌ها ممکن است تحمل کبد در برابر مسمومیت کبدی ناشی از دو کسورویسین بهبود یابد.

واژگان کلیدی: پیش‌درمان با تمرین هوازی، دو کسورویسین، شاخص‌های اکسایشی، مسمومیت کبدی.

مقدمه

علی‌رغم پیشرفت‌های قابل توجه علم پزشکی، سرطان همچنان یکی از مهم‌ترین بیماری‌های قرن حاضر و دومین علت مرگ بعد از بیماری‌های قلبی-عروقی است. مطالعات نشان می‌دهد سرطان به تنهایی ۲۲/۸ درصد کل مرگ در ایالات متحده را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که میزان مرگ ناشی از بیماری قلبی-عروقی اولین عامل مرگ در دنیا و ۲۶/۲۶ درصد برآورد شده است (۲۷،۴).

دوکسوروبیسین (DOX)^۱ آنتی‌بیوتیکی آنتراسیکلینی ضد توموری (ANT)^۲ و یکی از مؤثرترین داروهای ضد توموری است که عموماً برای درمان انواع سرطان‌ها استفاده می‌شود (۹). با وجود این، استفاده از این دارو با مسمومیت در بافت‌های سالم شامل سمیت در قلب (۳۵،۹،۷،۵)، سمیت مغز (۲۴،۱۷)، سمیت کبد (۳۷،۲۱،۱۹) و سمیت نفرون‌های کلیوی (۲۰) همراه است. این گونه آثار جانبی این داروها باعث محدودیت استفاده از این داروی بسیار مهم در شیمی درمانی بالینی شده است (۳۷،۲۴،۱۷).

هرچند سازوکار مسمومیت ناشی از DOX بر بافت‌های مختلف کاملاً مشخص نشده است، اما بیشتر شواهد حاکی از این است که این آسیب ممکن است با پراکسایشی لیپیدی و تولید رادیکال‌های آزاد مرتبط باشد. از این رو، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها برای پیشگیری از مسمومیت ناشی از دوکسوروبیسین راهبردی و برای بقا مورد توجه

بسیاری از محققان در دهه‌های اخیر قرار گرفته است (۱۹، ۱۶، ۱۰). نتیجه کلی این تحقیقات حاکی از افزایش استرس اکسایشی متعاقب القای DOX در بافت‌هایی از قبیل کلیه، ریه، کبد و مغز است و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و برخی داروها آثار محافظتی قوی در برابر استرس اکسایشی ناشی از القای DOX دارد.

اگرچه محققان زیادی فعالیت‌های منظم بدنی را راهبردی برای بهبود سیستم دفاع اکسیدانی معرفی کرده‌اند (۱۲،۷)، اما تاکنون مشخص شده انجام فعالیت بدنی حاد باعث عدم تعادل دستگاه‌های اکسیدانی/آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود (۲،۱). علی‌رغم موارد مذکور، راهبرد انجام تمرینات منظم ورزشی قبل از القای DOX بر استرس اکسایشی کبدی دیدگاه تازه‌ای است که در پژوهش حاضر بررسی می‌شود. به علاوه، در حالی که اکثر این مطالعات آثار حفاظتی پروتکل‌های تمرین‌های بلندمدت (۶،۵) و یا تمرین‌های حاد (۳۵) را در درمان سمیت قلبی ناشی از DOX گزارش دادند، اما اثر پیش‌درمان برنامه غیردارویی از قبیل تمرینات هوازی به‌ویژه پروتکل‌های تمرینی کوتاه‌مدت قبل از القای حاد DOX بر استرس کبدی بافت کبد تاکنون مورد توجه محققان قرار نگرفته است.

از سوی دیگر، برخی محققان اثر دوزهای تجمعی DOX را بر سمیت بافت‌های مختلف بررسی کرده‌اند (۲۴،۲۱،۱۹)، در حالی که اثر دوز حاد پس از اجرای دوره‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت تمرین‌های هوازی بر مسمومیت کبدی کمتر مورد

1. Doxorubicin

2. Anti tumor Anthrocycline (ANT)

خریداری از مرکز انستیتو پاستور به آزمایشگاه منتقل شدند. این حیوانات پس از آشنایی با محیط جدید و نحوه فعالیت روی نوارگردان، وزن‌کشی شدند. سپس، با دستجات وزنی با اختلاف ۱۰ گرم در قفس‌های مختلف طبقه‌بندی شدند. پس از آن، به صورت تصادفی از هر قفس، با مقادیر وزنی نزدیک به هم (اختلاف وزنی ۱۰ گرم)، یک موش انتخاب شد و به طور تصادفی در سه گروه تمرین سه هفته‌ای، و تمرین شش هفته‌ای و کنترل قرار گرفتند. سرانجام، بعد از اتمام دوره اجرای پروتکل تمرینی نیز هر گروه به نوبه خود به دو زیرگروه دوکسورویسین و سالین تقسیم شدند. به این ترتیب، در تحقیق حاضر شش گروه (هر گروه شامل هشت سر موش) وجود داشت، شامل گروه‌های کنترل + سالین، کنترل + دوکسورویسین، تمرین سه هفته‌ای + سالین، تمرین سه هفته‌ای + دوکسورویسین، تمرین شش هفته‌ای + سالین و گروه تمرین شش هفته‌ای + دوکسورویسین.

طی دوره پژوهش، حیوانات به صورت گروه‌های چهارسرموش در قفس‌های پلی‌کربنات شفاف در محیطی با دمای ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۴۵ تا ۵۵ درصد و چرخه تاریکی به روشنایی ۱۲:۱۲ ساعته نگهداری شدند. به علاوه، با توجه به ارتباط چاقی با استرس اکسایشی (۲۶)، در تحقیق حاضر پلت^۲ ساخت شرکت بهپرور با توجه به وزن‌کشی هفتگی به میزان ۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن در دسترس حیوان قرار گرفت. همچنین، آب مورد نیاز حیوان نیز به صورت آزاد و از طریق بطری‌های ویژه در دسترس قرار داشت.

توجه محققان قرار گرفته است. به علاوه، مطالعه تأثیر احتمالی تمرین‌های منظم ورزشی قبل از القای حاد DOX از نظر پیشگیری از آسیب اکسایشی بافتی، به تثبیت مقوله «پیشگیری بهتر از درمان است»، کمک خواهد کرد.

تاکنون این موضوع مشخص شده که تولید استرس اکسایشی ناشی از DOX به عدم تعادل عوامل اکسایشی از قبیل مالون دی‌آلدئید (MDA) و عوامل ضد اکسایشی همانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) می‌انجامد (۱۰، ۲۱). لذا، با توجه به اینکه کبد عضوی حیاتی و درگیر در فرایندهای متعدد سوخت‌وسازی بدن است، از یک سو عملکردهای مهم در بدن از جمله ذخیره سازی گلوکز در قالب گلیکوژن، سنتز پروتئین‌های پلازما و سم‌زدایی را برعهده دارد، و از سوی دیگر، طی درمان با DOX، غلظت بالای از دارو در کبد تجمع می‌یابد و متابولیزه می‌شود. از این رو، این اندام را یکی از اندام‌های آسیب‌پذیر و در معرض درمان با DOX قرار می‌دهد (۹). تحقیق حاضر در نظر دارد تأثیر پیش‌درمان انجام تمرین هوازی کوتاه مدت (سه هفته‌ای) و میان مدت (شش هفته‌ای) را بر سطوح شاخص‌های مرتبط با استرس اکسایشی کبدی بررسی کند، از قبیل مالوندی‌آلدئید (MDA) و سوپراکسید دیسموتاز (SOD) قبل از درمان حاد با DOX.

روش‌شناسی

آزمودنی‌های این تحقیق را ۴۸ سرموش صحرایی نر و بیستار ۶۰ روزه تشکیل می‌دادند که پس از

1. Superoxide dismutase
2. Pellet

از دوکسوروبیسین استفاده شد که به صورت زیرصفاقی با دوز ۲۰ میلی‌گرم برکیلوگرم وزن بدن (۲۶،۱۵) از طریق سرنگ‌های انسولینی و به صورت ۱ واحد به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن تزریق شد. همچنین، با در نظر گرفتن آثار استرسی احتمالی ناشی از تزریق در گروه‌های دریافت‌کننده دارو و به منظور یکسان‌سازی شرایط برای همه آزمودنی‌ها، گروه‌های سالی‌ن نیز به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن، ۱ واحد انسولینی سالی‌ن (سدیم کلراید ۰/۹ درصد) به صورت زیرصفاقی دریافت کرد. همه تزریق‌ها ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین گروه‌های تمرین انجام شد. در نهایت، ۲۴ ساعت پس از تزریق نیز از آزمودنی‌ها بافت‌برداری کبدی به عمل آمد.

تمامی آزمودنی‌ها در حالت ناشتایی با کتامین و زایلازین با نسبت ۵ به ۲ بیهوش شدند. سپس، کبد از ناحیه ناف جدا شد و پس از شستشو در مایع نیتروژن قرار گرفت و تا زمان هموژنیزه شدن در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. سپس، قسمتی از بافت کبد جدا و با استفاده از مایع نیتروژن پودر شد و ۰/۱ از آن وزن‌کشی و با ۱ میلی‌لیتر بافر (۱۳۷ میلی‌مول NaCl، ۲۰ میلی‌مول Tris- [PH ۰.۸] HCL، ۱ درصد NP ۴۰، ۱۰ درصد گلیسرول، ۱ میلی‌مول PMSF، ۱ میکروگرم لپیتین، ۰/۵ میلی‌مول سدیم وانا‌دایت و ۱۰۰ میلی‌گرم AEBSF) هموژنیزه شد. محلول به دست آمده ۱۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت.

از مایع به دست آمده برای سنجش مقادیر مالون دی‌آلدهید (MDA) با روش تیوباربتویک اسید (TBARS)، همچنین برای تعیین فعالیت

قبل از اجرای پروتکل تمرین، به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام پروتکل، برنامه تمرین سبک شامل پنج جلسه راه رفتن و دویدن با سرعت ۵ تا ۸ متر در دقیقه در شیب صفر درصد و به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شد. سپس، برنامه تمرینی اصلی تحقیق شامل دویدن روی نوارگردان بدون شیب ویژه جوندگان انجام شد. برنامه تمرینی به دو مرحله تقسیم شد.

فاز اول تمرین شامل دویدن روی نوارگردان بود که در آن مدت تمرین با رعایت اصل اضافه‌بار از ۲۵ دقیقه به ۳۹ دقیقه و سرعت تمرین نیز از ۱۵ به ۱۷ متر در دقیقه رسید. فاز دوم تمرین شامل دویدن در مدت ۴۰ تا ۵۴ دقیقه و سرعت ۱۸ تا ۲۰ متر در دقیقه به صورت پیش‌رونده بود.

در سه هفته اول، گروه تمرین شش هفته‌ای فاز اول تمرین را انجام دادند و گروه‌های دیگر استراحت کردند. در سه هفته دوم گروه تمرین شش هفته‌ای فاز دوم تمرین و گروه تمرین سه هفته‌ای فاز اول تمرین را انجام دادند. این برنامه پنج جلسه در هفته اجرا شد. برای گرم کردن نیز آزمودنی‌ها در ابتدای هر جلسه تمرین، به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۷ متر در دقیقه دویدند. سپس، برای رسیدن به سرعت مورد نظر در هر دقیقه، ۲ متر در دقیقه به سرعت نوارگردان افزوده شد. برای سرد کردن بدن در انتهای هر جلسه تمرین نیز سرعت نوارگردان به طور معکوس کاهش یافت تا به سرعت اولیه رسید. کل برنامه تمرین روی نوارگردان بدون شیب انجام شد.

با توجه به نتایج مطالعات قبلی، در این تحقیق نیز برای تحریک مسمومیت در بافت

میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش ۷۱ درصدی میانگین MDA و کاهش ۲۴/۸۴ درصدی مقادیر SOD نسبت به گروه کنترل + سالین شد. آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد این تغییرات به لحاظ آماری معنادار بوده است (مقدار P برای MDA و SOD ۰/۰۱ بود).

انجام سه هفته تمرین هوازی قبل از القای دوکسورویسین سبب کاهش ۷/۵۵ درصدی مقادیر MDA شد که این کاهش در مقایسه با گروه کنترل + دوکسورویسین غیرمعنادار بود. با وجود این، اجرای پیش‌درمان شش هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنادار ۱۷/۷۵ درصدی میانگین MDA در مقایسه با گروه کنترل + دوکسورویسین شد (شکل ۱). از سوی دیگر، اگرچه اجرای سه هفته تمرین باعث تنظیم افزایشی معنادار ۲۷ درصدی مقادیر SOD در مقایسه با گروه کنترل + دوکسورویسین شد، اما افزایش معنادار ۳۹/۹۵ درصدی در مقادیر این شاخص در گروه شش هفته تمرین هوازی

آنزیم سوپراکساید دیسموتاز (SOD) از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد. ضریب تغییرات درون آزمونی و حساسیت روش اندازه‌گیری برای MDA به ترتیب ۴/۷ درصد و ۱۰ نانومول در گرم پروتئین و برای SOD نیز به ترتیب ۶/۱ درصد و ۸ واحد در میلی‌گرم پروتئین بود. از تحلیل واریانس (ANOVA) یک‌طرفه برای بررسی تغییرات معناداری هریک از شاخص‌ها بین گروه‌های مختلف و در صورت مشاهده تفاوت معناداری نیز از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۰ انجام شد.

یافته‌ها

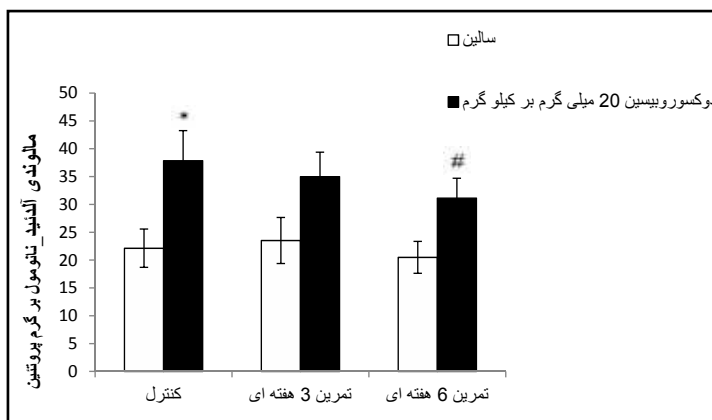
در ابتدای تحقیق تفاوت آماری معناداری در وزن و سن آزمودنی‌ها مشاهده نشد. جدول ۱ مقادیر مالون دی‌آلدئید (MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) گروه‌های مختلف تحقیق حاضر را نشان می‌دهد. القای حاد دوکسورویسین با دوز ۲۰

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مقادیر مالون دی‌آلدئید (MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) گروه‌های مختلف تحقیق حاضر

گروه‌ها و شاخص‌ها	کنترل سالین+	کنترل DOX+	تمرین ۳ هفته‌ای تمرین ۳ هفته‌ای تمرین ۶ هفته‌ای تمرین ۶ هفته‌ای	کنترل سالین+	کنترل DOX+
MDA (نانومول در میلی‌گرم پروتئین)	۲۲/۱۳±۳/۴۴	۳۷/۸۴±۵/۴۱	۲۳/۵۲±۴/۱۳	۳۴/۹۸±۴/۴۱	۲۰/۴۹±۲/۸۶
SOD (واحد در میلی‌گرم پروتئین)	۱۰۴/۶۷±۷/۵۵	۷۸/۶۶±۶/۸۲	۱۱۲/۹۶±۶/۹۷	۹۹/۹۳±۶/۵۰	۱۲۰/۱۸±۵/۳۳

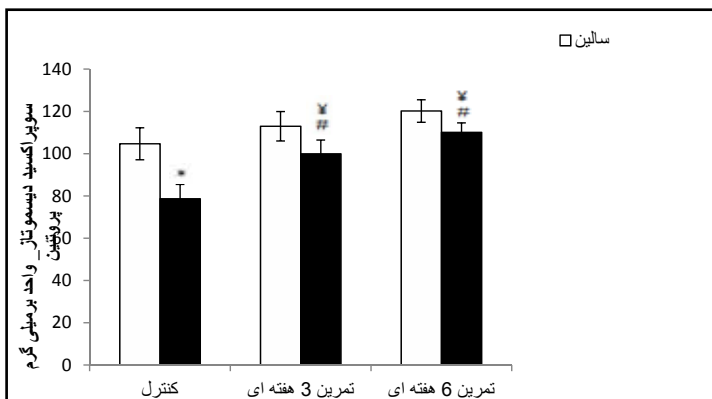
مقادیر MDA متعاقب القای دوکسورویسین با دوز ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بین گروه‌های سه و شش هفته تمرین بوده است (مقدار P برای MDA و SOD به ترتیب ۰/۵۵۳ و ۰/۰۲۲ بود).

نسبت به گروه کنترل + دوکسورویسین مشاهده شد (شکل ۲). همچنین، بررسی تفاوت اثربخشی طول دوره تمرینی حاکی از وجود تفاوت معنادار در مقادیر SOD و عدم وجود تفاوت معنادار در



* تفاوت معنادار با گروه کنترل+سالمین؛ # تفاوت معنادار با گروه کنترل+دوکسورویسین

شکل ۱. تغییرات مقادیر مالون دی‌الدهید (MDA) گروه‌های مختلف تحقیق متعاقب سه و شش هفته تمرین هوازی



* تفاوت معنادار با گروه کنترل+سالمین؛ # تفاوت معنادار با گروه کنترل+دوکسورویسین؛ † تفاوت معنادار دو گروه تمرینی

شکل ۲. تغییرات سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) گروه‌های مختلف تحقیق متعاقب سه و شش هفته تمرین هوازی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی تأثیر پیش‌درمان سه و شش هفته تمرین هوازی بر سطوح شاخص‌های مرتبط با استرس اکسایشی کبدی از قبیل مالون دی‌آلدهید (MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) قبل از درمان حاد با DOX بود. علی‌رغم استفاده گسترده‌بالینی از داروی ضدسرطانی دوکسوروبیسین، این دارو اغلب به بافت‌های غیرهدف آسیب می‌رساند. نتیجه اولیه تحقیق حاضر حاکی از به هم ریختن تعادل اکسیدانی/آنتی‌اکسیدانی در بافت کبد متعاقب القای حاد دوکسوروبیسین با دوز ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است، به‌گونه‌ای که به افزایش معنادار مقادیر MDA و کاهش معنادار SOD نسبت به گروه کنترل-سالیین انجامید.

کبد بزرگ‌ترین غده بدن است که فعالیت‌های متعددی در بدن انجام می‌دهد. کبد قادر به بازسازی طبیعی بافت‌های از دست رفته از طریق چرخه دوباره‌سازی سلول‌های کبدی است. یافته‌های محققان حاکی از آن است DOX از طریق اختلال کارکردهای مهم میتوکندری و کاهش فعالیت آنزیم‌های حیاتی میتوکندری از جمله SOD با آن برهم‌کنش نشان می‌دهد (۱۰). به‌علاوه، تاکنون این موضوع مشخص شد که DOX باعث توقف چرخه سلولی در سلول‌های کبدی برای بازسازی خودش می‌شود (۹). سوپراکسید دیسموتاز، آنزیمی میتوکندریایی است که همراه با آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز در پیشگیری از اکسایش و تخریب غشای میتوکندری‌ها نقشی اساسی دارد (۱۳). با وجود این، در تحقیق حاضر کاهش مقادیر SOD متعاقب

القای دوکسوروبیسین با دوز ۲۰ میلی‌گرم مشاهده شد و این کاهش با افزایش مقادیر MDA قرین شده بود.

در خصوص افزایش SOD پس از القای دوکسوروبیسین در تحقیقات دیگر دوفرضیه رامی‌توان استنباط کرد. یکی افزایش SOD به علت آسیب سلولی که این فرایند در اغلب آسیب‌های سلولی رخ می‌دهد و مشابه آن در افزایش سطح آنزیم‌های کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز به دنبال سکتة قلبی مشاهده می‌شود. فرضیه دوم این که افزایش SOD پاسخی به افزایش رادیکال‌های آزاد متعاقب استرس برای کاهش سطح آسیب‌های سلولی است. به نظر می‌رسد آنچه رخ می‌دهد، مجموعه‌ای از هردو فرضیه باشد؛ به عبارت دیگر افزایش اولیه SOD به علت آسیب سلولی است و به دنبال آن، این آنزیم رادیکال‌های آزاد و آسیب‌های وارد به سلول را مهار می‌کند (۲۴).

در مجموع، اگرچه مطالعات نشان می‌دهند سوپر اکسید دیسموتاز و گلوکوتاتیون پروکسیداز نقش مهمی در سم‌زدایی ROS در سلول‌ها ایفا می‌کنند (۲۳)، در اثر القای دوکسوروبیسین تنظیمی افزایشی در دفاع آنتی‌اکسیدانی به وجود می‌آیند. نتیجه حاصل از تحقیق حاضر مبنی بر کاهش سطح آنتی‌اکسیدانی سوپر اکسید دیسموتاز به دلیل بافت‌برداری حداقل ۲۴ ساعت پس از القای دارو منطقی و توجه‌پذیر به نظر می‌رسد. این نتیجه با یافته‌های ویسوانتا و همکاران (۲۰۱۲)، همچنین السید و همکاران (۲۰۱۱) همسوست (۳۴، ۱۵).

محققان استرس اکسایشی را عامل اصلی مسمومیت DOX در کبد معرفی کرده‌اند (۲۱، ۳۷).

سلولی (۳۶)، انتشار آمین‌های تنگ‌کننده عروق و سمیت سلولی (۹) در زمره‌سازوکارهای دیگری هستند که با ایجاد مسمومیت ناشی از دوکسوروبیسین در بافت‌های غیرهدف مرتبطند. از مجموع گزارش‌های فوق، این‌گونه استنباط می‌شود که رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی ناشی از آن در تمام سازوکارهای پیشنهادی دخیل‌اند و افزایش استرس اکسایشی و آزادسازی رادیکال‌های آزاد در مقابل دفاع آنتی‌اکسیدانی در آسیب‌های ناشی از دوکسوروبیسین نقش عمده‌ای دارد (۲۲). به عبارت دیگر، استرس اکسایشی در پی تولید بیش از حد رادیکال‌های آزاد و نقص آنتی‌اکسیدانی، در گسترش آسیب بافتی ناشی از DOX نقش اصلی را بازی می‌کند (۲۱).

از سوی دیگر، اختلال عملکرد میتوکندری متعاقب درمان با DOX ممکن است به دلیل تغییرات در شاخص‌های عمومی استرس اکسایشی در بافت کبد آسیب‌دیده باشد (۱۹، ۲۱، ۳۸). نتیجه تحقیق حاضر نیز مؤید افزایش MDA است که شاخص مهم پراکسایشی لیپیدی و آسیب اکسایشی و تنظیم منفی SOD در بافت کبد متعاقب القای دوکسوروبیسین با دوز ۲۰ میلی‌گرم است.

مطالعه اثر پیش‌درمان سه و شش هفته تمرین هوازی قبل از القای دوکسوروبیسین موضوع دیگری بود که در تحقیق حاضر مطالعه شد. نتیجه تحقیق نشان داد اجرای سه هفته تمرین هوازی، قبل از القای دوکسوروبیسین سبب کاهش غیرمعنادار مقادیر MDA و افزایش معنادار مقادیر SOD در مقایسه با گروه کنترل + دوکسوروبیسین شد. با وجود این، اجرای پیش‌درمان شش هفته تمرین

در این راستا، سازوکارهای متعددی از قبیل پراکسایشی لیپیدی (۱۹، ۱۱)، مهار اسید نوکلئیک و سنتز پروتئین (۱۶) و آسیب میتوکندریایی (۲۲) برای ایجاد سمیت مرتبط با دوکسوروبیسین در بافت‌های غیرهدف پیشنهاد شده است. گزارش‌ها حاکی از آن است که دوکسوروبیسین با میتوکندری از طریق اختلال در عملکرد اصلی میتوکندریایی برهم‌کنش دارد (۲۰). دوکسوروبیسین همراه کاردیولیپین اتصال کراتین کیناز به غشای داخلی میتوکندریایی را بلوکه می‌کند و فعالیت آنزیم‌های مهم میتوکندریایی وابسته به کاردیولیپین را کاهش می‌دهد. به علاوه، تجمع مولکول‌های دوکسوروبیسین در میتوکندری با مجموعه I از زنجیره انتقال الکترون (جایی که یک الکترون به دوکسوروبیسین انتقال می‌یابد) به شروع به کار چرخه ردوکس می‌انجامد (۳۲). دوکسوروبیسین وارد میتوکندری می‌شود و برای تشکیل شکل رادیکال واسطه‌نیمه‌کوئینون با مجموعه میتوکندریایی واکنش می‌دهد. این شکل نیمه‌کوئینون دوکسوروبیسین با اکسیژن واکنش می‌دهد و گونه‌های اکسیژنی فعال (ROS) را تولید می‌کند. ROS با مولکول‌های زیستی میتوکندری مجاور، شامل چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک واکنش می‌دهد. دوکسوروبیسین شناخته شده است که با DNA میتوکندری نیز واکنش نشان می‌دهد و ترکیبی را تشکیل می‌دهد که با عملکرد طبیعی میتوکندری، بیان پروتئین‌ها و اکسایش چربی مداخله می‌کند (۱۴).

تغییرات لیزوزومی (۳۰) تغییر در عملکرد آدرنژی و فعالیت آدنیلات کیناز (۳۳)، تعدیل انتقال Ca^{2+} در غشا (۲۹)، تغییر در سوخت‌وساز آهن

مجموعه SOD آنزیمی کلیدی است، زیرا در اولین مرحله حذف رادیکال‌های آزاد نقش دارد (۱۳). افزایش مصرف اکسیژن به بیش از بیست برابر حالت استراحتی و بالارفتن جریان اکسیژن به داخل زنجیره انتقال الکترون در زمان فعالیت بدنی، موجب نشت رادیکال سوپراکسیداز این زنجیره می‌شود. در این زمان آنزیم SOD این رادیکال را به رادیکال آزاد ضعیف‌تری به نام پراکسید هیدروژن (H_2O_2) تبدیل می‌کند. برای این عمل SOD سیتوپلاسمی نیز در دسترس است. هیدروژن پراکسیدهای تولید شده را سیستم آنزیمی گلووتاتیون پراکسیداز، شامل گلووتاتیون و دو آنزیم دیگر، احیا خواهد کرد (۳).

به‌طور خلاصه، القای حاد داروی دوکسوروبیسین با دوز ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم موجب به هم ریختن تعادل اکسایشی / ضد اکسایشی در بافت کبد می‌شود. با وجود این، پیش‌درمان با تمرینات منظم ورزشی به‌ویژه تمرینات با طول دوره بیش از سه هفته احتمالاً از طریق تنظیم مثبت مدافعان ضد اکسایشی از عوارض ناشی از مصرف دارو می‌کاهد. از این رو، بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر احتمالاً می‌توان از فواید پیش‌درمانی تمرینات هوازی به‌ویژه تمرینات با طول دوره طولانی‌تر، که راهکار کنترلی در برابر آثار سمیت کبدی ناشی از القای دوکسوروبیسین است استفاده کرد.

هوازی باعث کاهش معنادار مقادیر MDA و افزایش معنادار مقادیر SOD در مقایسه با گروه کنترل+ دوکسوروبیسین شد. در زمینه پاسخ آنزیم‌های ضد اکسایشی نسبت به فعالیت‌های بدنی باید گفت احتمالاً همراه با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد، سازگاری‌هایی در میزان تولید و فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانسی آنزیمی سلول‌ها رخ می‌دهد که آثار نامطلوب آن را خنثی می‌کند (۱،۳).

از طرف دیگر، مطالعات نشان می‌دهد افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی سازگاری شناخته شده‌ای نسبت به تمرینات استقامتی است که موجب استفاده بیشتر گلووتاتیون در سیستم دفاعی آنتی‌اکسید بدن می‌شود. سازوکارهای این دو روش هنوز شناسایی نشده‌اند، اما این سازگاری‌های به ظاهر متناقض، تغییراتی هستند که با تمرین رخ می‌دهند (۱،۳).

در این باره، آسنسائو و همکارانش (۲۰۰۵)، در تحقیق خود عنوان کردند که چهارده هفته تمرین استقامتی موجب مهار افزایش مالون دی‌آلدئید ناشی از القای دوکسوروبیسین، همچنین افزایش تقریباً ۱/۵ برابری فعالیت SOD شد (۶). نتیجه این محققان با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد. محققان نشان داده‌اند که سیستم جذب اکسیژن از آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلووتاتیون پراکسیداز تشکیل شده است. در این

منابع

۱. معمار مقدم، مزگان؛ دبیدی روشن، ولی‌الله (۱۳۹۰). «تغییرات پروتئین شوک گرمایی و سوپر اکسید دیسموتاز بافت ریه متعاقب فعالیت منظم بدنی و تغذیه ضد اکسایشی»، مطالعه اثر آلودگی هوا، المپیک، ۴، (پیاپی ۵۶): ۷۸-۶۷.
۲. مصلحی نجف‌آبادی، ابراهیم؛ دبیدی روشن، ولی‌الله؛ فلاح محمدی، ضیاء (۱۳۸۷). «تأثیر مکمل‌گیری کوتاه‌مدت ویتامین E بر پاسخ مالون دی‌آلدهید مردان سالم به دنبال یک جلسه تمرین درمانده‌ساز در سطح دریا و ارتفاع متوسط»، المپیک، (پیاپی ۴۱): ۵۹-۴۷.
۳. عسلی، محمد؛ دبیدی روشن، ولی‌الله؛ حاجی‌زاده مقدم، اکبر (۱۳۹۰). «التهاب و آسیب قلبی ناشی از آلودگی سرب- نقش مهارتی تمرینات منظم هوازی»، المپیک، ۴، (پیاپی ۵۶): ۱۲۴-۱۱۳.
4. Ahmedin, Jemal;Bray, Freddie;Center, Melissa M.;Ferlay, Jacques;Ward, Elizabeth;Forman, David (2011). "Global Cancer Statistics". CA CANCER J CLIN:61:69-90.
5. Ascens, ão A.;Magalhães, J.;Soares, J.M.;Ferreira, R.;Neuparth MJ, Marques F, Oliveira PJ, Duarte JA, (2005). "Endurance training attenuates doxorubicin-induced cardiac oxidative damage in mice". International Journal of Cardiology. 100: 451- 460.
6. Ascens, ão A.;Magalhães, J.;Soares, J.M.;Ferreira, R.;Neuparth, M.J.;Marques, F.;Oliveira, P.J.;Duarte, J.A.(2005). "Moderate endurance training prevents doxorubicin-induced in vivo mitochondriopathy and reduces the development of cardiac apoptosis". Am j physiol heart circ physiol. 289: h722-h731.
7. Ashrafi, Javad;Dabidi Roshan, Valiollah (2012). "Is Short-term Exercise a Therapeutic Tool for Improvement of Cardioprotection Against DOX-induced Cardiotoxicity?"An Experimental Controlled Protocol in Rats. Asian Pacific J Cancer Prev. 13: 4025-4030.
8. Bristow, M.R.;Sageman, W.S.;Scott, R.H.; Billingham, M.E.;Bowden, R.E.;Kernoff, R.S.;Snidow, G.H.; Daniels, J.R. (1980). "Acute and chronic cardiovascular effects of doxorubicin in the dog: The cardiovascular pharmacology of drug induced histamine release". J.cardiovasc. pharmacol. 2: 487-515.
9. Carvalho, C.;Santos, R.X.;Cardoso, S.;Correia, S.;Oliveira, P.J.;Santos, M.S.;Moreira, P.I.(2009). "Doxorubicin: The Good, the Bad and the Ugly Effect". Current Medicinal Chemistry. 16: 3267-3285.
10. Cecen, E.;Dost, T.; Culhaci,N.; Karul,A.; Ergur,B.; Birincioglu, M.(2011). "Protective Effects of Silymarin against Doxorubicin-induced Toxicity". Asian Pacific J Cancer Prev. 12: 2697-2704.
11. Chatterjee, K.;Zhang, J.;Honbo, N.;Joel, S.K. (2010). "Doxorubicin Cardiomyopathy". Cardiology. 115:155-162.
12. Chen, Y.;Jungsuwadee,P.;Vore,M.;Butterfield,D.A.; st Clair, D.K (2007). Collateral damage in cancer.
13. Childs A.C.;Phaneuf, S.;Dirks, A.J.; Phillips,T.;Leeuwenburgh, C. (2002). "Doxorubicin treatment in vivo causes cytochrome c release and cardiomyocyte apoptosis, as well as increased mitochondrial efficiency, superoxide dismutase activity, and bcl-2: bax ratio". Cancer res. 62: 4592-4598.
14. Eder, A.;Arriaga, E. (2006). "Capillary electrophoresis monitors enhancement in subcellular reactive oxygen species production upon treatment with doxorubicin". Chem. Res. Toxicol. 19: 1151-1159.
15. El-sayed, M.; Ammar, Shehta A.; Said, Ghada M.; Suddek, Sally L. El-damarawy (2011). "Amelioration of

- doxorubicin-induced cardiotoxicity by deferiprone in rats. *can*". *J. Physiol. Pharmacol.* 89: 269–276.
16. Eser, O.Z.; Mustafa, N. I'han (2006). "Effects of melatonin in reducing the toxic effects of doxorubicin". *Molecular and Cellular Biochemistry.* 286: 11–15.
 17. Hanan, M.; Abd, El-Gawad; Maha, M.; El-Sawalhi, (2004). "Nitric Oxide and Oxidative Stress in Brain and Heart of Normal Rats Treated with Doxorubicin: Role of Aminoguanidine". Wiley Periodicals, Inc. *J Biochem Mol Toxicol*, 18:69–77.
 18. Henninger, Christian; Huelsenbeck, Johannes; Huelsenbeck, Stefanie; Grösch Sabine, Arno Schad; Karl, J. Lackner; Bernd, Kaina; Gerhard, Fritz (2012). "The lipid lowering drug lovastatin protects against doxorubicin-induced hepatotoxicity". *Toxicology and Applied Pharmacology.* 261: 66–73.
 19. Injac, R.; Perse, M.; Cerne, M. et al. (2009). "Protective effects of fullereneol C60(OH)24 against doxorubicin-induced cardiotoxicity and hepatotoxicity in rats with colorectal cancer". *Biomaterials.* 30: 1184–96.
 20. Jung, K.; Reszka, R. (2001). "Mitochondria as subcellular targets for clinically useful anthracyclines". *Adv. Drug deliv. Rev.* 49: 87–105.
 21. Kalender, Y.; Yel, M.; Kalender, S. (2005). "Doxorubicin hepatotoxicity and hepatic free radical metabolism in rats. The effects of vitamin E and catechin". *Toxicology.* 209: 39–45.
 22. Kavazis, Andreas N.; Ashley, J.; Smuder, Kisuk Min; Nihal Tümer; Scott, K. Powers, (2010). "Short-term exercise training protects against doxorubicin-induced cardiac mitochondrial damage independent of HSP72". *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 299: H1515–H1524.
 23. Li, T.; Singal, P.K. (2000). "Adriamycin-induced early changes in myocardial antioxidant enzymes and their modulation by probucol". *Circulation.* 102: 2105–2110.
 24. Rasha, H.; Mohamed, Rehab; Karam, A.; Mona G. Amer, (2011). "Epicatechin attenuates doxorubicin-induced brain toxicity: Critical role of TNF- α , iNOS and NF- κ B". *Brain Research Bulletin.* 86: 22–28.
 25. Sankhadeep, Pal; Parames, C. Sil (2012). "A 43 kD protein from the leaves of the herb *Cajanus indicus* L. modulates doxorubicin induced nephrotoxicity via MAPKs and both mitochondria dependent and independent pathways". *Biochimie.* 94: 1356–1367.
 26. Shigetada, Furukawa; Takuya, Fujita; Michio, Shimabukuro; Masanori, Iwaki; Yukio, Yamada; Yoshimitsu, Nakajima; Osamu, Nakayama; Makoto, Makishima; Morihiro, Matsuda; Ichihiro, Shimomura (2004). "Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome". *J Clin Invest.* 114(12): 1752–1761.
 27. Siegel Rebecca, MPH; Deepa Naishadham, MA; Ahmedin, Jemal DVM (2012). "Cancer statistics". *CA: A Cancer Journal for Clinicians.* 62: 10–29.
 28. Simončíková, P.; Ravingerová, T.; Barancík, M. (2008). "The effect of chronic doxorubicin treatment on mitogen-activated protein kinases and heat stress proteins in rat hearts". *Physiol. Res.* 57 (suppl. 2): s97–s102.
 29. Singal, P.K.; Pierce, G.N.; (1986). "Adremycine stimulates low affinity Ca²⁺ binding and lipid peroxidation but depresses myocardial function". *Am. J. Physiol.* 250: 419–425.
 30. Singal, P.K.; Segstro, R.J.; Singh, R.P.; Kutryk, M.J., (1985). "Changes in lysosomal morphology and enzyme activities during the development of adremycine-induced cardiomyopathy". *Can. J. Cardiol.* 1: 139–147.
 31. Sten, Orrenius; Pierluigi, Nicotera; Boris, Zhivotovsky (2011). "Cell death mechanisms and their implications in toxicology". *Toxicological sciences.* 119(1): 3–19.
 32. Tokarska, M.; Dolder, M.; Gerber, I.; Speer, O.; Wallimann, T.; Schlattner, U. (2007). "Reduced creatine-stimulated respiration in doxorubicin challenged mitochondria: particular sensitivity of the heart". *Biochim.*

- Biophys. Acta. 1767: 1276-1284.
33. Tong, J.;Ganguly, P.K.;singal, P.K.(1991). "Myocardial adrenergic changes at two stages of heart failure due to adriamycin treatment in rats". Am. J. Physiol. 260: 909-916.
 34. Viswanatha, S.A.;Gulliaya,S.;Thippeswamy,A.;Basavaraj,CK.;Donnahalli, VM. (2012). "Cardioprotective effect of curcumin against doxorubicin-induced myocardial toxicity in albino rats".Indian journal of pharmacology, 44(1): 73-77.
 35. Wonders, K.Y.;Hydock, D.S.;Schneider, C.M.;Hayward, R.(2008). "Acute exercise protects against doxorubicin cardiotoxicity". Integr Cancer Ther. Sep.7(3):147-54.
 36. Xu, X.;Persson, H.L.;Richardson, D.R. (2005). "Molecular pharmacology of the interaction of anthracyclines with iron". Mol. Pharmacol. 68: 261-271.
 37. Yagmurca, M.;Bas, O.;Mollaoglu, H.et al.(2007). "Protective effects of erdosteine on doxorubicin-induced hepatotoxicity in rats". Arch Med Res 38: 380-5.

مقایسه تأثیر تمرین مقاومتی سنتی و ترکیب آن با تمرینات پایداری تنه بر عملکرد، خستگی عضلانی و پاسخ لاکتات خون شناگران زن نخبه

فرزانه تقیان؛ استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، ایران*
محمد فرامرزی؛ دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، ایران
درا ظفرمنش؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، ایران

چکیده:

هدف از این تحقیق مطالعه تأثیر هشت هفته تمرینات پایداری تنه به همراه تمرینات مقاومتی سنتی بر عملکرد، خستگی عضلانی و میزان لاکتات خون دختران شناگر بود. بدین منظور ۲۰ شناگر زبده ۱۴-۱۷ ساله (میانگین سنی ۱۴/۸۵±۲/۹۶۴۶ سال، قد ۱۵۹±۵/۰۰۲۶ سانتی متر، وزن ۵۲/۵۲±۱۲/۸۵۱ کیلوگرم، درصد چربی ۱۲/۱±۱۷/۸۸۲، حداکثر اکسیژن مصرفی ۳۸/۲۴۵±۱۰/۰۲۷ میلی لیتر) انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت هشت هفته در تمرینات مقاومتی سنتی (شامل برنامه تمرینی ۴۰ دقیقه‌ای، با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، در تکرارهای ۸ تا ۱۲ تایی) و پایداری تنه (شامل برنامه تمرینی ۲۰ دقیقه‌ای، با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، در تکرارهای ۸ تا ۱۲ تایی) شرکت کردند و گروه کنترل تنها تمرینات مقاومتی سنتی را انجام دادند. سطح لاکتات در زمان استراحت و بلافاصله پس از فعالیت در پیش‌آزمون و پس از آزمون با استفاده از دستگاه لاکتومتر اندازه‌گیری شد. برای تعیین سطح عملکرد از رکورد شنا، همچنین جهت تعیین میزان خستگی عضلات پایداری تنه از آزمون‌های خستگی (شامل آزمون پل جانبی، آزمون بازکننده کمر، آزمون خستگی عضلات شکم) قبل و بعد از هشت هفته تمرین استفاده شد. به منظور مقایسه تفاوت‌های درون گروهی از t زوجی و برای مقایسه بین گروهی از t مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد رکورد شنای ورزشکاران در گروه تجربی ۲/۹۷ ثانیه کاهش و رکورد آزمون خستگی در عضلات پایداری تنه ۵۶/۷۳ ثانیه افزایش داشته است. لاکتات بلافاصله پس از فعالیت به میزان ۱/۲۵ میلی مول کاهش یافت. بین عملکرد و میزان خستگی در عضلات پایداری تنه در دو گروه آزمایش و کنترل اختلاف معناداری وجود داشت. همچنین، در میزان لاکتات بلافاصله پس از فعالیت نیز هیچ گونه اختلاف معناداری بین دو گروه مشاهده نشد ($P < 0.05$). به طور کلی، به نظر می‌رسد برنامه تمرینی مقاومتی سنتی به همراه تمرینات پایداری تنه جهت بهبود عملکرد (رکورد شنا) و کاهش لاکتات خون و خستگی عضلات محوری در شناگران مؤثرتر است. بنابراین، توصیه می‌شود این نوع تمرینات در برنامه آماده‌سازی این ورزشکاران گنجانده شود.

واژگان کلیدی: تمرین پایداری تنه، تمرین مقاومتی سنتی، خستگی، لاکتات، شناگران.

مقدمه

ستون مهره‌ها محور بدن است و دو نیاز مکانیکی عمده یعنی استحکام و انعطاف‌پذیری بدن را تأمین می‌کند (۱). عواملی مانند استقامت، استحکام، قدرت و هماهنگی شکم، لگن و سیستم عضلانی ستون فقرات اجزای مهم پایداری تنه‌اند (۱۹). سیستم عضلانی محوری شامل عضلات بالاتنه و لگن است که مسئول حفظ پایداری ستون فقرات و لگن محسوب می‌شود و برای انتقال انرژی از تنه به اندام‌های انتهایی (دست و پا) در طول بسیاری از فعالیت‌های ورزشی مهم است (۱۱). محققان بیان می‌کنند پایداری تنه به توانایی پایداری ستون فقرات و در نتیجه فعالیت عضلات، و استحکام محوری به توانایی سیستم عضلانی برای تولید نیرو از طریق نیروهای منقبض‌کننده و فشار درون‌شکمی اشاره دارد. بنابراین، داشتن پایداری و استحکام کافی، برای عملکرد مطلوب بدن در محیط‌های روزمره ورزشی مهم است و در اجرای بهتر و هماهنگی بیشتر حرکات ورزشی در رشته‌های مختلف ورزشی از جمله رشته ورزشی شنا نقش بسزایی دارد (۱۰).

در شنای سرعتی ۱۰۰ متر توان و نیروی انقباضی عضلانی از عوامل مهم در ایجاد حرکت و جابه‌جایی سریع است. پایداری تنه بیشتر و به‌ویژه برای شناگران به منظور انتقال کافی نیرو بین بالاتنه و دست و پاها مفید است (۲۶). از طرفی، فعالیت‌های سرعتی مانند دوومیدانی و شنا وابستگی زیادی به سیستم گلیکولیز دارند و شنای سرعتی ۱۰۰ متر و ۲۰۰ متر دستگاه گلیکولیزی را بسیار درگیر می‌کند. فرایند تولید انرژی از طریق گلیکولیز پس از تمرینات شدید به تولید لاکتات می‌انجامد (۲، ۳).

اگر سطح تولید لاکتات به حدی باشد که از توانایی اکسایش میتوکندری فراتر رود، غلظت لاکتات افزایش می‌یابد که بر تولید انرژی و انقباض‌های عضلانی تأثیر منفی می‌گذارد (۲). شنا کردن نزدیک به سرعت‌های بیشینه به شناگرانی نیاز دارد که حرکات را سریع و نیرومند انجام دهند. در نتیجه، شناگران خیلی زود احساس خستگی می‌کنند و در عضلات فعال خود، احساس ضعف می‌کنند و ضربان قلب به حد بیشینه خود می‌رسد. بنابراین، شناگران پس از این نوع شناها، به ۵ تا ۱۰ دقیقه بازیافت نیاز دارند (۱۵).

عضلات پایداری تنه نه تنها خود عضلات درگیر و فعال در بیشتر انواع شناست، بلکه انسجام قدرت و استقامت این عضلات به انتقال نیروی بیشتر به عضلات دست و پا کمک شایانی می‌کند. بنابراین، تقویت این عضلات برای انتقال انرژی و نیرو از تنه به اندام‌های انتهایی مهم است و به قدرت بیشینه و استفاده مؤثرتر از عضلات شانه‌ها، بازوها و پاها برای عملکرد بهتر، و آسیب کمتر منجر می‌شود (۱۱).

نادلر و همکارانش (۲۰۰۵) به مطالعه و بررسی اثربخشی پروتکل ورزشی تمرینات مقاومتی به همراه تمرینات توپ سوئیسی بر عملکرد و سطح لاکتات خون دوچرخه‌سواران پرداختند. نتایج نشان داد میزان قدرت و استقامت در عضلات محوری افزایش یافت. همچنین، بعد از هشت هفته دوره تمرینی، هیچ‌گونه بهبودی در عملکرد ورزشی هر دو گروه مشاهده نشد و در هیچ یک از دو گروه اختلاف معناداری در میزان لاکتات خون قبل و بعد از دوره تمرینی مشاهده نشد (۱۶).

محوری، عملکرد شناگران، همچنین میزان سطح لاکتات خون را که یکی از شاخص‌های مهم خستگی است ارزیابی می‌کند. چنانچه این تمرینات سبب بهبود عملکرد شناگران شود، نتایج این تحقیق ممکن است اطلاعات مفیدی در اختیار مربیان و ورزشکاران قرار دهد. لذا، هدف این مطالعه مقایسه تأثیر تمرین مقاومتی سنتی و ترکیب آن با تمرینات پایداری تنه بر عملکرد، خستگی عضلانی و پاسخ لاکتات خون شناگران زن نخبه است.

روش شناسی

طرح پژوهشی این تحقیق براساس طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری این تحقیق ۶۰ شناگر حرفه‌ای رده سنی ۱۴ تا ۱۷ ساله و عضو تیم لیگ باشگاه فرهنگی ورزشی فولاد مبارکه سپاهان بودند. از بین ورزشکاران داوطلب، ۲۰ ورزشکار که از نظر سنی واجد شرایط و دارای سابقه ورزشی ۶ تا ۷ سال بودند و هیچ نوع سابقه بیماری و مصرف دارو نداشتند، جهت شرکت در برنامه تحقیق به شکل هدفمند انتخاب شدند. سپس، به صورت تصادفی در گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. متغیرهای سن، قد، وزن، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمون خستگی و سطح لاکتات خون (زمان استراحت) اندازه‌گیری و ثبت شد. اندازه‌گیری درصد چربی بدن به روش جانسون (۶) و با استفاده از کالیبر مدل اسلیم‌گاید^۱ ساخت شرکت کریتو هلدس^۲ آمریکا انجام گرفت. برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون بروس استفاده شد.

در تحقیق دیگری جیمز و همکارانش (۲۰۰۷) به مطالعه و ارزیابی میزان پاسخ لاکتات به تمرینات پایداری تنه به دنبال ورزش بی‌هوازی با شدت بالا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد انجام تمرینات پایداری تنه مقادیر لاکتات را در برگشت به حالت اولیه کاهش می‌دهد (۱۲). کاهش لاکتات ممکن است به دلیل جداشدن از طریق افزایش فشار خون یا افزایش جذب لاکتات در سیستم عضلانی محوری باشد. بنابراین، افزایش قدرت عضلانی به فرد این امکان را می‌دهد که فعالیت مشخصی را با تلاش کمتری اجرا کند و خستگی را به تعویق بیندازد (۱۷). تمرینات قدرتی به همراه تمرینات پایداری تنه سبب افزایش تعداد تارهای عضله و تراکم مویرگی هر تار عضلانی می‌شود. همچنین، میزان فعالیت آنزیم‌های گلیکولیزی از جمله لاکتات دهیدروژناز از طریق این تمرینات افزایش می‌یابد که در نتیجه سبب افزایش اکسایش لاکتات می‌شود (۲۰). بنابراین، به نظر می‌رسد تقویت هر چه بیشتر عضلات اصلی درگیر و عضلات پایداری تنه در رشته ورزشی شنا سطح لاکتیک تولیدی را هنگام فعالیت‌های سرعتی با شدت بالا کاهش می‌دهد (۳). بسیاری از تحقیق‌ها فواید تمرینات پایداری تنه را برای افراد مبتلا به درد کمر و برای انجام فعالیت‌های روزمره آشکار کرده‌اند. اما تحقیق‌های اندکی در خصوص مزایای تمرینات پایداری تنه در ورزشکاران نخبه انجام شده است و اینکه چگونه این تمرینات باید برای بهینه‌سازی عملکرد ورزشی به کار گرفته شوند (۱۱). بنابراین، انجام این تحقیق نقش تمرینات پایداری تنه در تقویت و استحکام

1. Slimguide

2. Creative Health

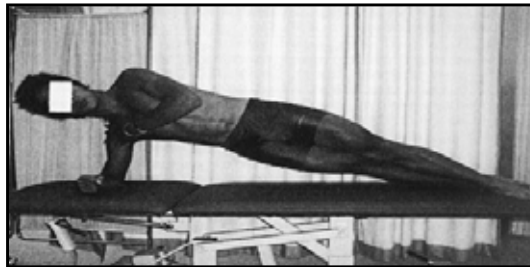
آزمون‌های ارزیابی پایداری و خستگی تنه

شاخص خستگی از طریق اجرای سه آزمون خستگی شامل آزمون پل جانبی (میزان خستگی (side))، آزمون بازکننده کمر (میزان خستگی (back)) و آزمون خستگی عضلات شکم (میزان خستگی (abd)) ارزیابی شد. از طریق این سه آزمون، قدرت عضلانی ناحیهٔ محوری ارزیابی شد. در آزمون پل جانبی (شکل ۱) افراد روی تشک اسفنجی با ضخامت ۲ اینچ، روی یک پهلو قرار گرفتند و با پاهای کشیده خود را فقط بر روی آرنج، ساعد و پاها نگه داشتند. آزمون زمانی پایان می‌یافت که باسن شروع به شل شدن و حرکت به سمت پایین می‌نمود و بدن دیگر نمی‌توانست

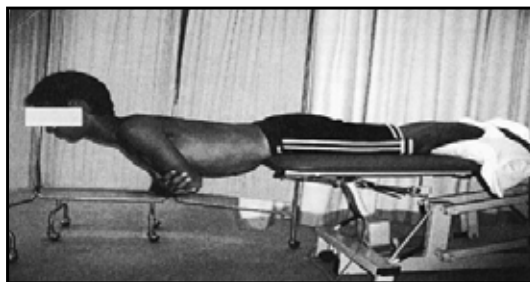
موقعیت خود را حفظ کند (۱۲).

در آزمون بازکننده کمر (شکل ۲)، قسمت بالایی بدن فرد روی نیمکت به‌طور آزادانه حرکت داشت و قسمت ساق پا در انتهای نیمکت فیکس شد. آزمودنی باید خود را در سطح افقی نگه می‌داشت. آزمون زمانی پایان می‌یافت که فرد پایین از سطح افقی قراربگیرد (۱۲).

در آزمون خستگی عضلات شکم (شکل ۳)، فرد روی نیمکت با محافظ پشت در زاویهٔ ۶۰ درجه می‌نشیند و زانوها و لگن هر دو در زاویهٔ ۹۰ درجه و پاها روی نیمکت با نوار فیکس می‌شوند. با شروع آزمون، محافظ پشت فرد برداشته می‌شود و فرد باید در زاویهٔ ۶۰ درجه بدن خود را حفظ

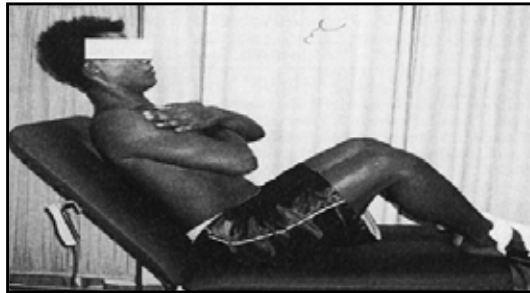


شکل ۱. آزمون پل جانبی



شکل ۲. آزمون بازکننده کمر (پشت)

کند. آزمون زمانی به پایان می‌رسد که فرد نتواند در این زاویه باقی بماند (۱۲).



شکل ۳. آزمون بازکننده کمر (پشت)

مقاومتی سنتی به همراه تمرینات پایداری تنه را انجام می‌دادند. پس از هشت هفته تمرین، همه متغیرها از جمله قد، وزن، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمون خستگی و خون‌گیری (زمان استراحت، زمان فعالیت) مشابه مرحله پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد. مراحل تمرین شامل گرم کردن با حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه، تمرینات مقاومتی سنتی به مدت ۲۰ دقیقه و سرد کردن شامل تمرین‌های مقاومتی سنتی، از جمله برنامه‌های تمرینی با وزنه شامل چهار تمرین بالاتنه و چهار تمرین پایین‌تنه در هر جلسه بود که با ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه ست با ۱۲-۸ تکرار انجام شد. حرکات بالاتنه شامل سرشانه ایستاده، پارویی نشسته، جلو بازو و پرس سینه و حرکات پایین‌تنه شامل پرس پا، اسکات، خم کردن پا از عقب و حرکت بلند شدن روی انگشتان پا بود. در مراحل مختلف تمرین، با

اندازه‌گیری لاکتات خون

اندازه‌گیری نمونه خون در مرحله پیش‌آزمون در زمان استراحت انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان لاکتات بلافاصله پس از فعالیت، حداکثر تا ۵ دقیقه پس از آزمون شنا (۱۰۰ متر سرعت) خون‌گیری انجام شد. غلظت لاکتات خون با استفاده از دستگاه لاکتومتر مدل اسکات^۱، ساخت شرکت سنس‌لب آلمان که از طریق اسپکتروفتومتری آنزیمی میزان غلظت اسید لاکتیک خون را در صفحه خود نشان می‌دهد با استفاده از کیت آزمایشگاهی ساخت شرکت سنس‌لب^۲ آلمان اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرین مقاومتی سنتی و پایداری تنه

در هشت هفته تمرین، آزمودنی‌ها در هر هفته به سه جلسه تمرین شنا (روزهای فرد) و دو جلسه تمرینات مقاومتی سنتی و ترکیب آن با تمرینات پایداری تنه (روزهای زوج) پرداختند. به این صورت که گروه کنترل فقط تمرینات مقاومتی سنتی و گروه تجربی ترکیب تمرینات

1. Scout
2. Sens Lab

(عملکرد)، میزان خستگی عضلات پشت، عضلات پهلو و عضلات شکم، همچنین میزان خستگی کل به تفکیک گروه کنترل و تجربی، قبل و بعد از آزمون، به ترتیب در جدول ۱ ارائه شده است. در این پژوهش متغیر میزان خستگی کل در واقع میانگین سه متغیر خستگی حاصل از تست، back، side و abd است.

جدول ۲ خلاصه مشخصات جسمانی آزمودنی‌ها از جمله سن، وزن (کیلوگرم)، قد (سانتی‌متر)، درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد.

به منظور مقایسه متغیرها بین دو گروه کنترل و آزمایش از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. براساس اطلاعات موجود، سطح عملکرد دو گروه اختلاف معناداری داشت ($P \leq 0/001$).

در مورد اختلاف لاکتات بلافاصله پس از فعالیت در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، براساس اطلاعات جدول ۱، سطح معناداری این آزمون ۰/۰۶۸ است. در نتیجه، بین پاسخ لاکتات بلافاصله پس از فعالیت دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معناداری وجود ندارد.

در مورد اختلاف میزان خستگی کل در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، براساس اطلاعات موجود سطح معناداری این آزمون ۰/۰۰۵ است. در نتیجه، بین میزان خستگی کل دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معناداری وجود دارد ($P \leq 0/005$).

تناوب مراحل استراحت، به مدت ۴۰ دقیقه انجام گرفت. افزایش بار تمرین برای حفظ شدت در جلسات تمرینی از طریق افزایش زمان و مراحل تمرین و تعداد انجام شد.

مراحل اجرای تمرین‌های پایداری تنه

این تمرینات شامل تقویت عضلات عرض شکم، عضله بازکننده ستون فقرات، عضلات تثبیت‌کننده ستون فقرات، عضلات سرینی، عضله دیافراگم، عضلات پایین لگن و عضلات نواحی شکم بود که به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه در تکرارهای ۸ تا ۱۲ تایی انجام گرفت و شامل تمرینات پایداری تنه جهت تقویت عضلات شکم، پایین لگن، عرضی شکم و دیافراگم، همچنین تمرین پایداری تنه سبب تقویت عضلات کمر بند شانه‌ای، همسترینگ، سرینی و همه عضله‌های عمق لگن، قسمت پایینی پشت و راست‌کننده‌های مهره‌های پشت بود.

از آزمون t همبسته (زوجی) برای سنجش تفاوت‌های احتمالی درون گروه کنترل و آزمایش، قبل و بعد از اجرای آزمون استفاده شد. همچنین، از آزمون t مستقل برای مقایسه متغیرهای پژوهش در دو گروه کنترل و آزمایش استفاده شد و در تمامی این آزمون‌ها سطح خطا ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصه‌های آماری متغیرهای لاکتات زمان استراحت، لاکتات بلافاصله پس از فعالیت (شنای ۱۰۰ متر)، رکورد آزمودنی‌ها در شنای ۱۰۰ متر

جدول ۱. مشخصه‌های آماری متغیرها و مقایسه درون گروهی متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل و تجربی

P	زوجی t	میانگین \pm انحراف معیار		تعداد	گروه	متغیرها
		پس‌آزمون	پیش‌آزمون			
						لاکنات زمان استراحت (میلی‌مول)
		۱/۸۲۰ \pm ۰/۲۴۴۰	۱/۸۲۰ \pm ۳۶۴۵	۱۰	کنترل	
		۱/۶۵ \pm ۰/۳۷۵۹	۱/۷۲ \pm ۲۸۶	۱۰	تجربی	
		۹/۹۲ \pm ۱/۴۰۳۰	۹/۹ \pm ۱/۴۳۲۹	۱۰	کنترل	لاکنات بلافاصله پس از فعالیت (میلی‌مول)
		۸/۷۳ \pm ۱/۹۲۵۹	۹/۹۸ \pm ۱/۱۶۵	۱۰	تجربی	
		۹۴/۸۳۶ \pm ۱۱/۳۱۴۷۴	۹۵/۰۲۷ \pm ۱۱/۰۰۰۳	۱۰	کنترل	رکورد (عملکرد) (ثانیه)
		۹۰/۳۳۴ \pm ۱۵/۲۵۳۷۵	۹۳/۳۱۱ \pm ۱۶/۱۹۷۸۶	۱۰	تجربی	
		۱۰۳/۲۰۶ \pm ۲۰/۶۱۱۷۸	۸۹/۷۳۲ \pm ۲۲/۷۳۶۲۵	۱۰	کنترل	میزان خستگی (back) (ثانیه)
		۱۵۴/۶۶۵ \pm ۴۴/۲۲۵۶۷	۹۶/۱۹۸ \pm ۲۱/۴۳۲۴۳	۱۰	تجربی	
		۶۶/۳۸۴ \pm ۱۶/۶۵۱۱۸	۴۳/۷۹۷ \pm ۱۲/۹۹۹۰۶	۱۰	کنترل	میزان خستگی (side) (ثانیه)
		۱۰۱/۷۵۵ \pm ۵۳۹۷۷	۵۶/۸۵۴ \pm ۲۵/۳۳۴۰۸	۱۰	تجربی	
		۱۰۷/۱ \pm ۱۶/۰۱۹۸۳	۹۴/۴۷۶ \pm ۲۱/۳۲۶۵۵	۱۰	کنترل	میزان خستگی (abd) (ثانیه)
		۱۷۳/۷۷۹ \pm ۵۲/۹۶۳۰۹	۱۰۶/۹۴۸ \pm ۲۶۹۵۲	۱۰	تجربی	
		۹۲/۲۳ \pm ۱۳/۳۹۵۸۳	۷۶/۰۰۱۷ \pm ۸۱۹۸۲	۱۰	کنترل	میزان خستگی کل (ثانیه)
		۱۴۳/۳۹۹۷ \pm ۲۹/۷۵۲۴۹	۸۶/۶۶۶۷ \pm ۴۷۴۰۶	۱۰	تجربی	

جدول ۲. خلاصه مشخصات فیزیکی آزمودنی‌ها

مرحله	گروه	میانگین \pm انحراف معیار	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	کنترل	۱۴/۸۵ \pm ۲/۹۶۴۶	
	تجربی	۱۵/۰۱ \pm ۱/۲۴۶۱	
قد (سانتی‌متر)	کنترل	۱۵۹ \pm ۵/۰۰۲۶	
	تجربی	۱۵۸ \pm ۴/۳۲۴۱	
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۵۲/۵۲ \pm ۱۲/۸۵۱	۵۲/۰۵ \pm ۱۲/۶۲۴
	تجربی	۵۴/۱۵ \pm ۱۰/۸۴	۵۳/۷۷۱ \pm ۹/۲۴۱
درصد چربی	کنترل	۱۷/۸۸۲ \pm ۱۲/۱	۱۷/۱۳۱ \pm ۱۱/۹۸
	تجربی	۱۶/۵۶۲ \pm ۱۰/۴۳۲	۱۶/۲۲ \pm ۱۲/۵۳۲
حداکثر اکسیژن مصرفی	کنترل	۳۸/۲۴۵ \pm ۱۰/۰۲۷	۳۸/۶۹ \pm ۱۵/۲۱۷
	تجربی	۳۸/۶۵ \pm ۱۲/۲۱	۳۹/۶۹ \pm ۱۳/۲۴۱

جدول ۳. مقایسه تغییر سطح عملکرد، لاکنات استراحت و فعالیت و خستگی بین گروه کنترل و آزمایش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	t	df	P-Value
اختلاف سطح عملکرد (رکوردها)	کنترل	-۰/۱۹۱	۰/۹۷۶۱	۲/۷۸۶	۱۸	۰/۰۰۰
	آزمایش	-۲/۹۷۷	۱/۶۸۴۸	۴/۵۲۴		
اختلاف لاکنات زمان استراحت	کنترل	۰/۰	۰/۲۴۹۴	۰/۰۷	۱۸	۰/۴۳۸
	آزمایش	-۰/۰۷	۰/۱۲۵۱	۰/۷۹۳		
اختلاف لاکنات زمان فعالیت	کنترل	۰/۰۲	۱/۳۷۵۰	۱/۲۷	۱۸	۰/۰۶۸
	آزمایش	-۱/۲۵	۱/۵۴۶۵	۱/۹۴۱		
اختلاف میزان خستگی کل	کنترل	۱۶/۲۲۸۳	۵/۸۴۴	-۴۰/۵۰۴۶۷	۹/۵۱۳	۰/۰۰۵
	آزمایش	۵۶/۷۳۳	۳۴/۵۹۸۳	-۳/۶۵		

بحث و نتیجه گیری

می شود (۴). در نتیجه، سرعت حرکت را عواملی چون تحرک پذیری و ویژگی سازگاری فرایند عصبی، تکرار تکانش های عصبی و عملکرد دقیق آن ها تعیین می کنند (۵) که به نظر می رسد در این تحقیق نیز با توجه به بهبود رکورد، احتمالاً این عوامل مؤثر بوده اند. همچنین، تمرینات پایداری تنه، موجب افزایش گردش خون موضعی، فراخوانی تارهای عضلانی، فعالیت چند آنزیم گلیکولیزی و در نهایت موجب افزایش دامنه مفصل و کشش پذیری عضله، بهبود ثبات مفصل، افزایش عملکرد عضله و بهینه سازی عملکرد حرکتی می شود (۱۴).

نتیجه این تحقیق با تحقیق اسکیبک و همکارانش (۲۰۰۱) مغایر است. نتایج تحقیق آن ها نشان داد علی رغم پیشرفت هایی در خصوص پایداری تنه، تمرینات توپ سوئیس نمی تواند موجب بهبود و پیشرفت در عملکرد شناگران بشود (۲۳). همچنین، بهم و همکارانش (۲۰۰۲) به بررسی رابطه بین برنامه تمرینی پایداری تنه و

نتایج این تحقیق نشان داد عملکرد شنای ۱۰۰ متر در گروه تجربی بهبود یافت. محققان معتقدند انجام تمرینات مقاومتی به همراه تمرینات پایداری تنه برنامه تمرینی مؤثرتری برای به حداکثر رساندن قدرت و استفاده مؤثرتر از نیروی تولیدی عضلات است (۱۸). هیبس و همکارانش (۲۰۰۸) بیان می کنند هر چه پایداری تنه بیشتر باشد، با تولید نیروی بیشتر در دست و پا، منجر به عملکردهای ورزشی بهتری می شود. افزایش استحکام محوری به ظرفیت بالاتر برای ایجاد سرعت، افزایش توانایی برای تغییر جهت (چابکی)، بهبود تعادل و کاهش خطر آسیب می انجامد (۱۱).

در رشته ورزشی شنا، به خصوص در شنای سرعتی (۱۰۰ متر)، توان و نیروی انقباض عضلانی همچنین ظرفیت ورزشکار برای نمایش نیرو از عوامل تعیین کننده حرکت های سریع است. به نظر می رسد که توان بالا موجب اجرای سریع حرکت ها

در زمان فعالیت دانسته‌اند (۱۲). بنابراین، در این تحقیق در مقایسه با گروه تمرینی مقاومتی سنتی، انجام تمرینات مقاومتی سنتی به همراه تمرینات پایداری تنه در ورزشکاران گروه تجربی توانسته است میزان لاکتات زمان فعالیت را به میزان بیشتری کاهش دهد که این امر مزیتی برای ورزشکاران محسوب می‌شود.

اولین توجیه برای کاهش غلظت لاکتات به دنبال ورزش با شدت بالا افزایش در جریان خون عضلات فعال است. اما برخی محققان درباره عضلات شکم و ستون فقرات پی بردند که افزایش جریان خون بالاتر از حد نرمال، اثر مهمی بر جذب لاکتات نداشت. اگرچه سرعت‌های جریان خون در این مطالعات اندازه‌گیری نشدند اما بعید است که تمرینات پایداری تنه، جریان خون را تا میزان قابل توجهی برای تسهیل برطرف کردن لاکتات افزایش دهد (۱۲).

توجیه احتمالی دیگر برای افزایش دفع لاکتات که در این مطالعه در طول مداخله تمرینات پایداری تنه مشاهده شد، به نوع تارهای عضلانی مربوط می‌شود. اگرچه انواع تارهای عضلات به میزان زیاد در بین افراد متفاوت بوده است، اما ریچاردسون بیان کرد که سیستم عضلانی محوری در تارهای نوع کندانقباض (نوع I) و تندانقباض نوع a (IIa) برتری دارد که مطابق با نقش این عضلات در حفظ استحکام محوری است. به‌طور مشخص، این نوع تارها سریع‌تر لاکتات را جذب می‌کنند و برای اکسید کردن لاکتات در مقایسه با تارهای عضلانی گلیکولیزی تندانقباض نوع b (IIb) توانایی بالاتری دارند (۲۲). با توجه به ماهیت اکسایشی تارهای

سرعت اسکیت روی یخ پرداختند. نتایج نشان داد انجام تمرینات پایداری تنه باعث بهبود سرعت در اسکیت نمی‌شود. آن‌ها معتقدند روش مطلوب برای بهبود سرعت در ورزشکاران سالم، از طریق تمرین مهارت‌ها و حرکات مناسب روی همان سطحی است که این مهارت‌ها و حرکات در طول رقابت انجام می‌شوند (۷). در همین راستا، برخی محققان معتقدند در بعضی رشته‌های ورزشی، بهبود عملکرد نتیجه مستقیم تکنیک‌ها و مهارت‌های اختصاصی مربوط به همان رشته ورزشی است، و تلاش برای تقویت عضلات محوری جهت بهبود عملکرد تلاشی بیهوده است (۲۵).

نتایج نشان داد بین پاسخ لاکتات بلافاصله پس از فعالیت گروه تمرینی مقاومتی سنتی و گروه ترکیب مقاومتی سنتی و پایداری تنه قبل و بعد از هشت هفته تمرین اختلاف وجود دارد. البته این اختلاف معنادار نیست. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند، کاهش بیشتری در میزان لاکتات بلافاصله پس از فعالیت در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل دیده می‌شود. تمرینات قدرتی به همراه تمرینات پایداری تنه سبب افزایش تعداد تارهای عضله و تراکم مویرگی هر تار عضلانی می‌شود. همچنین، میزان فعالیت آنزیم‌های گلیکولیزی از جمله لاکتات دهیدروژناز از طریق این تمرینات افزایش می‌یابد که در نتیجه سبب افزایش اکسایش لاکتات می‌شود (۲۰).

برخی محققان افزایش جریان خون در عضلات پایداری تنه و جذب بیشتر اسید لاکتیک در تارهای کندانقباض و تندانقباض نوع a در این عضلات را از عوامل اصلی کاهش سطح اسید لاکتیک خون

تمامی عضلات ناحیه محوری را تقویت کنند (۲۶). این تمرینات از طریق افزایش حجم عضله، افزایش جریان خون عضله و افزایش عملکرد آنزیم‌های گلیکولیزی سبب می‌شوند تا عضلات نیروی بیشتری تولید کنند و خستگی در آن‌ها به تعویق بیفتد (۱۴). به همین دلیل در تحقیق حاضر و بسیاری از دیگر تحقیقات، گروه تمرینی مقاومتی سنتی همراه پایداری تنه دارای زمان‌های نگهداری طولانی‌تری در تست‌های خستگی نسبت به گروه تمرینی مقاومتی سنتی بوده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند تمرینات مقاومتی سنتی به همراه پایداری تنه به عنوان برنامه تمرینی اثرگذار بر تقویت عضلات پایداری تنه مفیدند.

محققان دیگری مانند اسکلیک و همکارانش (۲۳)، کلی و بال (۱۳)، و شارپ و همکارانش (۲۴) به نتایج مخالفی دست یافتند. برخی از آنان اعتقاد دارند، تمرینات قدرتی به تنهایی، در مقایسه با تمرینات قدرتی به همراه تمرینات پایداری تنه، بر عضلات ناحیه محوری تأثیر یکسانی دارند. این محققان در یافته‌های خود هیچ اختلاف معناداری بین دو گروه آزمایش و تجربی مشاهده نکردند. برخی از دیگر محققان مدت زمان و شدت ناکافی تمرینات پایداری تنه را عامل معنادار نبودن تفاوت بین میزان خستگی عضلات پایداری تنه در دو گروه تجربی و کنترل دانسته‌اند (۲۴).

اکثر محققان معتقدند تمرینات مقاومتی باعث افزایش قدرت در عضلات ناحیه محوری می‌شوند. در تحقیق حاضر نیز تمرینات مقاومتی تا حد زیادی مربوط به عضلات اصلی درگیر در رشته شنا بوده است. اما تا حدودی شامل حرکاتی نیز بوده است که

محوری و نقش آن‌ها در تثبیت ستون فقرات این امکان وجود دارد که تقویت هر چه بیشتر این عضلات انهدام لاکتات را در طول فعالیت آسان کند.

در تحقیق حاضر مدت زمان تمرینی یکسان و استفاده از انواع تمرینات پایداری تنه مشابه احتمالاً از دلایل شباهت نتایج با نتایج تحقیق جیمز و همکارانش (۱۲) بوده است. همچنین، این نتیجه با نتیجه تحقیق نادلر و همکارانش (۱۶) مغایرت داشت. این محققان بیان می‌کنند که تمرینات توپ سوئسی تنها تعداد کمی از عضلات ناحیه محوری از جمله مربع کمری و راست شکمی را تحت کشش قرار می‌دهد. احتمالاً دلیل اصلی عدم وجود اختلاف در میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها، عدم تقویت تمامی عضلات ناحیه محوری، به دلیل به‌کار بردن محض تمرینات با توپ سوئسی و مدت زمان ناکافی این تمرینات بوده است.

نتایج نشان داد بین میزان خستگی در عضلات پایداری تنه گروه تمرینی مقاومتی سنتی و پایداری تنه قبل و بعد از هشت هفته تمرین اختلاف معناداری وجود دارد. این نتیجه با یافته‌های برخی تحقیقات (۱۴،۹،۷) همخوانی داشت. بسیاری از محققان اظهار می‌دارند، تمرینات مقاومتی سنتی اگرچه در بسیاری از تحقیقات تأثیر بسزایی در افزایش قدرت عضلات پایداری تنه داشته‌اند، اما این گروه از تمرینات نمی‌توانند تمامی عضلات ناحیه محوری تنه را تحت پوشش قرار دهند (۱۴). تمرینات مقاومتی به همراه تمرینات پایداری تنه می‌توانند تمامی عضلات درگیر در رشته ورزشی شنا (مانند، عضلات دست، و پا)، همچنین

میزان خستگی در عضلات پایداری تنه، نوع و مدت زمان تمرین مشابه، جهت تقویت عضلات ناحیه محوری است.

نتیجه گیری

در این پژوهش، تمرینات مختلف مقاومتی سنتی به همراه تمرینات پایداری تنه به کاهش معنادار خستگی کل بدن و بهبود عملکرد شنای ورزشکاران پس از هشت هفته انجامید. پس، با توجه به نتایج این تحقیق، تمرینات قدرتی به همراه تمرینات پایداری تنه خستگی را به تعویق می‌اندازد. بنابراین، شناگران می‌توانند از تمرینات ترکیبی مقاومتی سنتی و پایداری تنه به عنوان برنامه تمرینی مناسب، جهت بهبود عملکرد و کاهش خستگی بهره برند.

عضلات ناحیه محوری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با استفاده از تمرینات پایداری تنه، از طریق افزایش جریان خون موضعی و فراخوانی بیشتر تارهای عضلانی، میزان نیرو و فعالیت چند آنزیم گلیکولیزی در عضلات افزایش می‌یابد. در نتیجه، موجب ایجاد تنش طولانی‌تر و به تعویق افتادن خستگی می‌شود (۲۰). تمرینات پایداری تنه حساسیت دوک‌های عضله‌ای را افزایش می‌دهد و به آمادگی بیشتر برای پاسخگویی به نیروهای محرک مفصل می‌انجامد (۲۴). آب به عنوان مقاومت باعث تقویت عضلات می‌شود و خستگی را به تعویق می‌اندازد (۲۱). در تحقیق حاضر دلیل شباهت نتایج با نتایج محققان نامبرده، احتمالاً استفاده از تست‌های خستگی یکسان، جهت برآورد

منابع

۱. ارشدی، رسول؛ رجبی، رضا؛ عزیزاده، حسین (۱۳۸۸). «بررسی رابطه بین قدرت عضلات بازکننده پشت و انعطاف پذیری ستون مهره‌ها با میزان کایفوز و لوردوز» المپیک، ۲، (پیاپی ۴۶): ۱۳۶-۱۲۷.
۲. اسفرجانی، فهیمه (۱۳۹۱). تأثیر مصرف بیکربنات سدیم بر تغییرات لاکتات خون و عملکرد تناوبی شناگران زن نخبه، المپیک، ۳ (پیاپی ۵۹): ۱۷-۷.
۳. کاشف، مجید (۱۳۸۰). اثرات «دو نوع بازیافت فعال و غیرفعال بر آنزیم‌ها و گازهای خونی در ورزشکاران جوان»، المپیک، ۲، (پیاپی ۱۹): ۳۸-۲۹.
۴. ویلمور، ج اچ؛ کاستیل؛ د ال ۱۳۸۶ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمه ض معینی، ف رحمانی نیا، ح رجبی، ح علی نژاد، ف سلامی، جلد اول، مبتکران: پیشروان.
۵. بومپا، ا. (۱۳۸۷). نظریه و روش شناسایی تمرین. ترجمه م ر کردی، م فرامرزی، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
6. American Collage of sport medicine. (2000). ACSM s Guideline for exercise testing and prescription , 6th edition. philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins.
7. Behm, D.G.; Wahl, M.J.; Button, D.C.; Power, K.E.; Anderson, K.G. (2005). "Relationship between hockey skating speed and selected performance measures". J. strength cond. Res. 19(2) : 326- 331.
8. Bergmark A. (1989). "Stability of the lumbar spin: A study in mechanical engineering. Acta orthop". Scand. 230 :1-54.
9. Fitzgerald, G.K.; Ake, M.J.; Snyder, L – Mackler (2000). "The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physically active individuals". Phys. Ther. 80(2): 128- 140.
10. Grisaffi, D. (2007). Posture & Core Conditioning. Personal Fitness Development: 1-36.
11. Hibbs, A.E.; Thompson, K.G.; French, D.; Wrigley, A.; Speaks, L. (2008). "Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength". Sportmed, 38(12): 995- 1008.
12. James, W. Navalta; Stephen, P.; Hrcncir, J.R. (2007). "Core stabilization exercises enhance lactate clearance of following high- Intensity exercise". J. strength and cond. Res, 21(4): 1305-1309.
13. Kelly, L.P.; Ball, N. (2008). "Influence of dynamic versus static core exercise on performance in field based fitness test". J. strength cond. Res. 107:33-43.
14. Michael, T.A.; Mcmanus, A.M.; Masters, RSW. (2005). "Development and Validation of A Core Endurance Intervantion Program: Implication for Performance in College- Age Rowers". Journal of Strength and Conditioning Resarch, 19(3): 547- 552.
15. Mitch, Lomax (2012). "The effect of three recovery protocols on blood lactate clearance after race-paced swimming". Journal of Strength and Conditioning Research, 26(10): 2771–2776.
16. Nadler, S.F.; Malanaga, G.A.; Bratoli, L.A.; Feinberg, GH.; Prybicien, M.; Deprince, M. (2005). "Hip muscle imbalance and low back pain in athletes. Influence of core streng thening". Med. Sci. sports Exerc. 34: 9-16.
17. Navalta, J.W.; Hrcncir, Jr. (2007). "Core Stabilization Exercises Enhance Lactate Clearance Following High- Intensity Exercises". Journal Of Strength and Conditioning Research, 21(4)" 1305-1309.
18. Paterno, M.V., et al. (2004). "Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes". J
19. Patrick, C.M.; Swensen, Tc. (2008). "Development and reliability of two core stability field test". J. strength

- cond. Res, 22:619-624.
20. Paul, W. Marshal; Murphy, B.A. (2005). "Core stability exercises on and off a swiss ball". *Int J sport Nutr Exerc Metab*, 14(1): 497-502.
21. Pivetta, F.C.; Reinehr, F.B.; Mota, B.C. (2009). "Effect of a program for trunk strength and stability on pain, Low back and pelvis kinematics, and body balance". *strength cond. Res.* 28: 422- 428.
22. Richardson, C.; Jull, G.; Toppenber, R.; Comerford, M. (2006). "Techniques for active lumbar stabilization for spinal protection". *Australian Journal of Physiotheram.* 38(2): 105-112.
23. Schibek, J.S.; Guskiewicz, K.M.; Prentice, W.E.; Mays, S.; Davis, J.M. (2001). The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. Master's thesis, university of north Carolina, Chapel Hill.
24. Sharpe, G.L.; Liemohn, W.P.; SnoDgrass, L.B. (2008). "Exercise prescription and the low back: Kinesiological Factors". *Joperd.* 59 (9): 74- 78.
25. Stanton, R.; Reaburn, P.R.; Humphries, B. (2004). "The effect of short – term swiss ball training on core stability and running economy". *J. strength cond. Res.* 18(3): 522.
26. Vanessa, S.; Adelino, S.R.; Dasilva, M.P.; Gobatto, C.A. (2011). "Effects of 14-week swimming training program on the psychological, hormonal and physiological parameters of elite women atheletes". *Journal of Strength and Conditioning Research.* 25(3): 825–832.

مقایسه نسبت طول انگشت دو به چهار (۲D:۴D) در دوندگان نخبه و غیر نخبه ایرانی

دانیال تیماجی؛ کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ایران*

احمد همت فر؛ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ایران

حمید آقاعلی نژاد؛ دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، ایران

شیرین قادری گودرزی؛ کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ایران

چکیده:

نسبت طول انگشت دوم به چهارم دست (۲D:۴D) نشانگر غلظت تستوسترون سرم پیش از تولد است. گزارش شده ۲D:۴D پایین با اجرای بالا در ورزش مرتبط است. هدف پژوهش حاضر بررسی ۲D:۴D در دوندگان نخبه و غیر نخبه مرد ایرانی بود. به این منظور ۶۴ دونده در ماده‌های سرعت، نیمه‌استقامت و استقامت در گروه نخبه با میانگین سن ۲۶/۵۱±۷/۰۱ سال، قد ۱۷۹/۴۹±۶/۵۱ سانتی‌متر، وزن ۶۸/۴۷±۷/۹۰ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۱/۶۳±۲/۸۱ کیلوگرم بر مجذور قد و ۶۱ دونده دانشگاهی در گروه غیر نخبه با میانگین سن ۲۳/۴۶±۵/۷۳ سال، قد ۱۷۷/۴۵±۶/۱۲ سانتی‌متر، وزن ۶۶/۳۹±۷/۵۰ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۱/۲۳±۱/۸۴ کیلوگرم بر مجذور قد به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. طول انگشتان با استفاده از اسکن دست اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون t مستقل و تحلیل واریانس یک‌طرفه در سطح معناداری $P < 0/05$ تعیین و تمامی روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های پژوهش نشان داد در هر دو دست بین نسبت انگشت دو به چهار در دو گروه از دوندگان سرعت نخبه و غیر نخبه تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/05$)، اما در هر دو دست بین نسبت انگشت دو به چهار در دو گروه از دوندگان نیمه استقامت و استقامت نخبه و غیر نخبه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0/05$). بنابراین یافته‌های حاضر پیشنهاد می‌کند از نسبت طول انگشت دوم به چهارم به‌عنوان شاخصی در فرایند استعدادیابی دوندگان سرعت استفاده شود.

واژگان کلیدی: استعدادیابی، دوندگان استقامت، دوندگان سرعت، نسبت طول انگشت دو به چهار.

مقدمه

فرایند کشف ورزشکاران با استعداد از مهم‌ترین موضوعاتی است که امروزه در ورزش قهرمانی مطرح است. دستیابی به سطوح بالای نخبگی در ورزش، فرایندی بسیار پیچیده و نیازمند شناسایی و گزینش افراد با استعداد و برخوردار از ویژگی‌های جسمانی، مهارتی و رفتاری خاص است. در بسیاری از کشورها و از جمله ایران، شرکت جوانان در ورزشی خاص بیشتر بر پایه سنت، آرزوها و علایق فردی استوار است که به محبوبیت آن ورزش، فشار والدین، تخصص معلمان مدارس و نیز امکانات موجود ورزش مورد نظر بستگی دارد (۱). فرایند استعدادیابی یا به گفته برخی صاحب‌نظران غربال کردن ورزشکاران، روشی است که امروزه در بیشتر کشورها استفاده می‌شود. متخصصان علوم ورزشی عقیده دارند بدون در نظر گرفتن برخی ویژگی‌های ذاتی ورزشکار در شروع زندگی ورزشی او، امکان موفقیت در ورزش ناممکن یا محدود می‌شود. با این حال، وجود محیط مناسب و علاقه و انگیزه ورزشکار نیز از جمله عوامل اثرگذار بر موفقیت ورزشکاران است (۱).

به هر حال کشف و شناسایی افراد مستعد یکی از سخت‌ترین مراحل فرایند استعدادیابی است. لذا، از بدو پیدایش استعدادیابی از بلوک شرق اروپا تاکنون پژوهشگران علوم ورزشی و مربیان در پی شناخت معیارها و شاخص‌های مورد نظر افراد مستعد در ورزش‌اند. در این رابطه می‌توان به شاخص‌های پیکرسنجی، و وجود نورم‌های خاص آن اشاره کرد (۲، ۴، ۵، ۷، ۱۰). همچنین، در حال حاضر با پیشرفت

فناوری در کشورهای پیشرفته از آزمون‌های ژنتیک برای کشف افراد مستعد بهره می‌گیرند (۱). برای اساس هنوز پژوهشگران بر سر این موضوع توافق نظر ندارند که از کدام شاخص‌ها و در چه مرحله از فرایند استعدادیابی بهره گیرند، ولی مشخص است که ویژگی‌های مورد بررسی باید دارای پیش‌زمینه وراثتی و باثبات باشد، در حین حال نحوه ارزیابی آن‌ها ساده و کم‌هزینه باشد و نیاز به تجهیزات خاصی نداشته باشد. در این راستا، مطالعات گسترده برای کشف شاخص‌های نوین و پیشگوی قوی استعدادیابی ورزشی همچنان ادامه دارد.

به تازگی پژوهش‌هایی نسبت طول انگشت دوم به انگشت چهارم (۲D:۴D) دست را پیش‌بینی‌کننده قوی و شاخصی قدرتمند برای استعداد و توانایی ورزشی معرفی کرده‌اند (۶، ۱۹، ۲۲). پژوهشگران سطح هورمون‌های جنسی دوره جنینی را بر طول انگشتان و برخی ویژگی‌های جسمانی مؤثر می‌دانند (۱۲، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۰). در این رابطه مانینگ و تیلور (۲۰۰۱) نشان دادند ۲D:۴D پایین با اجرای بهتر ورزشی در بازیکنان فوتبال همبستگی دارد (۱۹). مانینگ (۲۰۰۸) گزارش کرد که مقادیر پایین این نسبت با سریع‌تر دویدن در مسافت‌های کوتاه در ورزشکاران جوان با استعداد فوتبال ارتباط دارد (۲۲). همچنین، مانینگ و هیل (۲۰۰۹) بین مقادیر ۲D:۴D پایین با بهبود رکورد ۵۰ متر سرعت پسران ارتباط مثبتی نشان دادند (۱۷). ووراسک، ریمر و درسلر (۲۰۱۰) گزارش کردند ورزشکاران مرد فوتبال و دوندگانی که ۲D:۴D پایین‌تری دارند، اجرای بهتری در این

1. Second to Fourth Digit Ratio

انتخاب شده را پیش‌بینی کرد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع مقایسه‌ای بود که پس از هماهنگی با فدراسیون دوومیدانی جمهوری اسلامی ایران، موضوع پژوهش و اهمیت آن به اطلاع کادر فنی (سرمربی و مربیان فنی) تیم‌های لیگ برتر رسید و پس از کسب موافقت و برگزاری جلسات توجیهی با ورزشکاران نخبه و غیرنخبه اندازه‌گیری انگشتان انجام شد.

آزمودنی‌ها. در پژوهش حاضر از روش نمونه‌گیری هدف‌مند استفاده شد. از میان تمامی دوندگان ایران، رتبه‌های ۱ تا ۸ کشور در سه مرحله مسابقات لیگ دوومیدانی در سال ۱۳۹۱ در ماده‌های سرعت، نیمه‌استقامت و استقامت به‌عنوان گروه نخبه و دوندگان دارای سابقه ورزشی برابر با گروه نخبه ولی بدون هیچ مدال در سطح کشوری (تنها در سطح استان و دانشگاه) به‌عنوان گروه غیرنخبه انتخاب شدند. به این منظور ۶۴ دونده ایران در گروه نخبه و ۶۱ دونده دانشگاهی در گروه غیرنخبه

ورزش‌ها نشان می‌دهند، بنابراین این نسبت را نشانه پتانسیل و قابلیت ورزشی افراد می‌نامند (۲۲).

با وجود مطالعات اندک، تنها چند پژوهش روی ورزشکاران نخبه (۱۲، ۱۴، ۲۱) و یا دوندگان انجام گرفته است. همچنین، با توجه به اینکه دوومیدانی پرمدال‌ترین ورزش المپیک است و در کشور ایران استعدادهای بالقوه‌ای وجود دارند، بنابراین، طراحی و اجرای پژوهش‌هایی در راستای علمی شدن این ورزش ضروری است.

از آنجا که نسبت طول انگشتان، پس از تولد و در طول دوره زندگی تغییر نمی‌کند (۶، ۱۴)، به نظر می‌رسد در صورت بررسی و تأیید این نشانگر در دوندگان نخبه (نفرات برتر مسابقات المپیک و جهان)، می‌توان آن را شاخصی معتبر نام برد و در مراحل اولیه فرایند استعدادیابی (کشف و شناسایی)، به راحتی افراد مستعد را از غیرمستعد تمیز داد تا موجب کاهش صرف زمان و هزینه بدون نیاز به اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی شود. همچنین، رسیدن به اوج اجرای ورزشی و کسب موفقیت ورزشکاران

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مجذور قد)	قد ایستاده (سانتی متر)	وزن بدن (کیلوگرم)	سن	تعداد (نفر)	گروه	متغیر رشته
۲۲/۲۱ \pm ۱/۷۱	۱۸۲/۵۹ \pm ۴/۳۶	۷۱/۱۷ \pm ۷/۳۶	۲۵/۰۳ \pm ۳/۴۹	۳۲	نخبه	سرعت
۲۱/۳۷ \pm ۲/۰۱	۱۸۰/۹۲ \pm ۴/۸۶	۷۰/۰۰ \pm ۷/۴۰	۲۲/۴۱ \pm ۳/۸۷	۳۲	غیرنخبه	
۲۱/۰۴ \pm ۲/۹۹	۱۷۹/۴۴ \pm ۷/۲۲	۶۷/۷۶ \pm ۹/۸۴	۲۷/۵۳ \pm ۱۳/۸۹	۱۹	نخبه	نیمه‌استقامت
۲۰/۴۹ \pm ۱/۴۰	۱۷۵/۷۶ \pm ۵/۵۰	۶۳/۴۲ \pm ۶/۵۸	۲۲/۵۸ \pm ۵/۳۹	۱۹	غیرنخبه	
۲۱/۰۸ \pm ۳/۲۶	۱۷۱/۸۵ \pm ۷/۱۲	۶۲/۸۸ \pm ۷/۰۲	۲۸/۶۹ \pm ۳/۲۵	۱۳	نخبه	استقامت
۲۲/۲۴ \pm ۱/۰۲	۱۶۹/۶۰ \pm ۸/۶۹	۶۰/۵۰ \pm ۸/۸۴	۲۸/۵۰ \pm ۷/۲۴	۱۰	غیرنخبه	

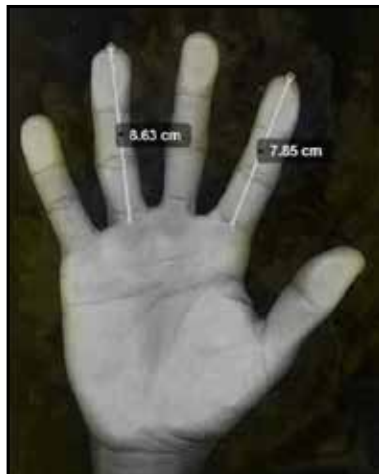
۵۵۹۰ HP Scanjet ساخت امریکا) استفاده شد. به همین منظور از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دست خود را به صورت کاملاً صاف و کشیده و به طور ریلکس روی صفحه اسکنر قرار دهند. ابتدا، دست راست و سپس دست چپ در حالی که آزمودنی کاملاً روبه روی دستگاه قرار داشت، روی اسکنر قرار گرفت. هنگام گرفتن تصویر از دست آزمودنی‌ها فاصله بین انگشتان یکسان و فاصله انگشت شصت با انگشت اشاره ۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۲۱). اطلاعات تصاویر به رایانه انتقال یافت و برای اندازه‌گیری طول انگشتان از نرم‌افزار Kinovea نسخه ۰.۸.۱۵ با دقت ۰/۰۱ سانتی‌متر استفاده شد. مطابق با شکل ۱، اندازه‌گیری طول انگشتان از چین پایینی انگشت (انتهای بند پایینی) تا نوک انگشت محاسبه شد (۲۰، ۲۲) و نسبت انگشت دوم به چهارم در هر دست به طور مجزا اندازه‌گیری شد.

به‌عنوان نمونه آماری شرکت کردند. به لحاظ رعایت ملاحظات اخلاقی، تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسید. سپس، رضایت‌نامه کتبی برای حضور در برنامه از آنان گرفته شد. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

روش‌های اندازه‌گیری

اندازه‌های پیکرسنجی. در پژوهش حاضر ویژگی‌های پیکری شامل توده بدن، قد ایستاده و شاخص توده بدنی (BMI) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری توده بدن، آزمودنی‌ها تنها لباس زیر به تن داشتند و اندازه‌گیری قد ایستاده بدون کفش و در وضعیت کاملاً ایستاده و چسبیده به دیوار صورت گرفت. BMI با فرمول توده بدن به مجذور قد به متر محاسبه شد.

اندازه‌گیری طول انگشتان. برای اندازه‌گیری انگشتان از دستگاه اسکنر مسطح دیجیتال (مدل



شکل ۱. نحوه اندازه‌گیری طول انگشتان از روی اسکنر

دست با استفاده از نرم‌افزار Kinovea

1. Body Mass Index

روش‌های آماری

اختلاف بین گروه‌ها در هر دو دست راست و چپ با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه ارزیابی شد. اختلاف معناداری آماری در سطح $P \leq 0/05$ تعیین شد و تمامی روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت.

تمام یافته‌ها با میانگین \pm انحراف استاندارد گزارش شده است. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نیز برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها استفاده شد. نتایج این آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها را نشان داد؛ بنابراین از آزمون‌های پارامتری استفاده شد. برای مقایسه متغیرهای پژوهش در دو گروه نخبه و غیرنخبه به تفکیک ماده (سرعت، نیمه‌استقامت و استقامت)، از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین،

یافته‌ها

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در هر دو دست بین نسبت انگشت دو به چهار در دو گروه از دوندگان

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل در دوندگان نخبه و غیرنخبه برای دست راست

متغیرها	رشته	گروه	میانگین \pm انحراف معیار (سانتی متر)	ارزش t	درجه آزادی	ارزش P
سرعت	نخبه		۷/۶۷ \pm ۰/۴۷	-۱/۱۱۵	۶۲	۰/۹۰۹
	غیرنخبه		۷/۶۸ \pm ۰/۳۶			
طول انگشت دوم	نیمه‌استقامت	نخبه	۷/۷۰ \pm ۰/۴۲	۲/۴۱۷	۳۶	*۰/۰۲۱
	غیرنخبه		۷/۴۱ \pm ۰/۲۹			
استقامت	نخبه		۷/۴۷ \pm ۰/۲۵	۲/۵۹۲	۲۱	*۰/۰۱۷
	غیرنخبه		۷/۰۷ \pm ۰/۴۷			
سرعت	نخبه		۸/۰۷ \pm ۰/۴۶	۱/۰۶۵	۶۲	۰/۲۹۱
	غیرنخبه		۷/۹۴ \pm ۰/۴۴			
طول انگشت چهارم	نیمه‌استقامت	نخبه	۸/۰۵ \pm ۰/۳۶	۳/۱۰۳	۳۶	*۰/۰۰۴
	غیرنخبه		۷/۶۸ \pm ۰/۳۶			
استقامت	نخبه		۷/۸۴ \pm ۰/۲۶	۲/۲۶۲	۲۱	*۰/۰۳۴
	غیرنخبه		۷/۴۴ \pm ۰/۵۶			
سرعت	نخبه		۰/۹۵۱۲ \pm ۰/۰۳۳	-۲/۰۸۵	۶۲	*۰/۰۴۱
	غیرنخبه		۰/۹۶۷۸ \pm ۰/۰۳۰			
نسبت طول انگشت	نیمه‌استقامت	نخبه	۰/۹۵۶۸ \pm ۰/۰۳۷	-۰/۸۲۶	۳۶	۰/۴۱۴
	غیرنخبه		۰/۹۶۵۸ \pm ۰/۰۲۸			
دو به چهار	استقامت	نخبه	۰/۹۵۳۱ \pm ۰/۰۲۸	۰/۲۵۶	۲۱	۰/۸۰۰
	غیرنخبه		۰/۹۵۰۵ \pm ۰/۰۱۸			

* تفاوت معنادار بین گروه نخبه و غیرنخبه ($P \leq 0/05$)

مقایسه نسبت طول انگشت دو به چهار (۲D:۴D) در ...

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل در دوندگان نخبه و غیرنخبه برای دست چپ

متغیرها	رشته	گروه	میانگین ± انحراف معیار (سانتی‌متر)	ارزش t	درجه آزادی	ارزش P
طول انگشت دوم	سرعت	نخبه	۷/۶۷ ± ۰/۴۴	-۰/۲۷۷	۶۲	۰/۷۸۳
		غیر نخبه	۷/۷۰ ± ۰/۳۹			
	نیمه‌استقامت	نخبه	۷/۶۹ ± ۰/۳۸	۲/۵۹۹	۳۶	*۰/۰۱۳
		غیر نخبه	۷/۳۸ ± ۰/۳۵			
طول انگشت چهارم	سرعت	نخبه	۷/۴۷ ± ۰/۲۹	۲/۴۳۹	۲۱	*۰/۰۲۴
		غیر نخبه	۷/۰۷ ± ۰/۴۷			
	نیمه‌استقامت	نخبه	۸/۰۴ ± ۰/۴۵	۱/۰۸۵	۶۲	۰/۲۸۲
		غیر نخبه	۷/۹۲ ± ۰/۴۴			
نسبت طول انگشت دو به چهار	سرعت	نخبه	۷/۹۵ ± ۰/۳۳	۲/۱۶۱	۳۶	*۰/۰۳۷
		غیر نخبه	۷/۶۹ ± ۰/۳۹			
	نیمه‌استقامت	نخبه	۷/۸۹ ± ۰/۴۱	۲/۰۶۱	۲۱	۰/۰۵۲
		غیر نخبه	۷/۴۱ ± ۰/۶۹			
نسبت طول انگشت دو به چهار	سرعت	نخبه	۰/۹۵۴۶ ± ۰/۰۳۴	-۲/۲۱۲	۶۲	*۰/۰۳۱
		غیر نخبه	۰/۹۷۳۲ ± ۰/۰۳۲			
	نیمه‌استقامت	نخبه	۰/۹۶۷۱ ± ۰/۰۳۲	۰/۸۰۹	۳۶	۰/۴۲۴
		غیر نخبه	۰/۹۵۹۲ ± ۰/۰۲۷			
استقامت	نخبه	۰/۹۴۷۶ ± ۰/۰۲۷	-۰/۶۳۷	۲۱	۰/۵۳۱	
	غیر نخبه	۰/۹۵۷۳ ± ۰/۰۴۵				

* تفاوت معنادار بین گروه نخبه و غیرنخبه ($P \leq 0.05$)

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای نسبت طول انگشت دو به چهار در بین گروه‌ها

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	ارزش P
دست راست	بین گروهی	۵	۰/۰۰۱	۱/۳۴۳	۰/۲۵۱
	درون گروهی	۱۱۹	۰/۰۰۱	-	-
	کل	۱۲۴	-	-	-
دست چپ	بین گروهی	۵	۰/۰۰۲	۱/۶۹۸	۰/۱۴۰
	درون گروهی	۱۱۹	۰/۰۰۱	-	-
	کل	۱۲۴	-	-	-

مدال کشوری و آسیایی بودند می‌توان گفت این نسبت با اجرای ورزشی آن‌ها مرتبط است که با مطالعات صورت گرفته در دیگر رشته‌های ورزشی همخوانی دارد.

در این رابطه بنت و همکارانش (۲۰۱۰) گزارش کردند $2D:4D$ پایین با اجرای سطح بالا در راگی ارتباط دارد (۱۱). همچنین کیلدا، کوک و مانینگ (۲۰۱۱) بین $2D:4D$ در دست راست با اجرای موفق در بادبانی ارتباط منفی گزارش کردند (۱۴). در این رابطه مانینگ و تیلور (۲۰۰۱) نشان دادند $2D:4D$ پایین با اجرای بهتر ورزشی در مردان همبستگی دارد (۱۹). ووراسک، ریمر و درسلر (۲۰۱۰) گزارش کردند ورزشکاران مرد فوتبال و دوندگانی که $2D:4D$ پایین‌تری داشتند، اجرای بهتری در این ورزش‌ها نشان دادند. بنابراین، این نسبت نشان‌دهنده پتانسیل و قابلیت ورزشی افراد است (۲۲).

جنبه کاربردی $2D:4D$ در رابطه با فرایند استعدادیابی است. این نسبت در دوران جنینی مشخص می‌شود و پس از تولد و در طول زندگی تغییر نمی‌کند (۱۴). برای مثال، پسری ۱۰ ساله با $2D:4D$ پایین، همین نسبت را در بزرگسالی نشان خواهد بود. این بدان معناست که مربیان استعدادیاب می‌توانند این شاخص نوین را در پیشگویی و شناسایی افراد مستعد به کارگیرند (۱۴). مزیت‌های این شاخص عبارت است از باثبات بودن آن، سهولت اجرا، عدم صرف هزینه زیاد آزمایشگاهی، همچنین بالا بودن قدرت پیش‌بینی آن. پیشنهاد می‌شود به منظور قطعی‌تر شدن این شاخص طرح‌های پژوهشی بیشتری

سرعت نخبه و غیرنخبه تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$)، و در هر دو دست بین نسبت انگشت دو به چهار در دو گروه از دوندگان نیمه‌استقامت و استقامت نخبه و غیرنخبه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0/05$). همچنین، در هر دو دست در نسبت انگشت دو به چهار در کل دوندگان نخبه و غیرنخبه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0/05$) (جدول ۲، ۳ و ۴).

بحث

مهم‌ترین یافته پژوهش حاضر این بود که $2D:4D$ در دوندگان سرعت بین گروه‌های نخبه و غیرنخبه در هر دو دست تفاوت معناداری داشت ($P \leq 0/05$). مطالعات پیشین $2D:4D$ پایین را نشانگر قابلیت و توانایی ورزشی در رشته‌های فوتبال، اسکی روی آب، راگی، شمشیربازی و روئینگ معرفی کرده‌اند، که دلیل آن ممکن است ارتباط بین $2D:4D$ و حساسیت یا مقدار هورمون تستوسترونی باشد که جنین در هفته‌های ۸ تا ۱۲ دوران بارداری داراست. برای مثال، مقدار زیاد تستوسترون قبل از تولد موجب بهبود رشد نیمکره سمت راست و تسهیل توانایی فضایی-بصری می‌شود، که در ارتباط مثبت با توانایی ورزشی است (۱۹، ۱۱، ۱۳).

در مطالعه حاضر، نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه بین $2D:4D$ در بین تمام گروه در هر دو دست راست ($P = 0/251$) و چپ ($P = 0/140$) تفاوت معناداری نشان نداد. مقدار $2D:4D$ در گروه دوندگان سرعت نخبه کمتر از گروه‌های غیرنخبه بود و با توجه به اینکه گروه نخبه دارای

انجام شود.

فرایند استعدادیابی در این رشته ممکن است اهمیت بسیاری داشته باشد.

نتیجه گیری

در مجموع، پژوهش حاضر برای اولین بار ۲D:۴D را در دوندگان رشته‌های سرعت، نیمه‌استقامت و استقامت نخبه و غیرنخبه ایران بررسی کرد. مهم‌ترین یافته مطالعه حاضر این بود که ۲D:۴D در دوندگان سرعت بین گروه‌های نخبه و غیرنخبه در هر دو دست تفاوت معناداری داشت ($P \leq 0/05$). با توجه به تأیید این شاخص روی بهترین دوندگان رشته‌های سرعتی ایران، استفاده از این معیار در

تقدیر و تشکر

از زحمات جناب آقای مهندس شاهرخ شهنازی، ریاست محترم آکادمی ملی المپیک و پارالمپیک، جناب آقای بیژن شادمهر، مسئول کمیته آموزش فدراسیون دوومیدانی، و همکاری مسئولان و ورزشکاران باشگاه‌های لیگ دوومیدانی کشور که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، کمال تقدیر و سپاسگزاری را داریم.

منابع

۱. آقاعلی‌نژاد، حمید (۱۳۸۰). «استعدادیابی در ورزش»، مجموعه مقالات اولین کنگره بین‌المللی تربیت بدنی و علوم ورزشی دانش‌آموزان دختر، تهران، ۴۷-۴۸.
۲. بیاتی، مهدی؛ آقاعلی‌نژاد، حمید؛ دنیا‌مالی، احمد و همکاران (۱۳۹۰). «مقایسه بین ویژگی‌های پیکرسنجی و فیزیولوژیکی فینالیست‌ها و غیرفینالیست‌های بانوان تیم ملی دراگون‌بوت در مسابقات جهانی» دومین همایش ملی تخصصی فیزیولوژی ورزشی، بیرجند، ۲۲۷-۲۲۸.
۳. بیاتی، مهدی؛ فرزاد، بابک؛ افسری، مرتضی (۱۳۹۰). «موفقیت استعدادیابی انگلستان با اجرای آزمون‌های پیکرسنجی و آمادگی جسمانی ویژه»، اولین همایش ملی استعدادیابی ورزشی، تهران، ۱۶۳-۱۶۵.
۴. جعفری، اکرم؛ آقاعلی‌نژاد، حمید؛ قراخانلو، رضا و همکاران (۱۳۸۵). «توصیف و تعیین رابطه بین ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی با موفقیت تکواندوکاران»، المپیک، ۴، (پیاپی ۳۶): ۷-۱۶.
۵. فرامرزی، محمد؛ قراخانلو، رضا؛ سیروس، چوبینه (۱۳۸۹). «نیمرخ آمادگی جسمانی بازیکنان زبده فوتبال ایران»، المپیک، ۱، (پیاپی ۴۹): ۱۲۷-۱۴۰.
۶. مهدی‌زاده، رحیمه؛ عباسی، سمیه؛ حسینی، بی‌بی‌مریم (۱۳۹۰). «ارتباط بین نسبت طول انگشت دوم به چهارم (۲D:۴D) دست با برخی آزمون‌های آمادگی جسمانی در دختران زیر سن بلوغ»، اولین همایش ملی استعدادیابی ورزشی، ۱۴۲-۱۴۵.
۷. میرزایی، بهمن؛ منصور صادقی، منیژه (۱۳۸۶). «نیمرخ آمادگی جسمانی کشتی‌گیران شرکت‌کننده در اردوهای آماده‌سازی تیم ملی کشتی آزاد بزرگسالان»، المپیک، ۲، (پیاپی ۳۸): ۸۱-۸۹.

8. Agha-Alinejad, H.; Donyamali, A.; Bayati, M.; Mirakhori, Z.; Yousefi, V.; Farzad, B. (2010). "Anthropometric and Somatotype Characteristics of Elite Iranian Female Dragon Boat Paddlers". 11th International Sport Sciences Congress, Antalya, Turkey; 1009-1011.
9. Bayati, M.; Agha-Alinejad, H.; Donyamali, A.; Farzad, B.; Yousefi, V.; Isanejad, A. (2011). "Somatotype and size of elite Iranian male sweep rowers". 16th International Sport Sciences Congress, Liverpool, United Kingdom; 595-595.
10. Bayati, M.; Agha-Alinejad, H.; Farzad, B.; Yousefi, V. (2010). "Place of Kinanthropometry in Talent Identification Processes in Rowing". 11th International Sport Sciences Congress, Antalya, Turkey; 1012-1014.
11. Bennett, M.; Manning, J.T.; Cook, C.J.; Kilduff, L.P. (2010). "Digit ratio (2D:4D) and performance in elite rugby players". J Sports Sci. 28(13):1415-1421.
12. Bescos, R.; Esteve, M.; Porta, J.; Mateu, M.; Iruiria, A.; Voracek, M. (2009). "Prenatal programming of sporting success: associations of digit ratio (2D:4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers". J Sports Sci. 27(6):625-632.
13. Honekopp, J.; Schuster, M. (2010). "A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: substantial relationships but neither hand out-predicts the other". Personality and Individual Differences; 48:4-10.
14. Kilduff, L.P.; Cook, C.J.; Manning, J.T. (2011). "Digit ratio (2D:4D) and performance in male surfers". J

- Strength Cond Res. 25(11):3175-3180.
15. Longman, D.; Stock, J.T.; Wells, J.C. (2011). "Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females". *Am J Phys Anthropol.* 144(3):337-341.
 16. Lutchmaya, S.; Baron-Cohen, S.; Raggatt, P.; Knickmeyer, R.; Manning, J.T. (2004). "2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol". *Early Hum Dev.* 77(1-2):23-28.
 17. Manning, J.T.; Hill, M.R. (2009). "Digit ratio (2D:4D) and sprinting speed in boys". *Am J Hum Biol.* 21(2):210-213.
 18. Manning, J.T.; Morris, L.; Caswell, N. (2007). "Endurance running and digit ratio (2D:4D): implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health". *Am J Hum Biol.* 19(3):416-421.
 19. Manning, J.T.; Taylor, R.P. (2001). "Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans". *Evol Hum Behav.* 22(1):61-69.
 20. Moffit, D.M.; Swanik, C.B. (2011). "The association between athleticism, prenatal testosterone, and finger length". *J Strength Cond Res.* 25(4):1085-1088.
 21. Pokrywka, L.; Rachoń, D.; Suchecka-Rachoń, K.; Bitel, L. (2005). "The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes". *Am J Hum Biol.* 17(6):796-800.
 22. Voracek, M.; Reimer, B.; Dressler, S.G. (2010). "Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors". *Scand J Med Sci Sports.* 20(6):853-

تأثیر ده هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم مواد معدنی استخوان بیماران مبتلا به سرطان پروستات

نادر رهنما؛ دانشگاه اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، ایران *

حمید امامی؛ دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران

عفت بمبئی چی؛ دانشگاه اصفهان، ایران

شهپر طاهری؛ دانشگاه علوم پزشکی البرز، ایران

حمید صادقی پور؛ دانشگاه خلیج فارس، ایران

فواد محمودی؛ دانشگاه اصفهان، ایران

علی جعفری؛ وزارت آموزش و پرورش، ایران

چکیده:

سرطان پروستات از شایع‌ترین سرطان‌های بدخیم و دومین علت مرگ ناشی از انواع سرطان در مردان است. کاهش توده استخوانی و میزان دانسیته مواد معدنی استخوان از جمله عوارض درمانی این سرطان است که زندگی بیماران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ده هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم مواد معدنی استخوان در بیماران مبتلا به سرطان پروستات بود. ۲۴ بیمار مبتلا به سرطان غیرمتاستاتیک پروستات، به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. بیماران گروه تجربی به مدت ده هفته به انجام تمرینات مقاومتی پرداختند، اما بیماران گروه کنترل در هیچ برنامه منظم ورزشی مشارکت نکردند. قبل و بعد از اجرای تمرینات مقاومتی، تراکم استخوانی نقاط گردن ران، تروکانتر ران، زاویه واردز و کمر نمونه‌ها با استفاده از دستگاه DEXA سنجش شد. نتایج با استفاده از t وابسته و مستقل تجزیه و تحلیل شد. بین قبل و بعد از برنامه تمرین مقاومتی در تراکم استخوانی ($P > 0.05$) بیماران گروه تجربی و کنترل در هیچ یک از نقاط ارزیابی شده تفاوت معناداری مشاهده نشد. علاوه بر این، بین دو گروه نیز در هیچ یک از متغیرها تفاوت معناداری یافت نشد ($P > 0.05$). از یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ده هفته تمرینات مقاومتی تأثیری بر تراکم استخوان بیماران مبتلا به پروستات ندارد.

واژگان کلیدی: تمرینات مقاومتی، دانسیته استخوانی، سرطان پروستات.

مقدمه

سرطان پروستات از جمله سرطان‌های وابسته به سن به شمار می‌رود که در آن سلول‌های بدخیم از بافت غددی پروستات منشأ می‌گیرد و به طور نامنظم و فزاینده‌ای تکثیر می‌یابد و به افزایش حجم غده پروستات می‌انجامد (۱). سرطان پروستات یکی از شایع‌ترین سرطان‌های بدخیم در مردان و بعد از سرطان ریه دومین علت مرگ ناشی از انواع سرطان در مردان است. احتمال ابتلا به سرطان پروستات در مردان ۱ به ۶ است (۷). گزارش‌ها حاکی از آن است که در کشورهای توسعه‌یافته، ۱۹ درصد کل سرطان‌ها از این نوع است (۱۸)، به طوری که تنها در کشور انگلستان سالانه بیش از ۳۵۰۰۰ مورد ابتلا به سرطان پروستات گزارش می‌شود (۶).

برای درمان سرطان پروستات روش‌های درمانی مختلفی وجود دارد، از آن جمله جراحی، سرمدرمانی، پرتودرمانی، هورمون‌درمانی و شیمی‌درمانی. هر یک از درمان‌های مختلف برای سرطان پروستات، عوارض خاص خود را دارد (۱۴، ۱۳). کاهش کیفیت زندگی و ناتوانی در انجام کارهای روزانه، خستگی و خواب‌آلودگی، ضعف بدنی، آتروفی عضلانی، افزایش توده چربی، کاهش سطوح هموگلوبین و در نتیجه سستی در بدن و اختلال در عملکرد فعالیت بدنی را می‌توان از عوارض مهم و شایع درمان این بیماری نام برد (۸، ۱۰، ۲۱، ۲۲).

در کنار همه این عوارض که عملکرد بیماران را در سطح زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد، کاهش توده استخوانی و میزان دانسیته مواد معدنی استخوان شرایط بیماران را بدتر می‌کند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد درصد تراکم استخوانی بیماران

پایین‌تر از سطح پایه می‌شود (۱۷). استوک و همکارانش (۲۳) حدود ۶/۵ تا ۱۷/۳ درصد کاهش تراکم استخوانی را در نقاط مختلف بیماران مبتلا به سرطان پروستات تحت درمان گزارش کردند. گرین‌اسپان و همکارانش (۱۵) کاهش دانسیته استخوان در بیماران سرطان پروستات تحت درمان هورمون‌درمانی را ۱۰ برابر بیش از بیمارانی گزارش کردند که این شیوه درمانی را نگذرانده بودند. همچنین، افزایش خطر شکستگی را در این دسته از بیماران زیاد گزارش کردند.

علی‌رغم اینکه سرطان پروستات دومین عامل مرگ در مردان شناخته شده است، مطالعات نشان می‌دهند در سال‌های اخیر، تعداد افراد مبتلا به این سرطان که توانسته‌اند زنده بمانند در نتیجه پیشرفت در تشخیص، درمان و مراقبت افزایش یافته است (۲). به طور قطع، اقدامات بعد از درمان و در جهت کاهش عوارض درمانی یاد شده و با هدف بهبود سطح سلامتی و کیفیت زندگی بیماران بسیار ضروری است. فعالیت و تمرینات بدنی باعث سازگاری‌های بدنی و فیزیولوژیایی گسترده‌ای در افراد سالم و بیمار از جمله بیماران مبتلا به سرطان پروستات می‌شود (۹، ۱۰). تأثیر فعالیت بدنی بر تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان در افراد سالم کاملاً ثابت شده (۳، ۴، ۵) اما تأثیر آن در بیماران سرطان پروستات به خوبی نشان داده نشده است. در میان محدود تحقیقات در این زمینه، سیگال و همکارانش (۲۱) تفاوت معناداری را در تراکم استخوانی بیماران سرطان پروستات بعد از دوازده هفته تمرین مشاهده نکردند، اما گالوا و همکارانش (۱۲) افزایشی به میزان ۲ درصد در تراکم استخوانی استخوان ران بیماران را گزارش کردند. لذا،

و متخصص و با توجه به شرایط خاص بدنی و جسمانی به انجام تمرینات مقاومتی پرداختند. قبل و بعد از دوره تمرینی از تمامی نمونه‌ها تراکم مواد معدنی استخوانی با استفاده از دستگاه DEXA اندازه‌گیری شد. این دستگاه دقیق‌ترین و معتبرترین روش سنجش تراکم مواد معدنی استخوان و در مرکز سنجش پوکی استخوان بیمارستان سیدالشهدای اصفهان است.

برنامه تمرینی. برنامه اصلی شامل تمرینات مقاومتی به مدت ده هفته و هر هفته سه جلسه بود. شدت تمرینات بر اساس ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۱RM) تنظیم شد. آزمودنی‌ها نه حرکت را با دو ست و هشت تا دوازده تکرار انجام می‌دادند. برنامه از ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه شروع شد. هر وقت بیماران می‌توانستند هر حرکت را بیش از دوازده تکرار بزنند ۲/۵ کیلوگرم به وزنه‌ها اضافه می‌شد. حداکثر استراحت بین هر حرکت دو دقیقه بود. شایان ذکر است که برنامه تمرینی بر اساس اصول علمی حاکم بر تمرین طراحی شد.

حرکات با دستگاه DYNAFORCE (ساخت کره جنوبی) انجام شد. ترتیب انجام حرکات براساس یک حرکت بالاتنه یک حرکت پایین تنه بود. حرکات شامل جلو پا، بلند شدن رو پنجه (دوقلو)، پشت پا، پرس سینه، سرشانه، پرس بالای سر، پشت بازو، جلو بازو، و درازنشست اصلاح شده بود.

داده‌ها با استفاده از نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS با روش‌های آماری تی-تست وابسته و تی-تست مستقل آنالیز شد.

با عنایت به اینکه هیچ تحقیقی در ایران به ارزیابی اثر تمرینات قدرتی بر این دسته از بیماران نپرداخته است، لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ده هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان در بیماران مبتلا به سرطان پروستات بود.

روش‌شناسی

نمونه آماری. جامعه آماری این تحقیق را تمامی بیماران مبتلا به سرطان پروستات استان اصفهان تشکیل دادند. ۲۴ بیمار مراجعه‌کننده به بیمارستان سیدالشهدای اصفهان که از لحاظ شدت بیماری در مراحل ۱ و ۲ و ۳ قرار داشتند و جزو بیماران مبتلا به سرطان غیرمتاستاتیک پروستات به شمار می‌رفتند به صورت در دسترس انتخاب شدند. تمامی بیماران شرکت‌کننده در این تحقیق طی دوره مطالعاتی به‌طور یکسان از داروی آگونیست (LHRH) به‌صورت هر ۲۸ روز یکبار و با دوز ۳/۷۵ میلی‌گرم استفاده می‌کردند. نمونه‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (سن ۷۳±۱/۶ سال، قد ۱۷۲/۵±۲/۵ سانتی‌متر و وزن ۷۲±۵/۳ کیلوگرم) و کنترل (سن ۷۵/۴±۸/۶ سال، قد ۱۷۱/۱±۸/۳ سانتی‌متر و وزن ۷۵/۵±۶/۸ کیلوگرم) تقسیم شدند.

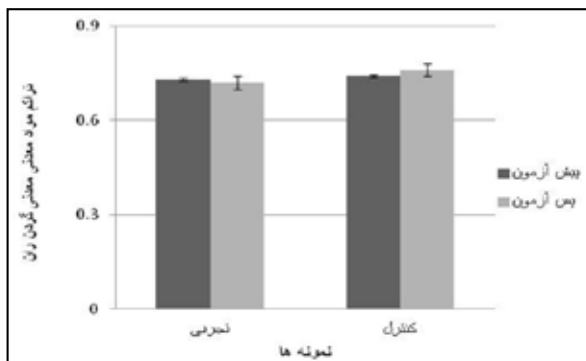
روش اجرای تحقیق. پس از آشنایی نمونه‌های تحقیق با هدف تحقیق و تکمیل فرم رضایت‌نامه، بیماران گروه کنترل به درمان عادی خود ادامه دادند و از انجام هرگونه برنامه تمرینی یا مداخله اجتناب کردند. اما بیماران گروه تجربی به مدت ده هفته و هفته‌ای سه جلسه با رعایت تمامی موارد و اصول علمی حاکم بر تمرین، زیر نظر مربیان مجرب

یافته‌ها

گردن ران

تمرینات مقاومتی، تغییرات معناداری در تراکم مواد معدنی استخوانی گردن ران بیماران گروه تجربی ($T=1/0$, $P>0/05$) و کنترل ($T=1/06$, $P>0/05$) مشاهده نشد. علاوه بر این، بین دو گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد ($T=0/75$, $P>0/05$).

اطلاعات مربوط به تراکم مواد معدنی گردن ران در شکل ۱ ارائه شده است. به دنبال ده هفته

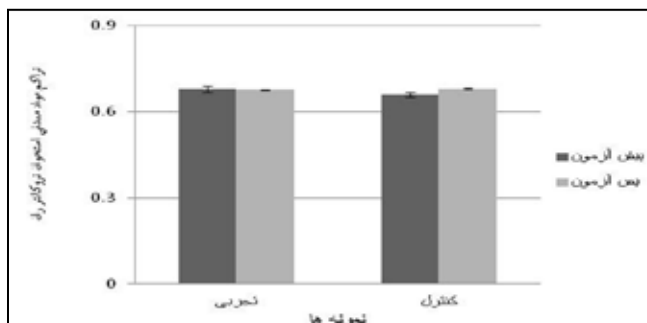


شکل ۱. تراکم مواد معدنی استخوان گردن ران (g/cm³)

تروکانتر ران

تجربی ($T=0/50$, $P>0/05$) و کنترل ($T=1/72$, $P>0/05$) مشاهده نشد. علاوه بر این، بین دو گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد ($T=0/87$, $P>0/05$).

اطلاعات مربوط به تراکم و محتوای مواد معدنی تروکانتر ران در شکل ۲ ارائه شده است. به دنبال ده هفته تمرینات مقاومتی، تغییرات معناداری در تراکم مواد معدنی استخوانی تروکانتر ران بیماران گروه

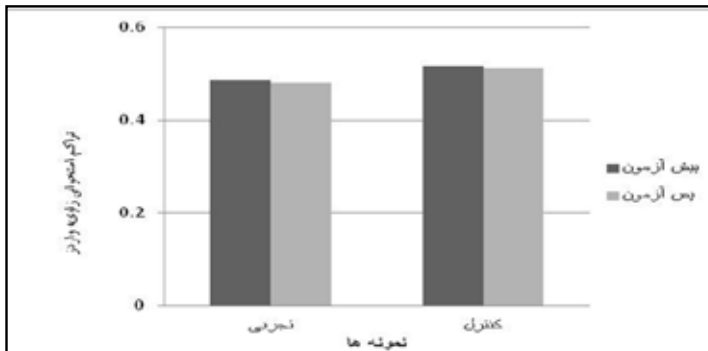


شکل ۲. تراکم مواد معدنی استخوان تروکانتر ران (g/cm³)

زاویهٔ واردز

معذنی استخوانی زاویهٔ واردز بیماران گروه تجربی ($T=0/50, P>0/05$) و کنترل ($T=0/90, P>0/05$) مشاهده نشد. علاوه بر این، بین دو گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد ($T=0/92, P>0/05$).

اطلاعات مربوط به تراکم مواد معذنی زاویهٔ واردز در شکل ۳ ارائه شده است. به‌دنبال ده هفته تمرینات مقاومتی تغییرات معناداری در تراکم مواد

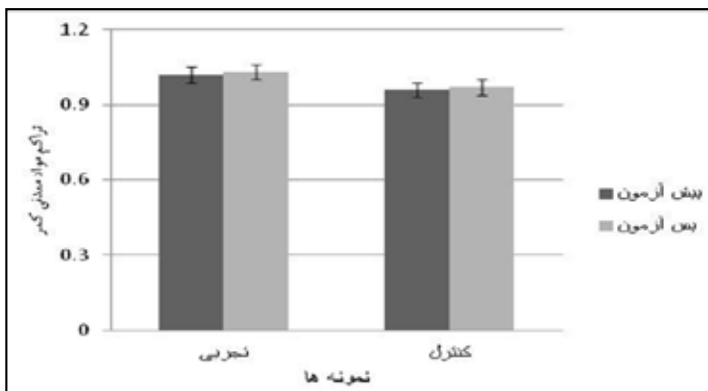


شکل ۳. تراکم مواد معذنی استخوان گردن ران (g/cm^3)

کمر

کمر بیماران گروه تجربی ($T=1/59, P>0/05$) و کنترل ($T=0/46, P>0/05$) مشاهده نشد. علاوه بر این، بین دو گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد ($T=0/50, P>0/05$).

اطلاعات مربوط به تراکم مواد معذنی کمر در شکل ۴ ارائه شده است. به‌دنبال ده هفته تمرینات مقاومتی تغییرات معناداری در تراکم مواد استخوانی



شکل ۴. تراکم مواد معذنی استخوان کمر (g/cm^3)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر ده هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم مواد معدنی استخوان در بیماران مبتلا به سرطان پروستات بود. در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ده هفته تمرینات مقاومتی در هیچ‌کدام از متغیرهای تراکم مواد معدنی استخوانی تأثیر معناداری نداشت. یافته‌های این تحقیق مؤید نتایج تحقیق سیگال و همکارانش (۲۱) است که تفاوت معناداری را در تراکم استخوانی بیماران سرطان پروستات بعد از دوازده هفته تمرین مشاهده نکردند. با این حال گالوا و همکارانش (۱۲) افزایشی به میزان ۲ درصد در تراکم استخوانی استخوان ران بیماران را گزارش کردند. آن‌ها در دوره‌ای بیست هفته‌ای و در قالب تمرینات بالاتنه و پایین‌تنه، تأثیر تمرینات مقاومتی را بر تراکم استخوانی ران بیماران مبتلا به سرطان پروستات ارزیابی و بهبودی مختصری به میزان ۲ درصد در تراکم استخوانی گزارش دادند. اختلاف در طول دوره اجرای برنامه تمرین مقاومتی و شدت برنامه مورد استفاده که در تحقیق یاد شده برنامه تمرینی با شدت بالایی انجام شده بود، از دلایل متفاوت بودن یافته‌هاست. محققان عنوان کردند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا در بیماران مبتلا به سرطان پروستات تحت هورمون‌درمانی به خوبی تحمل شده و عملکرد بدنی آن‌ها را به میزان زیادی افزایش می‌دهد. سیگال و همکاران (۲۱) نیز تأثیر افزایش قابل ملاحظه‌ای را در کیفیت زندگی و کاهش خستگی بیماران به دنبال اجرای دوازده هفته تمرینات مقاومتی با شدت بالا گزارش دادند. بنابراین، در تحقیقات بعدی شاید بتوان با بالا بردن

شدت تمرینات مقاومتی، بهبود قابل ملاحظه‌ای در تراکم و محتوای مواد معدنی استخوانی این بیماران مشاهده کرد.

به‌رحال نتایج تحقیقات نشان داده است به‌دنبال تمرین و فعالیت بدنی طولانی‌مدت، TRACP**ob**، شاخص جذب استخوان و عامل پیش‌بین شکستگی استخوان، افزایش می‌یابد (۱۶). اما از آنجاکه در بیماران مبتلا به سرطان، میزان کاهش تراکم استخوان اثر جانبی روش‌های درمانی، از جمله هورمون‌درمانی، به میزان ۴ برابر بیش از گروه کنترل است (۱۹)، به طور قطع دوره ورزشی طولانی‌تری جهت افزایش این شاخص و در نتیجه بهبود وضعیت تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان مورد نیاز است. گالوا و همکارانش (۱۱) نیز در تحقیق خود میزان بیست هفته تمرینات مقاومتی را که در تحقیق قبلی خود موجب افزایش ۲ درصدی تراکم استخوانی بیماران شده بود ناکافی گزارش دادند. این امر ضرورت اجرای تحقیق مشابه با دوره تمرینی طولانی‌تر را نمایان می‌کند، که البته طراحی تمرینات طولانی‌مدت شاید برای بیماران مشکلاتی از نظر ادامه تمرینات داشته باشد.

نتایج این تحقیق با یافته‌های سیگال و همکارانش (۲۱) همخوانی داشت. آن‌ها تأثیر دوازده هفته تمرینات مقاومتی را بر برخی متغیرهای بیماران مبتلا به سرطان پروستات بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد گروه تجربی تحت تمرینات مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معناداری دارای خستگی کمتر، کیفیت زندگی بهتر و آمادگی عضلانی بهتر در هر دو قسمت بالاتنه و پایین‌تنه بودند، اما در تراکم استخوانی و ترکیب

می‌شود، بیمار را در معرض خطر کاهش تراکم و محتوای استخوانی قرار می‌دهد. هرچه این مرحله طولانی‌تر شود، شرایط بدتر خواهد شد. بنابراین، شاید یکی از دلایل عدم تأثیر برنامه مقاومتی پژوهش حاضر بر بهبود تراکم استخوانی بیماران، عدم اجرای این برنامه در مراحل اولیه درمان باشد. اجرای برنامه‌های ورزشی تأثیرگذار بر تراکم استخوان در مراحل اولیه درمان و حتی قبل از ورود به مرحله هورمون‌درمانی عاملی مؤثر در درمان و پیشگیری از کاهش تراکم استخوانی بیماران است.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد ده هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم مواد معدنی استخوان بیماران مبتلا به پروستات تأثیری ندارد.

بدنی دو گروه تجربی و کنترل بعد از دوازده هفته تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد. کوتاه بودن دوره تمرین این تحقیق به‌مانند پژوهش حاضر احتمالاً از دلایل عدم تأثیر برنامه تمرینی انجام شده بر تراکم استخوانی نمونه‌ها و تشابه یافته‌های دو تحقیق است.

استوک و همکاران (۲۳) بر اساس این سؤال که آیا سرطان پروستات به تنهایی با کاهش تراکم استخوانی مرتبط است، توده استخوانی افراد سالم را با بیماران سرطان پروستات مقایسه کردند و هیچ تفاوت معناداری در تراکم مواد معدنی دو گروه مشاهده نکردند. بر اساس یافته‌های مشابه، محققان عنوان می‌کنند که مرحله اول سرطان پروستات به خودی خود ریسک‌فاکتور کاهش توده استخوانی نیست، بلکه مرحله درمان که منجر به هیپوگنادیسم

منابع

۱. شرفی، ع.ا؛ خوش‌گرد، ک؛ نیکوفر، ع. (۱۳۸۸). «اندازه‌گیری دوز جذبی متانه و رکتوم در پرتودرمانی سرطان پروستات با روش دوزیمتری ترمولومینسانس»، مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، سال شانزدهم، شماره ۶۴: ۱۳-۷.
۲. فلاح محمدی، م؛ جعفری، س؛ علیزاده، م؛ مختاری، م. (۱۳۸۷). «بررسی اثرات BCG تراپی داخل متانه‌ای بر سطح سرمی PSA» مجله پزشکی ارومیه، شماره دوم: ۱۵۷-۱۵۵.
۳. کلالی جونقانی، ن؛ رهنما، ن؛ فرامرز، م؛ بمبئی چی، ع؛ ریاحی، ز. (۱۳۹۱). «تأثیر تمرینات مقاومتی-پلايومتریك بر ماركرهاى بيوشيميائى تشكيل استخوان در بازيكنان فوتبال» المپيك، ۱، (پیاپی ۵۷): ۱۰۷-۱۱۷.
۴. موسوی، ف؛ خیام‌باشی، خ؛ رهنما، ن. (۱۳۸۹). «تأثیر ورزش فوتسال بر سطح و محتوای مواد معدنی استخوان زنان» المپیک، ۲، (پیاپی ۵۰): ۵۳-۶۰.
۵. نظریان ع.ب؛ خیام‌باشی، خ؛ رهنما، ن؛ سلامت، م. (۱۳۸۷). «مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیر برتر بازیکنان فوتبال با افراد غیرورزشکار» المپیک، ۲، (پیاپی ۴۲): ۱۱۹-۱۰۹.
6. Cancer Research UK. Prostate cancer statistics- Key Facts. (2009). [http://info.cancerresearchuk.org/cancerstats/types/prostate/].
7. Clay, C.; Perera, S.; Wagner, J.M.; Miller, M.E.; Nelson, J.B.; Greenspan S.L. (2007). "Physical function in men with prostate cancer on androgen deprivation therapy". *Physical Therapy*, 87 (10): 1325- 1333.
8. Conn, V.S.; Hafdahl, A.; Porock, D.C., et al. (2006). "A meta-analysis of exercise interventions among people treated for cancer". *Support Care Cancer*; 14:699-712.
9. Dimeo, F.; Stieglitz, R.D.; Novelli-Fischer, U., et al. (1997). "Correlation between physical performance and fatigue in cancer patients". *Ann Oncol*; 8:1251-5.
10. Drouin, J.S.; Beeler, J. (2008). "Exercise and urologic cancers". *Urologic Oncology*. 26(2):205-12.
11. Galvao, D.A.; Nosaka, K.; Taaffe, D.R.; Peake, J.; Spry, N.; Suzuki, K.; Yamaya, K.; McGuigan, M.R.; Kristjanson L.J.; Newton, R.U. (2008). "Endocrine and immune responses to resistance training in prostate cancer patients". *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 11: 160-165.
12. Galvao, D.A.; Nosaka, K.; Taaffe, D.R., et al. (2006). "Resistance training and reduction of treatment side effects in prostate cancer patients". *Med Sci Sports Exerc*; 38:2045-52.
13. Giesler, R.B.; Given, B.; Given, C.W., et al. (2005). "Improving the quality of life of patients with prostate carcinoma: a randomized trial testing the efficacy of a nurse-driven intervention". *Cancer*; 104:752-762.
14. Goldenberg, S.L.; Koupparis, A.; Robinson, M.E. (2011). "Differing levels of testosterone and the prostate: a physiological interplay". *Nat Rev Urol*.
15. Greenspan, S.L.; Coates, P.; Sereika, S.M.; Nelson, J.B.; Trump, D.L.; Resnick, N. M. (2005). "Bone loss after initiation of androgen deprivation therapy in patients with prostate cancer". *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 90: 6410Y6417.
16. Halleen, J.M.; Alatalo, S.L.; Janckila, A.J.; Woitge, H.W.; Seibel, M.J.; Vaananen, H.K. (2001). "Serum tartrate-

- resistant acid phosphatase 5b is a specific and sensitive marker of bone resorption". *Clin Chem*, 47: 597–600.
17. Maillefert, J.; Sibilia, J.; Michel, F.; Javier, R.; Tavernier, C. (1999). "Bone mineral density in men treated with synthetic gonadotropin-releasing hormone agonists for prostatic carcinoma". *J Urol*. 161:1219–1222.
 18. Parkin, D.M.; Bray, F.; Ferlay, J.; Pisani, P. (2005). "Global cancer statistics". *CA Cancer J Clin*, 55(2): 74- 108.
 19. Oefelein, M.G.; Ricchiuti, V.; Conrad, W.; Resnick, M.I. (2002). "Skeletal fractures negatively correlate with overall survival in men with prostate cancer". *J Urol*, 168:1005e1007.
 20. Salamone, L.; Cauley, J.; Black, D., et al. (1999). Effect of a lifestyle intervention on bone mineral density in premenopausal women: a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 70:97–103.
 21. Segal, R.J.; Reid, R.D.; Courneya, K.S.; Malone, S.C.; Parliament, M.B.; Scott, C.G.; Venner, P.M.; Quinney, H.A.; Jones, L.W.; Slovinc D'Angelo, M.E.; Wells G.A. (2003). "Resistance Exercise in Men Receiving Androgen Deprivation Therapy for Prostate Cancer". *Journal of Clinical Oncology*, 21: 1653- 1659.
 22. Smith, M.R.; Finkelstein, J.S.; McGovern, F.J.; Zietman, A.L.; Fallon, M.A.; Schoenfeld, D.A.; Kantoff, P.W. (2002). "Changes in body composition during androgen deprivation therapy for prostate cancer". *J Clin Endocrinol Metab*, 87: 599- 603.
 23. Stoch, S.A.; Parker, R.A.; Chen, L.; Bubley, G.; Ko, Y.; Vincelette, A.; Greenspan, A.L. (2001). "Bone Loss in Men with Prostate Cancer Treated with Gonadotropin-Releasing Hormone Agonists". *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86: 2787- 2791.

تأثیر وضعیت تمرینی بر عملکرد عضلانی و فیزیولوژیایی ناشی از مصرف حاد کافئین در زنان

حمید اراضی؛ دانشیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان، ایران*

محسن ابراهیمی؛ استادیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه سمنان، ایران

سپیده اصغرپور؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان، ایران

چکیده:

وضعیت تمرینی و سطح آمادگی ممکن است بر عملکرد پس از مصرف کافئین در زنان تأثیر بگذارد. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی وضعیت تمرینی بر عملکرد عضلانی و فیزیولوژیایی پس از مصرف حاد کافئین در زنان تمرین کرده و تمرین نکرده بود. دوازده زن تمرین کرده و دوازده زن تمرین نکرده داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها در دو جلسه مجزا به فاصله یک هفته از یکدیگر، به روش دوسوکور و تصادفی، کافئین (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و دارونما مصرف کردند. یک ساعت پس از مصرف، قدرت عضلانی از طریق آزمون یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه و پرس پا، استقامت عضلانی از طریق شمارش تعداد تکرارهای حرکت پرس سینه و پرس پا با وزنه ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه، و توان بی‌هوازی با آزمون RAST اندازه‌گیری شد. ترتیب جلسات به روش تقاطعی و تعادلی تنظیم شد. برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و برای بررسی هر گروه به طور مستقل از آزمون t همبسته استفاده شد. سطح معناداری در این تحقیق، $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. براساس نتایج به‌دست آمده، کافئین در گروه تمرین کرده موجب افزایش قدرت در حرکت پرس سینه ($P = 0.012$) و بهبود حداکثر توان ($P = 0.028$) و شاخص خستگی ($P = 0.016$) در آزمون دست شد؛ ولی، در گروه تمرین نکرده فقط استقامت در حرکت پرس پا ($P = 0.035$) را افزایش داد. آزمون آماری ANOVA با اندازه‌گیری مکرر نشان داد اثر کافئین بر قدرت عضلانی بالاتر به طور معناداری در دو گروه متفاوت بود ($P = 0.045$). بر اساس یافته‌های به‌دست آمده به نظر می‌رسد آثار کافئین در زنان تمرین کرده نسبت به زنان تمرین نکرده متفاوت است و احتمالاً ناشی از تفاوت در توده عضلانی آن‌هاست.

واژگان کلیدی: استقامت عضلانی، عملکرد بی‌هوازی، قدرت، کافئین.

مقدمه

اغلب بر فعالیت‌های استقامتی تمرکز کرده‌اند. پژوهش‌های انجام شده در خصوص آثار نیروافزایی کافئین هنگام فعالیت ورزشی نشان می‌دهد در جریان فعالیت هوازی، کافئین موجب افزایش اتکا به چربی در کاتابولیسم انرژی می‌شود (۱). آثار کافئین بر فعالیت ورزشی هوازی مانند اسکی (۱۱)، شنا (۱۲) و دویدن (۳۱) روشن شده است، به گونه‌ای که بر اساس نتایج مطالعات پیشین، مصرف کافئین استقامت ورزشی را طولانی‌تر و درک فشار را کم می‌کند (۲۶، ۱۰)، در حالی که آثار نیروافزایی کافئین بر فعالیت‌های شدید و کوتاه‌مدت، به طور دقیق مشخص نشده است (۳۵).

تحقیقات اندکی در زمینه کافئین و فعالیت‌های کوتاه‌مدت و قدرتی انجام شده است که عمدتاً یافته‌های آن‌ها نیز مبهم و نامشخص‌اند. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که مصرف کافئین باعث بهبود عملکرد کوتاه‌مدت و قدرتی می‌شود (۸، ۶)، ولی برخی دیگر تحقیقات گزارش کردند این ماده بر سرعت و قدرت اثری ندارد (۹، ۱۹). برای مثال بک و همکارانش (۸) گزارش کردند مصرف ۲۰۱ میلی‌گرم کافئین ۴۵ دقیقه قبل از آزمون بر اوج توان و میانگین توان حین آزمون بی‌هوازی و ینگیت در مردان تمرین‌کرده اثری نداشت. کلمپ و همکارانش (۱۳) گزارش کردند مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین در شناگران تمرین‌کرده و افراد تمرین‌کرده در شنای ۱۰۰ متر سرعت، باعث بهبود عملکرد شناگران شد، ولی بر عملکرد افراد تمرین‌کرده تأثیری نداشت.

از طرف دیگر، اکثر مطالعات در مورد اثر کافئین در فعالیت‌های قدرتی و کوتاه‌مدت روی مردان انجام

کافئین ماده‌ای است که به طور طبیعی در برخی مواد غذایی از قبیل چای، کاکائو، قهوه و شکلات وجود دارد (۷). کافئین در ورزشکاران رقابتی و تفریحی ماده‌ای نیروزا شناخته شده است و امروزه رایج‌ترین داروی مورد استفاده در جهان است (۲۹). این ماده پس از مصرف خوراکی در معده به سرعت جذب می‌شود. اوج غلظت پلاسمایی آن ۱۵ تا ۱۲۰ دقیقه پس از مصرف در جریان گردش سیستمی آشکار می‌شود. مصرف این ماده را کمیته ملی المپیک محدود کرده، به طوری که میزان کافئین ادرار ورزشکار نباید بیش از ۱۲ میکروگرم در هر میلی‌لیتر باشد (۵). کافئین بر بافت‌های مختلف نظیر سیستم عصبی، سوخت‌وسازی، هورمونی، عضلانی، قلبی-عروقی، ریوی و عملکرد کلیه در هنگام استراحت و فعالیت تأثیر می‌گذارد (۱۴). آثار سوخت‌وسازی، فیزیولوژیایی و هورمونی کافئین موجب کاهش نسبت تبادل تنفسی، خستگی محیطی و میزان درک فشار می‌شود (۲۶). بر اساس برخی مطالعات، کافئین باعث افزایش انرژی مصرفی، برون‌ده قلبی، تهویه ریوی و اکسایش چربی در طول فعالیت استقامتی در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده می‌شود (۳۰). همچنین، کافئین با تحریک افزایش ترشح کاتکولامین‌ها و افزایش رهاسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی باعث افزایش تولید نیرو هنگام انقباض عضلات اسکلتی می‌شود (۳۰، ۱۷). به دلیل افزایش استفاده از چربی به عنوان منبع انرژی، باعث صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن و تأخیر در زمان رسیدن به خستگی می‌شود (۲۶، ۳۰، ۱۷، ۲۳). تحقیقات مرتبط با آثار نیروزایی کافئین،

کافئین بهبود یابد. لذا، پژوهش حاضر قصد دارد به بررسی تأثیر وضعیت تمرینی بر عملکردهای قدرت، استقامت عضلانی و توان بی‌هوازی پس از مصرف حاد کافئین در زنان بپردازد.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها. ۱۲ زن سالم تمرین‌کرده (حداقل چهار سال سابقه شرکت در تیم ورزشی هندبال دانشگاهی) و ۱۲ زن تمرین‌نکرده (بدون فعالیت یا کمتر از یک جلسه فعالیت تفریحی در هفته) داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. افراد تمرین‌کرده تحقیق حاضر دانشجویان دختر عضو تیم هندبال دانشگاه گیلان بودند که با رضایت مربی تیم به صورت نمونه در دسترس و افراد تمرین‌نکرده تحقیق به طور تصادفی با توجه به فراخوانی برای شرکت در پژوهش، از بین دانشجویان دختر غیر تربیت‌بدنی دانشگاه گیلان انتخاب شدند. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. این افراد بر اساس پرسشنامه تندرستی که یک هفته قبل از آزمون تکمیل شد، غیرسیگاری و فاقد هر گونه بیماری اثرگذار بر نتایج تحقیق بودند. مصرف روزانه کافئین در اشکال مختلف مانند قهوه، چای، نوشیدنی‌ها و مواد دارویی حاوی کافئین که در پرسشنامه مشخص شد، کمتر از 300 mg/kg در روز بود. تمام مراحل کار، سختی‌ها و خطرهای احتمالی برای آزمودنی‌ها تشریح شد. سپس، آزمودنی‌ها برگه رضایتنامه را تکمیل کردند (۱۴).

روش کار. یک هفته قبل از آزمون، آزمودنی‌ها با روش انجام آزمون‌ها آشنا شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از آزمون از انجام فعالیت

شده است (۸، ۶، ۹، ۱۹). تحقیقات بسیار اندکی هم در زمینه آثار کافئین بر عملکرد بی‌هوازی زنان انجام شده است (۱۷، ۱۶). از مجموع چند پژوهش انجام شده پیرامون آثار حاد کافئین در سال‌های اخیر می‌توان به مطالعه گلدستین و همکارانش (۱۶) اشاره کرد که به بررسی اثر کافئین بر عملکرد مقاومتی زنان تمرین‌کرده مقاومتی پرداختند. این پژوهش روی زنان ۱۸-۴۵ ساله انجام شد که به مدت ۶ ماه تمرین مقاومتی داشتند. قدرت و استقامت عضلانی بالاتنه در این تحقیق اندازه‌گیری شد و نشان داد قدرت بالاتنه زنان تمرین‌کرده با مصرف 6 mg/kg کافئین در یک جلسه افزایش می‌یابد. بر این اساس، یکی از سؤال‌های پژوهش حاضر این است که آیا مصرف کافئین قبل از فعالیت ورزشی باعث بهبود عملکرد عضلانی و کوتاه‌مدت در زنان می‌شود؟ همچنین، با بررسی‌های ما تاکنون تحقیقی یافت نشد که به مقایسه اثر کافئین بر زنان تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده پرداخته باشد. اینکه آثار کافئین تحت تأثیر سطح تمرینی قرار دارد یا نه در هاله ابهام باقی مانده است. با توجه به مطالب گفته شده، مجدداً این سؤال مطرح می‌شود که آیا وضعیت تمرینی بر پاسخ بدن به عملکرد عضلانی و فیزیولوژیایی پس از مصرف کافئین تأثیر می‌گذارد؟

در صورت اثبات کارایی مصرف کافئین بر عملکرد فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت و تکراری با تحت تأثیر قراردادن سیستم اعصاب مرکزی مانند افزایش هوشیاری مغز، افزایش تمرکز، کاهش خستگی، کاهش زمان واکنش یا دیگر سازوکارها (۲۴)، این امکان وجود دارد که عملکرد زنان در فعالیت‌های بی‌هوازی کوتاه‌مدت با مصرف مکمل

تکرار بیشینه (۱RM) حرکت پرس سینه و پرس پا با فاصله استراحت ۲ دقیقه انجام شد. بعد از ۵ دقیقه استراحت، تست استقامت عضلانی را انجام دادند، شامل تکرار تا سر حد واماندگی با شدت ۶۰ درصد ۱RM حرکت پرس سینه و پرس پا با استراحت ۲ دقیقه‌ای (فاصله زمانی بین هر تکرار ۲ ثانیه بود که با کرونومتر مشخص شد). بعد از ۱۵ دقیقه استراحت، تست بی‌هوازی RAST انجام شد (۲۶، ۳۲). آزمون RAST شامل شش تکرار دوی سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه در بین هر تکرار انجام می‌شود. حداکثر توان حداقل توان و میانگین توان بر اساس دستورالعمل آزمون محاسبه شد (۲۹). آزمون‌ها در دو نوبت با فاصله یک هفته از یکدیگر در شرایط یکسان تکرار شد. هر دو مرحله آزمون در زمان صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. جهت ایجاد انگیزه در طول آزمون، آزمون‌ها با کلام تشویق شدند.

شدید و خوردن غذای حاوی کافئین خودداری کنند. در روز آزمون، آزمون‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی به روش دوسوکور و تصادفی، کافئین (خریداری شده از شرکت مرک (Merck) آلمان، کپسول ژلاتینی حاوی ۶mg/kg) و دارونما (کپسول ژلاتینی خالی) را همراه با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مصرف کردند (۷، ۱۶، ۱۷، ۲۲)؛ به این صورت که نیمی از آزمون‌ها در آزمون اول کافئین و نیمی دیگر دارونما مصرف کردند و آزمون‌هایی که در آزمون اول کافئین خوردند در آزمون دوم دارونما دریافت کردند و برعکس. از آنجا که ۴۵ الی ۶۰ دقیقه طول می‌کشد تا غلظت کافئین در خون به حداکثر مقدار خود برسد، کپسول مورد نظر ۶۰ دقیقه قبل از آزمون به آزمون‌ها داده شد و از آنها خواسته شد طی این مدت در وضعیت نشسته روی صندلی قرارگیرند (۸، ۹، ۳۲). آزمون‌ها به مدت ۱۵ دقیقه فعالیت‌های گرم کردن را انجام دادند. سپس، آزمون قدرت، یک

جدول ۱. ویژگی‌های آزمون‌ها

ویژگی	تمرین کرده	تمرین نکرده
سن (سال)	۲/۱۰۹±۲۲/۰۸	۱/۱۳۸±۲۱/۲۵
قد (سانتی‌متر)	۵/۰۳۵±۱۶۶/۴۲	۴/۶۳۴±۱۶۲/۲۵
وزن (کیلوگرم)	۵/۶۷۵±۵۹/۲۵	۵/۸۵۴±۵۸/۰۸
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۱/۱۳۴±۲۱/۱۷	۱/۲۷۹±۲۱/۸۸
درصد چربی	۵/۴۵۷±۱۶/۳۸	* ۷/۰۸۹±۲۰/۵۴

مقادیر به شکل میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است. BMI: شاخص توده بدن

انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد. از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی

روش آماری به منظور توصیف داده‌ها، محاسبه میانگین و

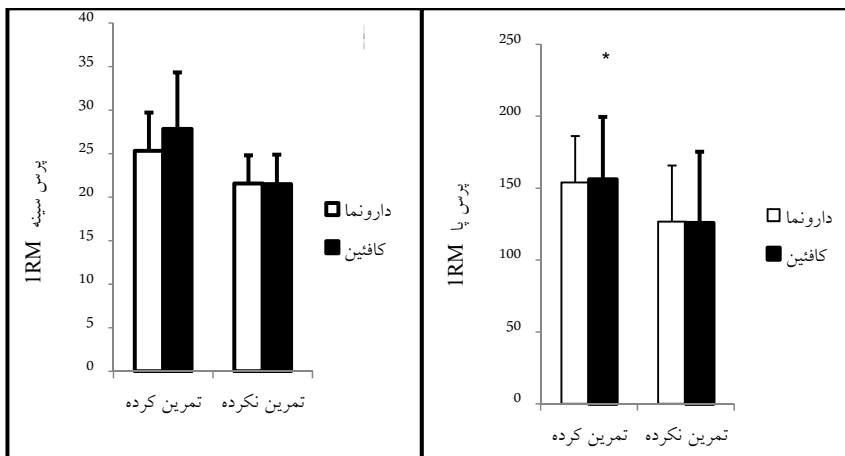
کافئین به طور معناداری افزایش یافت ($P=0/012$). اما قدرت عضلانی پایین‌تنه هیچ تغییر معناداری در دو گروه نداشت ($P<0/05$). همچنین، در آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر، اثر تعاملی معناداری در اثر کافئین بر قدرت بالاتنه در دو گروه مشاهده شد ($P=0/045$). این بدین معناست که اثر کافئین بر قدرت عضلانی بالاتنه به طور معناداری در دو گروه متفاوت بود.

در شکل ۲، میانگین استقامت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در حرکت پرس سینه و پرس پا در دو گروه تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده و مصرف کافئین و دارونما درونما ارائه شده است. آزمون تی همبسته نشان داد کافئین اثر معناداری فقط بر استقامت عضلانی پایین‌تنه زنان تمرین‌نکرده ایجاد کرد ($P=0/035$). هیچ اثر تعاملی در استقامت عضلانی دو گروه مشاهده نشد.

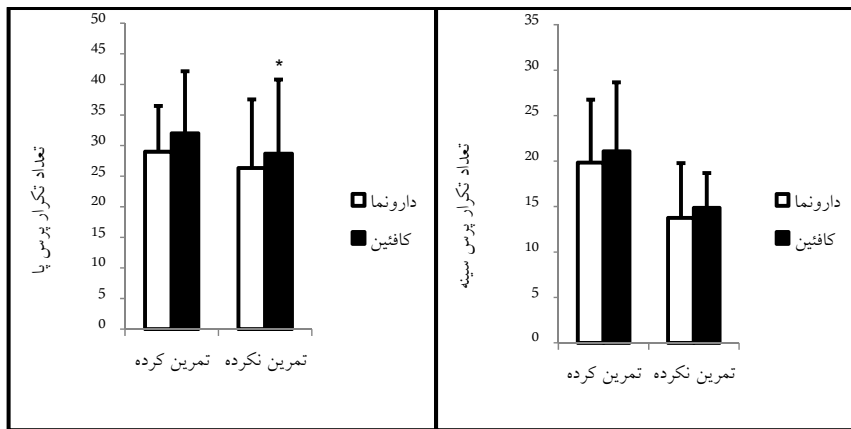
طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر تعاملی (کافئین \times سطح تمرین) و برای بررسی اثر کافئین در هر گروه از آزمون تی همبسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت و حداقل سطح معناداری $P<0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

توزیع داده‌ها در همه متغیرهای تحقیق در دو گروه طبیعی بود. در شکل ۱، میانگین قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در حرکت پرس سینه و پرس پا در دو گروه تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده پس از مصرف کافئین و دارونما ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون تی همبسته، مشخص شد که قدرت عضلانی بالاتنه فقط در گروه تمرین‌کرده با مصرف



شکل ۱. اثر کافئین بر قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در آزمودنی‌های تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده (میانگین \pm انحراف استاندارد). * معنادار در مقایسه با دارونما در سطح $P<0/05$.



شکل ۲. اثر کافئین بر استقامت عضلانی بالاتنه و پایین تنه در آزمودنی‌های تمرین کرده و تمرین نکرده (میانگین \pm انحراف استاندارد)

شد کافئین به طور معناداری موجب افزایش حداکثر توان فقط در گروه تمرین کرده شده است ($P=0/028$). همچنین، هیچ اثر تعاملی در دو گروه مشاهده نشد.

در جدول ۲، میانگین حداکثر توان، حداقل توان و میانگین توان در دو گروه تمرین کرده و تمرین نکرده پس از مصرف کافئین و دارونما ارائه شده است. مشخص

جدول ۲. حداکثر توان، حداقل توان و میانگین توان (میانگین \pm انحراف استاندارد)

تمرین نکرده	تمرین کرده	
۶۶/۸۴ \pm ۱۶۵/۳۳	*۱۲۴/۳۹ \pm ۳۶۴/۸۳	کافئین
۵۱/۲۲ \pm ۱۵۷/۴۲	۸۵/۶۳ \pm ۳۱۸/۵۸	دارونما
۳۹/۱۰ \pm ۹۱/۱۷	۶۹/۳۹ \pm ۱۹۴/۹۲	کافئین
۲۸/۱۹ \pm ۹۷/۵۸	۶۵/۰۳ \pm ۲۰۲/۱۷	دارونما
۵۲/۰۰ \pm ۱۲۶/۷۵	۸۵/۰۰ \pm ۲۶۵/۳۳	کافئین
۳۶/۶۳ \pm ۱۲۶/۶۷	۶۴/۲۹ \pm ۲۵۲/۰۸	دارونما
۱/۵۲ \pm ۰/۸۸	*۴/۱۴ \pm ۲/۰۰	کافئین
۱/۲۲ \pm ۰/۷۶	۲/۹۱ \pm ۱/۳۶	دارونما

*معنادار در مقایسه با دارونما در سطح $P < 0/05$

بحث و بررسی

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر وضعیت تمرینی بر عملکرد عضلانی و فیزیولوژیایی پس از مصرف حاد کافئین در زنان تمرین کرده و تمرین نکرده است. در این مطالعه مشاهده شد که مصرف کافئین به افزایش معنادار قدرت بالاتنه در افراد تمرین کرده نسبت به افراد تمرین نکرده می‌انجامد. این یافته با نتایج به دست آمده از مطالعه گلدستین و همکارانش (۱۶)، و بک و همکارانش (۸) همخوانی دارد. در این مطالعات ذکر شده مصرف کافئین قدرت بالاتنه را به طور معناداری نسبت به قبل از تمرین افزایش می‌دهد.

بدن طی فعالیت روزانه ترکیبی به نام آدنوزین تولید می‌کند. زمانی که این ترکیبات شیمیایی زیاد شوند به گیرنده‌های خاص خود متصل می‌شود. در نتیجه این اتصال، پیام‌هایی به مغز ارسال می‌شود که متعاقب آن به فرد احساس خستگی دست می‌دهد (۲۱). کافئین به دلیل شباهت بسیار زیاد با آدنوزین روی گیرنده‌ها قرار می‌گیرد و از ارسال پیام جلوگیری می‌کند. مصرف کافئین باعث کاهش آستانه تحریک نرون‌ها می‌شود، در نتیجه فرد به محرک‌های خارجی سریع‌تر واکنش نشان می‌دهد. علاوه بر این، واحدهای حرکتی بیشتری در انقباضات عضلانی از طریق مهار گیرنده‌های آدنوزین فراخوانده می‌شوند. از این رو، انقباض عضلانی با قدرت بیشتری انجام می‌شود (۱۰). در مورد سازوکار اثرگذاری کافئین طی فعالیت‌های کوتاه‌مدت و قدرتی، محققان بیان کردند کافئین با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث تحریک و ترشح سروتونین در قشر مغز و افزایش فعالیت در سیستم

سمپاتیک می‌شود که از مهار گیرنده‌های آدنوزین توسط عمل کافئین حاصل می‌شود. کافئین با مهار گیرنده‌های آدنوزین به افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و سوخت‌وساز کمک می‌کند. همچنین، این ماده به راحتی از سد خونی-مغزی عبور می‌کند و به سرعت بر سیستم اعصاب مرکزی اثر می‌گذارد و از این طریق باعث افزایش تولید نیرو هنگام انقباض عضلات حین فعالیت مقاومتی می‌شود (۲۳، ۱۰). این یافته با نتایج بک و همکارانش (۹)، و هندریکس و همکارانش (۱۹) روی مردان تمرین نکرده در آزمون‌های قدرتی و کوتاه‌مدت (پرس سینه و دویدن با ۸۰ درصد VO_{2peak})، همچنین با نتایج آستورینو و همکارانش (۷)، و ویلیامز و همکارانش (۳۱)، که روی مردان تمرین کرده در آزمون‌های قدرت و استقامت عضلانی و توان بی‌هوازی انجام شد، ناهم‌سوست. به نظر می‌رسد علت عدم تأثیر کافئین بر قدرت بالاتنه در افراد تمرین نکرده پژوهش بک و همکارانش (۹)، و هندریکس و همکارانش (۱۹)، سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها باشد. همچنین، در مطالعه آستورینو و همکارانش (۷) با اینکه آزمودنی‌های پژوهش افراد تمرین کرده بودند، کافئین اثری بر عملکردشان ایجاد نکرد. علت عدم تأثیر کافئین بر عملکرد قدرتی، مقدار کافئین مصرفی و مقدار توده بدنی آزمودنی‌ها بیان شده است. توده بدنی بیشتر، بافت عضلانی بیشتری را به همراه دارد. از سوی دیگر، بافت عضلانی هم یکی از بافت‌هایی است که کافئین بر آن تأثیر می‌گذارد. بر این اساس، کافئین با مهار گیرنده‌های آدنوزین، انقباض عضلانی را افزایش می‌دهد و بدین طریق، باعث تولید نیروی

در مطالعه آستورینو و همکارانش (۷)، و ویلیامز و همکارانش (۳۲)، دوز پایین کافئین مصرف شده باشد. عاملی که در مطالعه گلدستین و همکارانش (۱۶) باعث شد کافئین بر عملکرد استقامت عضلانی مؤثر نباشد، احتمالاً توده عضلانی کمتر آنهاست. به نظر می‌رسد علت مؤثر نبودن کافئین در پژوهش حاضر نیز با توده عضلانی آزمودنی‌ها ارتباط داشته باشد. شاید یک دلیل افزایش قدرت بالاتنه شباهت حرکت شوت در هندبال به حرکت پرس سینه از لحاظ عضلات درگیر باشد، در حالی که دویدن در پاها فعالیت قدرتی محسوب نمی‌شود.

اما این یافته با نتایج به دست آمده از مطالعه هافمن و همکارانش (۲۰)، وونگ و همکارانش (۳۴)، و دانسن و همکارانش (۱۵) ناهمسو است. در تحقیق هافمن و همکارانش (۲۰) آزمودنی‌ها کافئین را در ترکیب با چهار مکمل دیگر صرف کردند. بهبود عملکرد حاصل از تمرین مقاومتی در این مطالعه، پاسخ‌های هورمونی به پروتکل تمرین بیان شده است، زیرا پاسخ هورمون‌های آنابولیکی همچون تستوسترون، هورمون رشد و انسولین بعد از مصرف مکمل باعث ریکاوری بهتر عضلات اسکلتی پس از جلسات تمرین مقاومتی می‌شود و نقش حیاتی در بازسازی ماهیچه‌ها پس از انجام فعالیت ورزشی دارد. در این تحقیق، پس از انجام پنج ست فعالیت، افزایش تعداد تکرارها گزارش شد. در حالی که پژوهش حاضر استقامت عضلانی را در یک ست اندازه‌گیری می‌کرد. وونگ و همکارانش (۳۴) بافت عضلانی بیشتر در مردان تمرین کرده را علت افزایش استقامت عضلانی در حرکت پرس سینه گزارش کردند.

بیشتر می‌شود (۱۷، ۳۰). در تحقیقی هم که ویلیامز و همکارانش (۳۲) روی افراد تمرین کرده انجام دادند دوز پایین کافئین مصرفی علت عدم تأثیرگذاری بیان شده است. پس، با توجه به این یافته‌ها به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر، درگیری عضلات بالاتنه آزمودنی‌های تمرین کرده در رشته ورزشی مورد نظر (هندبال) علت افزایش قدرت عضلانی بالاتنه پس از مصرف کافئین باشد.

علت عدم تأثیرگذاری کافئین بر قدرت بالاتنه افراد تمرین‌نکرده پژوهش حاضر، مقدار بافت عضلانی کمتر آنهاست، زیرا همان‌طور که در تحقیقات گفته شده افزایش سطح مقطع عضله یا حجم عضله باعث افزایش نیروی انقباض می‌شود (۲). بافت عضلانی یکی از بافت‌هایی است که کافئین بر آن تأثیر می‌گذارد. کافئین با افزایش انتقال کلسیم به داخل شبکه سارکوپلاسمی و مهار گیرنده‌های آدنوزین، انقباض عضلانی را افزایش می‌دهد و باعث تولید نیروی بیشتر می‌شود (۳۰، ۱۷). تولید این نیرو در افراد تمرین‌کرده به علت توده عضلانی بیشتر، بالاتر است.

در این بررسی مشاهده شد که مصرف کافئین اثر معناداری بر قدرت پایین‌تنه و استقامت عضلانی در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده ایجاد نکرد. این یافته با نتایج بک و همکارانش (۸)، هندریکس و همکارانش (۱۹)، آستورینو و همکارانش (۷)، ویلیامز و همکارانش (۳۲)، و گلدستین و همکارانش (۱۶) همخوانی دارد. به نظر می‌رسد علت عدم تأثیر کافئین بر قدرت پایین‌تنه و استقامت عضلانی در مطالعه بک و همکارانش (۸)، و هندریکس و همکارانش (۱۹)، بی‌تمرینی بودن آزمودنی‌ها و

معناداری در حداکثر توان طی آزمون بی‌هوای RAST در افراد تمرین‌کرده نسبت به افراد تمرین‌نکرده می‌انجامد. این یافته با تحقیق اشنایکر و همکارانش (۲۷)، آنسلمه و همکارانش (۶)، بل و همکارانش (۱۰)، وولف و همکارانش (۳۵)، کلمپ و همکارانش (۱۳)، و رنجبر و همکارانش (۳) همخوانی دارد. در تمامی مطالعات ذکر شده مصرف کافئین توانست عملکرد کوتاه‌مدت را به طور معناداری نسبت به قبل از تمرین افزایش دهد. کافئین روی سیستم عصبی مرکزی اثر تحریک‌کننده دارد، زیرا مدت زمان اندک این گونه فعالیت‌ها، کوچک‌تر و محدودتر از آن است که بتواند تأثیر معناداری بر مقدار گلیکوژن عضله بگذارد. بنابراین، ممکن است کافئین با نفوذ بر فرایندهای تعیین‌کننده تحریک سیستم عصبی حرکتی، عملکرد را افزایش دهد. سازوکارهای پیشنهاد شده برای توضیح آثار کافئین در بهبود حداکثر توان از طریق تحریک سیستم اعصاب مرکزی، تجمع AMP حلقوی از طریق مهار فسفو دی‌استراز و مسدود کردن گیرنده‌های رقابتی آدنوزینی است (۲۸، ۳۳). این احتمال نیز وجود دارد که کافئین بر پردازش تحریکاتی تأثیر بگذارد که از محیط به سیستم عصبی مرکزی وارد می‌شوند، مانند کاهش آگاهی احساسات مربوط به خستگی عضله (۴). حداقل قسمتی از این آثار موضعی را می‌توان با افزایش غلظت کلسیم در سلول‌های عضلانی یا کاهش از دست دادن پتاسیم از سلول‌ها، هنگام فرایند انقباضات مکرر توجیه کرد (۲۶). توجیه احتمالی دیگر برای بهبود عملکرد ممکن است افزایش فعالیت Na-K ATPase در بافت عضلانی باشد. نشان داده شده پاراگانتین

استقامت عضلانی پایین‌تنه در گروه تمرین‌نکرده نسبت به گروه تمرین‌کرده معنادار بود. اما، هیچ اثر تعاملی در استقامت عضلانی دو گروه مشاهده نشد. این یافته با نتایج هافمن و همکارانش (۲۰)، و دانسن و همکارانش (۱۵) همخوانی دارد. در تحقیق دانسن و همکارانش روی مردان تمرین‌کرده، آزمودنی‌ها بعد از مصرف کافئین به طور معناداری تعداد تکرار بیشتری با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. اثر کافئین در بهبود عملکرد این افراد به طور دقیق مشخص نشد. علت بهبود استقامت عضلانی پایین‌تنه در این تحقیق نیز به طور دقیق مشخص نشده است. این یافته با نتایج بک و همکارانش (۸)، هندریکس و همکارانش (۱۹)، آستورینو و همکارانش (۷)، ویلیامز و همکارانش (۳۲)، و گلدستین و همکارانش (۱۶) ناهم‌سوست. به نظر می‌رسد علت عدم اثرگذاری کافئین در مطالعه بک و همکارانش (۸)، و هندریکس و همکارانش (۱۹) تمرین‌نکرده بودن آزمودنی‌ها و در مطالعه آستورینو و همکارانش (۷)، و ویلیامز و همکارانش (۳۲) دوز پایین کافئین مصرف شده باشد. عاملی که در مطالعه گلدستین و همکارانش (۱۶) باعث شد کافئین بر عملکرد استقامت عضلانی مؤثر نباشد، احتمالاً توده عضلانی کمتر آن‌هاست.

به‌طور کلی، نقش کافئین در افزایش عملکرد تمرینات مقاومتی به طور دقیق مشخص نشده است. برخی مطالعات افزایش رهایش کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی را پیشنهاد کرده‌اند (۳)، در حالی که برخی دیگر افزایش ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین را بیان کرده‌اند (۱۴، ۳۴). در این بررسی مشاهده شد که کافئین به بهبود

به‌طور خلاصه، در این بررسی کافئین قدرت عضلانی بالاتنه را به طور معناداری در گروه تمرین‌کرده افزایش داد. اما بر قدرت عضلانی پایین‌تنه و استقامت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه تغییر معناداری ایجاد نکرد. همچنین، موجب افزایش حداکثر توان در آزمودنی‌های تمرین‌کرده شد. اما تغییر معناداری در حداقل و میانگین توان در دو گروه تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده ایجاد نکرد. به نظر می‌رسد تفاوت در توده عضلانی و درصد چربی بدن موجب تغییر آثار کافئین در افراد تمرین‌کرده نسبت به افراد تمرین‌نکرده می‌شود. بر این اساس می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مصرف کافئین بر افزایش حاد قدرت عضلانی بالاتنه و حداکثر توان زنان تمرین‌کرده در مقایسه با زنان تمرین‌نکرده تأثیر بیشتری دارد. لذا، زنان ورزشکاری که دست کم سه جلسه در هفته فعالیت منظم و مصرف عادی کافئین (چای، قهوه و جزآن) در برنامه روزانه خود داشته باشند، با مصرف 1kg/mg کافئین یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی، ممکن است بتوانند عملکرد قدرتی و توانی بالاتنه خود را بهبود بخشند و میزان خستگی را به تعویق بیندازند.

(یکی از متابولیت‌های کافئین) فعالیت Na-K ATPase را افزایش می‌دهد (۱۸).

در تحقیق حاضر بیان شد که کافئین بر عملکرد توانی افراد تمرین‌نکرده اثر نداشت. در مطالعه وولف و همکارانش (۳۶)، و جردن و همکارانش (۲۲) گزارش شد که کافئین بر عملکرد کوتاه‌مدت و توانی اثر نداشت. عدم اثرگذاری در این مطالعات به دوز کافئین مصرف شده، زمان کافئین مصرفی، عادت به مصرف روزانه کافئین، سطوح تمرینی آزمودنی‌ها و جنسیت آزمودنی‌ها بستگی دارد. به نظر می‌رسد، در مطالعه حاضر سطح تمرینی آزمودنی‌ها باعث این تفاوت در نتایج شد.

مقدار کافئین مصرف‌شده آزمودنی عامل روش‌شناختی مؤثر بر نتایج تحقیق است. برای مثال، در تحقیق کلمپ و همکارانش (۱۳) هر آزمودنی 250mg کافئین استفاده کرد. در نتیجه مقدار کافئین مصرفی به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن یکسان نبوده است. اما، در تحقیق حاضر همانند تحقیق گلدستین و همکارانش (۱۶) 1kg/mg کافئین یا دارونما استفاده شد. به این ترتیب، تمام آزمودنی‌ها مقادیر یکسانی کافئین یا دارونما دریافت کردند. بنابراین، اعتبار بیرونی تحقیق افزایش یافت.

منابع

۱. ابراهیمی، محسن؛ رحمانی‌نیا، فرهاد؛ دمیرچی، ارسلان؛ میرزایی، بهمن (۱۳۸۷). «اثر کافئین بر پاسخ‌های متابولیکی و قلبی- عروقی به فعالیت زیربیشینه در مردان چاق و لاغر»، المپیک، (پیاپی ۴۴)، ۲۸-۱۷.
۲. دمیرچی، ارسلان؛ محبی، حمید؛ حسینی، سیدعلی (۱۳۸۶). «اثر تمرینات قدرتی ایزوتونیک بر پارامترهای الکترونوروگرافی و حداکثر انقباض ارادی در ورزشکاران» المپیک، (پیاپی ۳۹)، ۳۴-۲۳.
۳. رنجبر، روح‌الله؛ کردی، محمد رضا؛ گائینی، عباسعلی (۱۳۸۸). «تأثیر مصرف کافئین بر توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و سطوح لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار»، علوم زیستی ورزشی، ۱: ۱۳۶-۱۲۳.
۴. فرد، برونس؛ سرستار، کارگیل (۱۳۸۵). مبانی تغذیه ورزشی، ترجمه حمید محبی، محمد فرامرزی، تهران، انتشارات سمت: ۱۲۶-۱۲۷.
۵. ناظم، فرزاد؛ صمدیان، بابک (۱۳۸۸). «تأثیر مصرف کافئین بر توان بی‌هوازی، آنزیم LDH و یون کلسیم پلاسمای فوتبالیست‌های جوان هنگام فعالیت بیشینه و متناوب ارگومتری»، المپیک، (پیاپی ۴۸)، ۱۳۴-۱۲۳.
6. Anselme, F.; Collomp, K.; Mercier, B.; Ahmadi, S.; Prefaut, C. (1992). "Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration". *Eur J Appl. Physiol Occup. Physiol*; pp. 65.
7. Astorino, T.A.; Rohmann, R.L.; Firth, K.; Kelly, S. (2008). "Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength". *Applphysiol*; 102: 127-132.
8. Beck, T.W., et al, (2006). "The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities". *J Stre Cond Res*; 20: 506-510.
9. Beck, T.W.; Housh, T.J.; Malek, M.H.; Mielke, M.; Hendrix, R. (2008). "The acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press strength and time to running exhaustion". *J Stre Cond Res*; 22: 1654-1658.
10. Bell, D.G.; Jacobs, I.; Ellerington, K. (2001). "Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance". *Med Sci Sports Exerc*; 33: 1399-1403.
11. Berglund, B.; Hemmingson, P. (1982). "Effects of caffeine ingestion on exercise performance at low and high altitudes in cross – country skiers". *Int J Sports Med*; 3: 234-236.
12. Bruce, C.R.; Anderson, M.E. (2000). "Enhancement of 2000m rowing performance after caffeine ingestion". *Med. Sci. Sports Exerc*; 32: 1958-1963.
13. Collomp, K.S.; Ahmadi, J.C.; Chatard, M.; Audran; Prefaut, C. (1992). "Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers". *Eur J Appl. Physiol Occup. Physiol.*, 64: 377-380.
14. Damirchi, A.; Rahmani-Nia, F.; Mirzaie, B.; Hasan-Nia, S.; Ebrahimi, M. (2009). Effect of caffeine on metabolic and cardiovascular responses to sub maximal exercise in lean and obese men. *Biomedical Human Kinetics*, 1: 31-35.
15. Duncan, M.J., et al. (2011). "Placebo effects of caffeine on anaerobic performance in moderately trained adults". *Sports Sciences*, 4: 99-106.
16. Goldstein, E.; Jacobs, P.; Whitehurst, M.; Penhollow, T.; Antonio, J. (2010). "Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women". *IntSociety of Sports Nutr*, 7: 1-18.
17. Green, M.T., et al. (2007). "Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during

- resistance training". *J Sport Physiol*, 2: 250-259.
18. Hawke, T.J.; Willmets, R.G.; Lindinger, M.I. (1999). "K⁺ transport in resting rat hind limb skeletal muscle in response to para xanthine, a caffeine metabolite". *Can J Physiol Pharmacol*, 77: 835-843.
 19. Hendrix, R., et al. (2010). "Acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry". *J Stre Cond Res*; 24: 859-865.
 20. Hoffman, J.R.; Ratamess, N.A.; Ross, R.; Shanklin, M.; Kang, J.; Faigenabum, A.D. (2008). "Effect of a pre-exercise energy supplement on the acute hormonal response to resistance exercise". *J Str Cond Res*; 22: 874-882.
 21. Jensen, M.B., et al. (2011). "Caffeine supplementation had no effect on endurance capacity in elderly subjects who had abstained from caffeine-containing nutrition for 8 hours". *Caffeine Res*; 1: 109-116.
 22. Jordan, S.; et al. (2012). "Effects of caffeine supplementation on repeated sprint running performance". *J sports Med & Physiol fitness*, 85(1): 154-159. ProQuast.
 23. Kalmar, J.M., et al. (1999). "Effects of caffeine on neuromuscular function". *Appl. Physiol*; 87: 801-808.
 24. Lorino, A.; Lloyd, L.; Crixell, S.; Walker, J. (2006). "The effects of caffeine on athletic agility". *Journal of strength and conditioning research*, Nov. Health and Medical Complete: 851.
 25. McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. (2005). *Sports & exercise nutrition*. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; (Series Editor).
 26. O'Connor, P.J.; Motl, R.W.; Broglio, S.P.; Ely, M.R. (2004). "Dose-dependent effect of caffeine on reducing leg muscle pain during cycling exercise is unrelated to systolic blood pressure". *Pain*, 109: 291-298.
 27. Schneiker, K.T.; Bishop, D.; Dawson, B.; Hackett, L.P. (2006). "Effects of caffeine on prolonged intermittent – sprint ability in team- sport athletes". *Med Sci Sports Exerc*, 38: 578-585.
 28. Sutherland, E.W.; Butcher, R.W. (1968). "Some aspects of the biological role of adenosine 3-5 monophosphate (cyclic AMP)". *Circulation*, 37: 279-306.
 29. Terry, E.; Graham, Lawrence L. (1996). "Caffeine and exercise Performance". *Sports sci Exchange*, 12: 118-124.
 30. VanSoeren, M.H.; Sathasivam, P.; Spriet, L.L.; Graham, T.E. (1993). "Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and nonusers". *J. Appl. Physiol*, 75: 805-812.
 31. Wiles, J.D.; Bird, S.R.; Hopkins, J.; Riley, M. (1992). "Effect of caffeine ate coffee on running speed, respiratory factors, blood lactate and perceived exertion during 1500m treadmill running". *Br J Sports Med*; 2: 116-120.
 32. Williams, A.D., et al. (2008). "The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance-trained athletes". *Strength and conditioning research*, 22: 464-470.
 33. Williams, M., et al. (1987). "Purine receptors in mammalian tissues: pharmacology and functional significance". *Annual review of pharmacology and toxicology*, 27: 315-345.
 34. Wong, K.; Martin, B.J.; Rohman, R.L.; Astorino, T.A. (2008). "Effect of caffeine ingestion on resistance training performance" {abstract}, Presented at: Southwest ACSM Meeting: an Diego, CA, November 12.
 35. Woolf, K.M.; Bidwell, W.; Carlson, A. (2008). "The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise". *Int. J. Sport Nutr Exerc Metab*; 18: 412-429.
 36. Woolf, K.; Bidwell, W.; Carlson, A. (2009). "Effect of Caffeine as an ergogenic aid during exercise performance in caffeine naïve collegiate football players". *Journal of Strength and Conditioning Research*, Aug. 23, 5.

تأثیر مکمل‌سازی تورین بر شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز

محمد فرامرزی؛ دانشیار دانشگاه شهرکرد*

مصطفی رحیمی؛ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه بقیه الله

اکبر اعظمیان جزئی؛ دانشیار دانشگاه شهرکرد

جمشید احمدیان جونفانی؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه شهرکرد

چکیده:

تورین به دلیل ویژگی‌های محافظتی سلول و حفظ عملکرد سلول در مقابل نوسان محیط خارج، به نظر می‌رسد مکمل مؤثری در کاهش آسیب عضلانی به دنبال فعالیت مقاومتی باشد. بنابراین، هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف مکمل تورین بر شاخص‌های آسیب عضلانی مردان بدنساز بود. بدین منظور ۱۲ مرد بدنساز (با میانگین سنی $19/4 \pm 1/07$ سال، وزن $67/4 \pm 12/7$ کیلوگرم، قد $177/3 \pm 6/6$ سانتی‌متر، شاخص توده بدنی (BMI) $21/3 \pm 2/2$ و سابقه تمرینی $13/8 \pm 8/7$ ماه) به صورت داوطلب به عنوان نمونه انتخاب و بر اساس طرح متقاطع به دو گروه مکمل ($n=12$) و دارونما ($n=12$) تقسیم شدند. یک هفته قبل از شروع پیش‌آزمون یک گروه مکمل تورین (۶ گرم در هر روز) و گروه دوم پلاسیبو مصرف کردند و پس از این مدت در مرحله اول آزمون شرکت کردند. سپس، آزمودنی‌ها یک دوره wash out دو هفته‌ای را سپری کردند. سپس، به مدت یک هفته آزمودنی‌هایی که در مرحله اول مکمل تورین مصرف می‌کردند، پلاسیبو مصرف کردند و برعکس. پروتکل تمرین شامل انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی کل بدن با تأکید بر بخش برون‌گرای حرکات بود. اندازه‌گیری نمونه‌های خونی در فواصل قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی به عمل آمد. علاوه بر نمونه‌های خونی، شاخص DOMS نیز در فواصل قبل، بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ارزیابی شد. نتایج نشان داد پروتکل تمرین مقاومتی منجر به افزایش کراتینیناز (CK)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، میوگلوبین (Mb) و میزان درک کوفتگی عضلانی (DOMS) می‌شود. با این حال، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد مصرف مکمل تورین به مدت ۷ روز منجر به تغییر معنادار مقادیر سرمی CK، LDH، Mb، میزان کورتیزول، همچنین DOMS ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز نمی‌شود. با وجود اینکه تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنادار نبود، اما مقایسه الگوی تغییرات Mb، CK و DOMS نشان‌دهنده وضعیت نسبی بهتر گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونماست. لذا، برای روشن‌تر شدن تأثیر مکمل‌سازی تورین بر شاخص‌های آسیب سلولی ناشی از فعالیت ورزشی به دریافت طولانی‌مدت‌تر مکمل تورین و استفاده از الگوهای تمرینی متفاوت نیاز است.

واژگان کلیدی: تورین، آسیب عضلانی، تمرین مقاومتی برون‌گرا، بدنسازان.

مقدمه

و حفظ عملکرد سلول در مقابل نوسان محیط خارج^۳ را داراست و این ویژگی‌ها به خاصیت‌های آنتی‌اکسیدانی، سمیت‌زدایی، تنظیم اسمولاریته و اعمال تثبیت‌کنندگی غشا و نیز تنظیم جریان کلسیم درون‌سلولی تورین نسبت داده شده است (۲۲). تعداد بسیاری از مطالعات اعمال محافظت‌کنندگی تورین در مقابل آسیب ایسکمی، هایپوکسی و رپرفیوژن در بافت‌های مختلف را گزارش کرده‌اند. در حقیقت تورین اثر محافظتی در مقابل اکسایش اعمال می‌کند که با استرس سلولی تحمیل می‌شود. این ماده پاک‌کننده^۴ رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها و بافت‌های مختلف عمل می‌کند (۲۲). عمل تنظیم اسمزی تورین از طریق تأثیر بر کانال‌های یونی و یون‌های مختلف و عمل آنتی‌اکسیدانی آن از طریق واکنش مستقیم با رادیکال‌های آزاد یا فرآورده‌های استرس اکسایشی نظیر مالون دی‌آلدید، یا به طور غیرمستقیم از طریق اثر بر ترکیبات غیرآنزیمی مانند ویتامین‌های C، E یا آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی صورت می‌گیرد (۲۲،۲۳).

در دهه‌های گذشته، پژوهش‌های زیادی به بررسی نقش مکمل‌های غذایی در کاهش علائم و نشانه‌های آسیب و کوفتگی عضلانی پرداخته‌اند. در زمینه اثربخشی مکمل تورین، مطالعات معدودی اثر مکمل تورین را بر شاخص‌های استرس اکسایشی و آسیب عضلانی بررسی و نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. داوسون و همکارانش (۱۲) نشان دادند مصرف تورین به مدت یک ماه در رت‌ها

امروزه، تمرینات مقاومتی بخشی از برنامه تمرین بسیاری از افراد و وسیله‌ای برای بهبود قدرت و اندازه عضله و عملکرد ورزشی و آمادگی جسمانی است که توجه زیادی را به خود جلب کرده است (۱۵). با وجود این، تمرینات مقاومتی شدید، به‌ویژه تمرینات برون‌گرا، به‌طور بالقوه موجب آسیب عضلانی می‌شوند (۸، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۰، ۲۶). آسیب عضلانی ناشی از تمرینات مقاومتی پیامدهایی مانند کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)^۱، افزایش آزاد شدن آنزیم‌های درون‌عضلانی (آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، میوگلوبین و جزآن) به درون پلاسما و مهم‌تر از همه افت عملکرد عضلانی را موجب می‌شود (۹، ۱۶، ۲۳، ۲۴). آسیب ساختارهایی که در تولید و انتقال نیرو دخالت دارند یکی از سازوکارهای اصلی مسئول افت عملکرد است (۲۵). همچنین، در اثر ایجاد آسیب عضلانی، مقادیر آنزیم‌های فوق به میزان زیادی افزایش می‌یابند و به منظور اینکه ورزشکار در دوره بازیافت بتواند به حالت استراحت بازگردد و برای فعالیت بعدی آماده شود، میزان این آنزیم‌ها باید خیلی سریع به وضعیت طبیعی بازگردد (۴، ۵). تورین (۲- آمینواتان سولفنیک اسید)^۲ یکی از فراوان‌ترین اسیدآمین‌های آزاد پستانداران است و هم در بدن از طریق سیستمین یا میتونین ساخته می‌شود و هم از طریق مکمل یا غذا دریافت می‌شود (۲۰، ۲۲). تورین ویژگی‌های محافظت‌کنندگی سلول

1. Delayed Onset Muscle Soreness
2. Aminoethanosulfonic Acid
3. Enantiostasis
4. Scavenger

در مقایسه با حالت استراحت بدون مصرف مکمل افزایش نشان داد. به علاوه، غلظت مالون دی آلدئید سرم پس از انجام فعالیت در مقایسه با مقدار استراحتی، به‌طور معناداری افزایش یافت.

ماناب و همکاران (۱۹) نشان دادند که مصرف مکمل تورین طی فعالیت استقامتی باعث کاهش فعالیت لاکتات و تری متیل هیستیدین ادراری می‌شود که شاخص کاتابولیسم عضلانی است. آن‌ها با مطالعه سایر شاخص‌ها دریافتند مصرف مکمل تورین در کاهش خستگی و آسیب عضلانی مؤثر است و این موضوع احتمالاً به دلیل ویژگی آنتی‌اکسیدانی و بهبود عملکرد عضله قلب است.

در مقابل، داوسون و همکارانش (۱۲) نشان دادند غلظت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بافتی در عضلات بازکننده طویل انگشتان، نعلی و سه‌سر بازویی تحت تأثیر مصرف مکمل تورین نیست. زنانگ و همکارانش (۲۷) گزارش کردند که در مردان جوان سالم (۲۰-۱۸ سال) فعالیت روی دوچرخه کارسنج پس از دریافت مکمل تورین به مدت دو هفته (۶ گرم در روز) اثری بر مقدار TBARS پس از فعالیت ندارد. یافته‌های این مطالعه نشان داد اگرچه تورین در پیشگیری از آسیب DNA نقش دارد و از طرفی موجب کاهش پاسخ TBARS استراحتی می‌شود، ولی بر افزایش TBARS بعد از فعالیت اثر معناداری ندارد.

علاوه بر این، نقش‌های دیگری از جمله بهبود عملکرد ورزشی و بیماری‌های قلبی-عروقی را به تورین نسبت داده‌اند. ایشی‌کارا و همکارانش (۱۷) پس از دو هفته مکمل‌سازی تورین، نشان دادند غلظت اسید آمینه‌های ترئونین، سرین و گلیسین

باعث بهبود عملکرد ورزشی و فعالیت با شدت بالاتر می‌شود. همچنین، تورین اعمال محافظتی بر کم‌کردن آسیب حاصل از فعالیت ورزشی داشت و عضلات رت‌ها ممکن است درجه بیشتری از اکسایش را تحمل کند.

سیلوا و همکارانش (۲۲) تأثیر مکمل تورین (۳۰۰ kg/mg) به مدت ۱۵ روز) بر بیومارکرهای استرس اکسایشی پس از تمرینات برون‌گرا در موش‌ها را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مصرف مکمل تورین باعث کاهش تولید رادیکال سوپراکسید، کراتین کیناز، پراکسایش لیپیدی، پروتئین کربونیل و افزایش محتوی تیول در عضلات اسکلتی موش‌ها می‌شود، اما تأثیری بر فعالیت آنزیم اکسیدانی (سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز) ملاحظه نشد. این مطالعه نشان داد مکمل تورین از طریق کاهش استرس اکسایشی با کاهش تولید رادیکال‌های سوپراکسید بر انقباض عضلات اسکلتی تأثیر دارد. احتمالاً این تأثیر مرتبط با ظرفیت تورین برای محافظت سلولی از طریق خاصیت تثبیت‌کنندگی غشاست، که باعث کاهش مقدار نشت CK به دنبال آسیب ناشی از انقباض می‌شود.

دبیدی روشن و همکارانش (۲) به بررسی نقش آنتی‌اکسیدانی تورین (روزانه ۵۰۰ kg/mg) به صورت محلول ۰.۵٪ به مدت ۱ ماه) بر پراکسایش لیپیدی موش‌های ویستار پس از یک وهله فعالیت استقامتی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد اگرچه غلظت تورین پلاسما پس از فعالیت تغییر معناداری نداشت، اما غلظت تورین پلاسمایی در حالت استراحت و بعد از فعالیت به‌طور معناداری

داد مصرف مکمل تورین به مدت دو هفته باعث کاهش سطح استراحتی تروپونین I قلبی و کراتین فسفوکیناز قلبی و افزایش زمان رسیدن به واماندگی و بهبود ظرفیت ورزشی بیماران می‌شود.

به هر حال، تورین محافظت سلولی را از طریق تثبیت‌کنندگی غشا و کاهش استرس اکسایشی میانجیگری می‌کند. تورین باعث حفظ یکپارچگی غشا می‌شود، از آسیب سلولی جلوگیری می‌کند، نقش محافظت از سلول را دارد و در عضلات اسکلتی هم به میزان فراوان یافت می‌شود. لذا، به نظر می‌رسد افزایش محتوی این اسید آمینه بتواند از آسیب عضلانی به دنبال فعالیت مقاومتی بکاهد و راهکار تغذیه مناسبی برای ورزشکاران باشد. بنابراین، هدف این پژوهش مطالعه مصرف مکمل تورین بر شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز است.

روش‌شناسی

روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و دوسوکور و به صورت Cross over بود. اندازه‌گیری‌های قد، وزن، تعیین یک تکرار بیشینه (1RM) و آشنایی با آزمون دو هفته قبل از جلسه آزمون صورت گرفت و در برگه اطلاعات مخصوص هر فرد ثبت شد. جامعه آماری این مطالعه مردان بدنساز بودند. دوازده نفر با سابقه تمرینی حداقل یک سال به عنوان نمونه انتخاب و به دو گروه تقسیم شدند و یک هفته قبل از شروع پیش‌آزمون یک گروه مکمل تورین و گروه دوم پلاسیبو مصرف کردند. سپس، در مرحله اول آزمون شرکت کردند. آزمودنی‌ها

کاهش می‌یابد. این سه اسید آمینه پیش‌سازهای پروتئین برای گلوگونوژنز کبدی‌اند. در ادامه، یک هفته دیگر مکمل‌سازی با تورین را انجام دادند که همراه با کاهش بیشتر این سه اسید آمینه و افزایش معنادار زمان رسیدن به واماندگی در دویدن بود. محققان در این مطالعه چنین نتیجه‌گیری کردند که کاهش این اسید آمینه‌ها در عضلات اسکلتی به دنبال مکمل‌سازی با تورین ممکن است یکی از سازوکارهایی باشد که موجب افزایش عملکرد ورزشی از طریق تورین است.

بالشو و همکارانش (۶) نیز نشان دادند مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم مکمل تورین دو ساعت قبل از دویدن ۳ کیلومتر باعث بهبود معنادار عملکرد می‌شود اما تأثیری بر ضربان قلب، برداشت اکسیژن، غلظت لاکتات خون و درک فشار تمرین ورزشکاران ندارد. در مقابل، مطالعه دیگر گزارش کرده است که مصرف ۳/۳۲ گرم تورین در دو نوبت در یک روز باعث افزایش ۱۳ برابری غلظت تورین پلاسما شده است، در حالی که در گروه دیگر، مصرف ۵ گرم در روز مکمل تورین به مدت هفت روز در آزمودنی‌های ۲۲ ساله بر میزان تورین عضلانی یا اکسایش کربوهیدرات و چربی پس از حالت استراحت و فعالیت ورزشی تأثیری ندارد (۱۴).

در زمینه نقش تورین در بیماری‌های قلبی-عروقی، در مطالعه دبیدی روشن و همکارانش (۳) اثر دو هفته مکمل‌گیری تورین بر پاسخ برخی بیومارکرهای آسیب قلبی به پروتکل تشخیصی بروس و زمان رسیدن به واماندگی در بیماران با نارسایی قلبی بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان

وزنه‌های آزاد و دستگاه‌های بدنسازی انجام گرفت. حرکات شامل هشت حرکت به ترتیب پرس پا، جلوپا، پشت‌ران، پرس سینه، پرس سرشانه، سیم‌کش پشت گردن، پرس دوسر بازو و پرس پشت بازو با تأکید بر بخش برون‌گرای حرکات بود که در سه ست ۱۰-۸ تکراری با ۷۵-۸۰٪ یک تکرار بیشینه (۱RM) و یک دقیقه استراحت بین ست‌ها و دو دقیقه استراحت بین حرکات انجام شد (۲۱).

به منظور اندازه‌گیری مقادیر سرمی CK و LDH، Mb، و کورتیزول، در سه مرحله از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد که هر بار به میزان ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی گرفته شد. این شاخص‌های تخریب عضلانی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی مخصوص هر آنزیم اندازه‌گیری شد. شاخص ذهنی DOMS با استفاده از شاخص visual analog scale (VAS) ارزیابی شد.

اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ بررسی شد. ابتدا، با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. سپس، با استفاده از آزمون لون همگن بودن گروه‌ها در جلسه پیش‌آزمون تحقیق انجام شد. آزمون آماری تحلیل واریانس مکرر با عامل درون و بین‌گروهی جهت بررسی تفاوت بین زمان‌های مختلف نمونه‌گیری استفاده شد و از آزمون موخلی برای بررسی همگنی کوواریانس‌ها و آزمون تعقیبی بانفرونی به منظور مشخص نمودن تفاوت بین مراحل مختلف

یک دوره wash out دو هفته‌ای را سپری کردند. سپس، به مدت یک هفته که مکمل تورین مصرف می‌کردند، پلاسیبو مصرف کردند و برعکس (طرح متقاطع). در انتها نیز پروتکل تمرینی اجرا شد و مراحل خون‌گیری نهایی همانند مرحله پیش‌آزمون نیز انجام شد. پروتکل مکمل‌سازی بدن صورت بود که یک هفته قبل از انجام آزمون آزمودنی‌های گروه مکمل، روزانه ۶ گرم مکمل تورین به صورت سه کیسول ۵۰۰ میلی‌گرمی قبل از سه وعده غذایی دریافت کردند و گروه دارونما نیز به جای تورین کیسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی حاوی نشاسته مصرف کردند. دو هفته بعد گروهی که مکمل تورین مصرف می‌کردند، پلاسیبو مصرف کردند و گروه پلاسیبو مکمل تورین دریافت نمودند.

آزمودنی‌ها صبح روز آزمون (ساعت ۸) به صورت ناشتا در باشگاه بدنسازی حاضر شدند و نمونه‌های خونی از سیاهرگ بازویی (مرحله اول) گرفته شد. سپس، صبحانه استاندارد شامل نان گندم با ۲۰ گرم کره، مربا و چای کم‌رنگ خوردند و به مدت یک ساعت استراحت کردند. قبل از شروع پروتکل آزمون، پرسشنامه DOMS تکمیل شد. پس از آن همه آزمودنی‌ها برنامه گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه را اجرا کردند و به اجرای پروتکل تمرین پرداختند. پس از اتمام اجرای پروتکل، آزمودنی‌ها برنامه سرد کردن به مدت ۵ دقیقه را انجام دادند و مجدداً پرسشنامه DOMS را تکمیل کردند. اندازه‌گیری نمونه‌های خونی و پرسشنامه DOMS مجدداً در فاصله ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی (مرحله دوم و سوم) به عمل آمد. پروتکل مقاومتی به شرح زیر با استفاده از

یافته‌ها نمونه‌گیری استفاده به عمل آمد. ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ انجام گرفت. ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که سطح معناداری برای انجام محاسبات $P=0/05$ در نظر گرفته شد. میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده در مراحل مختلف پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیایی آزمودنی‌ها

متغیر	سن (years)	وزن (kg)	قد (cm)	BMI Kg/m ²
میانگین و انحراف معیار	۱۹/۴ ± ۱/۰۷	۶۷/۴ ± ۱۲/۷	۱۷۷/۳ ± ۶/۶	۲۱/۳ ± ۳/۱

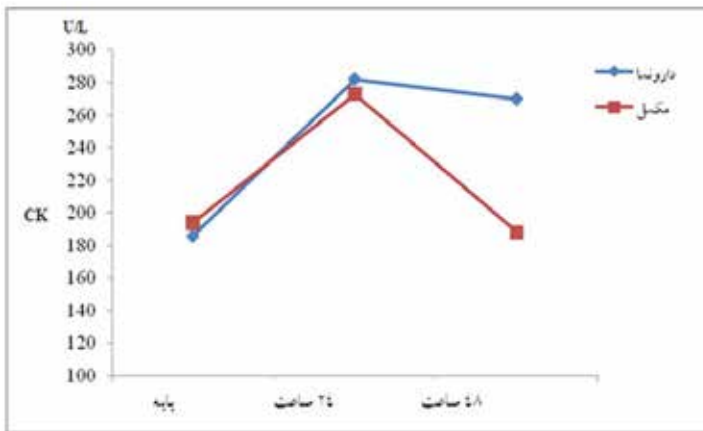
جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های آسیب عضلانی در گروه‌ها در زمان‌های مختلف

	پایه	پس آزمون	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
DOMS	دارونما	۰/۳۶ ± ۰/۲۹	۳/۱۲ ± ۱/۲	۲/۱۴ ± ۰/۹۴
	مکمل	۰/۳۱ ± ۰/۳۲	۲/۱۱ ± ۰/۸۵	۲/۱۶ ± ۰/۷۲
CK (U/L)	پایه	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	
	دارونما	۱۸۵ ± ۵۴	۲۸۲ ± ۱۶۲	۲۷۰ ± ۱۵۴
LDH (U/L)	مکمل	۱۹۴ ± ۴۹	۲۷۳ ± ۶۴	۱۸۸ ± ۴۲
	دارونما	۳۴۱ ± ۴۳	۳۸۸ ± ۳۶	۳۵۹ ± ۳۷
Mb (µg/ml)	پایه	۳۰۴ ± ۲۵	۳۵۰ ± ۸۳	۳۵۵ ± ۱۰۹
	دارونما	۳۲ ± ۴	۵۰ ± ۱۴	۳۷ ± ۱۱
C (nmol/l)	مکمل	۳۳ ± ۵	۴۲ ± ۹	۳۹ ± ۱۱
	دارونما	۱۲۷ ± ۴۵	۱۲۸ ± ۲۶	۱۳۱ ± ۲۷
	مکمل	۱۲۶ ± ۲۹	۱۱۹ ± ۳۲	۱۰۸ ± ۲۶

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شده است.

یافت و تفاوت معناداری نسبت به پیش آزمون نداشت. با وجود این، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر نشان داد اثر گروهی و تعامل زمان با گروه معنادار نبود ($P=0/079$ ؛ $P=0/491$) و تفاوت معناداری بین گروه مکمل و دارونما در میزان تغییرات CK وجود نداشت. اطلاعات مربوط به تغییر CK در شکل ۱ ارائه شده است.

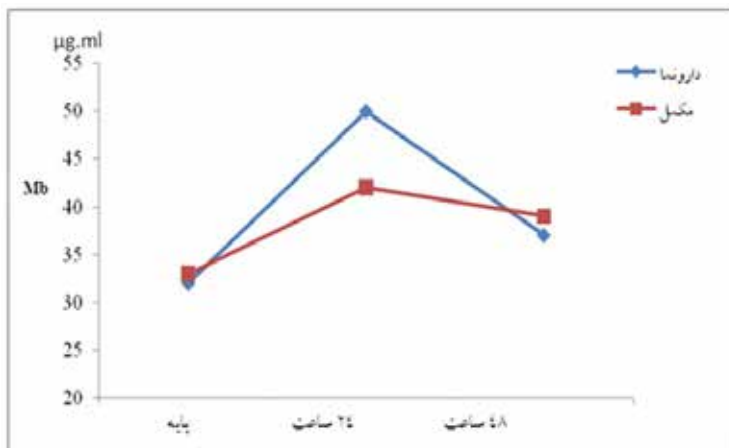
نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر بیانگر تفاوت معنادار بین میزان CK در مراحل مختلف نمونه گیری بود ($P=0/001$). با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی و مقایسه زوج ها مشخص شد میزان غلظت CK ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی نسبت به قبل از فعالیت، افزایش معنادار و در ۴۸ ساعت کاهش



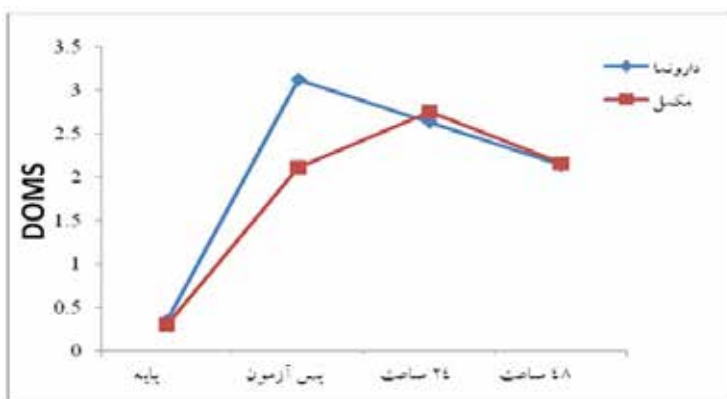
شکل ۱. میانگین شاخص CK در گروه های دارونما و مکمل

فعالیت ورزشی مقاومتی در مردان بدنساز نداشته است. با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی مشخص شد میزان غلظت Mb در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی نسبت به قبل از فعالیت، افزایش معنادار یافت. اما نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر نشان داد اثر گروهی و تعامل زمان با گروه معنادار نبود ($P=0/152$ ؛ $P=0/616$) و تفاوت معناداری بین گروه مکمل و دارونما در میزان تغییرات Mb وجود نداشت. اطلاعات مربوط به تغییرات Mb در شکل ۲ ارائه شده است.

نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر، بیانگر تفاوت معنادار بین میزان LDH در مراحل مختلف نمونه گیری بود ($P=0/024$). آزمون بانفرونی نشان داد که میزان غلظت LDH در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی نسبت به قبل از فعالیت، افزایش معنادار یافت. با وجود این، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر نشان داد اثر گروهی و تعامل زمان با گروه معنادار نبود ($P=0/888$ ؛ $P=0/938$). بنابراین، مصرف مکمل تورین تأثیری بر میزان تغییرات LDH بر اثر



شکل ۲. میانگین شاخص Mb در گروه‌های دارونما و مکمل



شکل ۳. میانگین میزان DOMS در گروه‌های مکمل و دارونما

بنابراین، مصرف مکمل تورین تأثیری بر میزان تغییرات C بر اثر فعالیت ورزشی مقاومتی نداشته است.

نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، بیانگر تفاوت معنادار بین میزان DOMS در مراحل مختلف نمونه‌گیری بود

همچنین، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، بیانگر عدم تفاوت معنادار بین میزان C در مراحل مختلف نمونه‌گیری بود ($P=0/676$). نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد اثر گروهی و تعامل زمان با گروه معنادار نبود ($P=0/318$; $P=0/404$).

است (۲۲). این نتایج نیز با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد، چنانچه صمدی و همکارانش (۲۱) افزایش چندین برابری در مقادیر سرمی آنزیم‌های CK و Mb با اجرای پروتکل ورزشی مشابه، در آزمودنی‌های غیر ورزشکار را گزارش کردند. هاتر و کریتس (۵) دلیل این افزایش کمتر مقادیر آنزیم‌های سرمی در افراد ورزشکار را چنین بیان کرده‌اند که عضلات اسکلتی افراد ورزشکار و تمرین‌کرده مقدار ATP بیشتری دارد و در طول تمرین و فعالیت بدنی برای حفظ غشای سلولی به‌کار می‌رود و در نتیجه سبب کاهش تراوش آنزیم‌ها به درون پلاسما می‌شود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف مکمل تورین بر تغییرات مقادیر سرمی کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز تأثیری نداشت. هر چند مطالعات بسیاری به بررسی آثار تورین در شرایط مختلف (سلامتی و بیماری) در آزمودنی‌های متفاوت (انسان و حیوان) و عملکردهای فیزیولوژی گوناگون در بافت‌های گوناگون بدن پرداخته‌اند، مطالعات اندکی تأثیر تورین بر پیشگیری از آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه حاضر، با نتایج داوسون (۱۲) همسوست که نشان داد غلظت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بافتی در عضلات بازکننده طویل انگشتان، نعلی و سه‌سر بازویی تحت تأثیر مصرف مکمل تورین قرار نمی‌گیرد.

در مقابل، یافته‌های این مطالعه با یافته‌های سیلوا و همکارانش (۲۲)، ماناب و همکارانش (۱۹)

($P=0/000$). با استفاده از آزمون تعقیبی بانفرونی و مقایسه زوج‌ها مشخص شد میزان DOMS در زمان بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی نسبت به قبل از فعالیت، افزایش معنادار یافت. با وجود این، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد اثر گروهی و تعامل زمان با گروه معنادار نبود ($P=0/409$; $P=0/096$) و تفاوت معناداری بین گروه مکمل و دارونما در میزان تغییرات DOMS وجود نداشت. اطلاعات مربوط به تغییرات DOMS در هر دو گروه در شکل ۳ ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

آنزیم‌های درون‌سلولی کراتین کیناز لاکتات دهیدروژناز و پروتئین میوگلوبین شاخص‌های بیوشیمیایی آسیب عضلانی‌اند. تراوش این آنزیم‌ها از طریق تنش شدید عضلانی ناشی از انقباض به وجود می‌آید که به ایجاد آسیب منجر می‌شود. مقدار این آنزیم‌ها تحت شرایط گوناگون (مدت تمرین، شدت تمرین، چگونگی تمرین، درجه حرارت و جزآن) به آسانی تغییر پیدا می‌کند (۴). افزایش مقادیر آنزیم‌های CK، LDH و میزان Mb در مطالعه حاضر مؤید این مطلب است که پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی مورد استفاده در این پژوهش موجب ایجاد آسیب عضلانی در آزمودنی‌ها شده است. همچنین، در پژوهش‌های بسیاری مشاهده شده که افراد تمرین‌کرده نسبت به افراد تمرین‌کرده، افزایش بیشتری در انتشار آنزیم‌ها به جریان خون دارند (۱۳، ۱۴) که یکی از دلایل آن عدم سازگاری افراد تمرین‌کرده نسبت به ورزش

به ظهور آنزیم‌های درون سلولی در خون می‌انجامد، به نظر ناشی از تحریک تنفس میتوکندریایی بر اثر فعالیت ورزشی استقامتی و نشت بیشتر الکترون از زنجیره انتقال الکترون و در نتیجه شکل‌گیری زیادتر رادیکال‌های آزاد و اثر مخرب رادیکال‌های آزاد شکل گرفته بر غشای سلول است.

دبیدی روشن و همکارانش (۳) نشان دادند که مصرف مکمل تورین به مدت دو هفته در بیماران با نارسایی قلبی باعث کاهش سطح استراحتی تروپونین I قلبی و CK قلبی و افزایش زمان رسیدن به واماندگی در مقایسه با گروه دارونما شد. در مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعه مذکور، متفاوت بودن آزمودنی‌ها (ورزشکار و بیمار) و تفاوت نوع فعالیت ورزشی انجام گرفته (فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مقابل پروتکل بروس) و مدت زمان مکمل‌گیری آزمودنی‌ها (یک هفته در برابر دو هفته) احتمالاً علت تفاوت در نتایج است. به علاوه، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد مصرف مکمل تورین بر تغییرات مقادیر سرمی میوگلوبین (Mb) ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز تأثیری ندارد. میوگلوبین، به واسطه وزن ملکولی کم (۱۷ کیلودالتون)، سریع‌تر از عضله آسیب دیده رها می‌شود و برخلاف CK که به واسطه اندازه ملکولی درشت از طریق سیستم لنفاوی وارد جریان خون می‌شود، مستقیماً از طریق اندوتلیوم عروق به جریان خون وارد می‌شود (۷). لذا، مقادیر آن پس از فعالیت خیلی سریع‌تر از سایر مارکرهای آسیب سلولی افزایش می‌یابد.

یکی از سازوکارهایی که ممکن است در کاهش آسیب عضلانی پس از فعالیت نقش داشته باشد،

و دبیدی روشن و همکارانش (۳) ناهمسوست. ماناب و همکارانش (۱۹) گزارش کردند مصرف مکمل تورین در کاهش خستگی و آسیب عضلانی مؤثر است. علت تناقض مشاهده شده در یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعه ماناب و همکارانش ممکن است مربوط به پروتکل فعالیت ورزشی متفاوت باشد. چنانچه در پیشینه نیز عموماً مشاهده شده است پروتکل‌های ورزشی مقاومتی و برون‌گرا به آسیب عضلانی بیشتری منجر می‌شود. لذا، احتمالاً در مطالعه ماناب و همکارانش (پروتکل استقامتی) میزان آسیب کمتر از مطالعه حاضر بوده است و در نتیجه اختلال کمتری در بافت ایجاد شده و با توجه به برخی آثار حفاظت سلولی مطرح شده در مورد تورین (اثر آنتی‌اکسیدانی، بهبود جابه‌جایی کلسیم و تثبیت غشا)، مکمل‌سازی تورین در مطالعه مذکور توانسته باز یافت و ترمیم سلولی را بهبود بخشد. ولی در مطالعه حاضر به دلیل آسیب بیشتر قادر به اثر مشابه و پیشگیری از افزایش سرمی مارکرهای آسیب عضلانی نشده است.

همچنین، در مطالعه ماناب و همکارانش (۱۹) و سیلوا و همکارانش (۲۲) علت کاهش میزان آسیب سلولی به اثر آنتی‌اکسیدانی تورین نسبت داده شده است، که در این زمینه نیز سازوکار متفاوت آسیب اولیه ایجاد شده بر اثر پروتکل فعالیت ورزشی در این دو مطالعه احتمالاً علت تفاوت مشاهده شده در یافته‌هاست، زیرا در فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، به ویژه از نوع برون‌گرا، علت آسیب سلول‌های عضلانی عمدتاً کشش و فشار مکانیکی است (۱۰)، در حالی که در فعالیت‌های استقامتی آسیب سلول عضلانی و غشای آن، که در نهایت

تورین بر تغییرات میزان کورتیزول ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز تأثیری نداشت. با وجود این، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی، میزان کورتیزول در گروه مکمل کمتر از گروه دارونما بود. مطالعات گزارش کرده‌اند که بین مقادیر کورتیزول خون و افزایش CK، ۲۴ ساعت پس از فعالیت ارتباط وجود دارد (۷،۱۸). کرمر و همکارانش (۱۸) همبستگی ۰/۸۴ بین مقادیر کورتیزول خون ۵ دقیقه پس از فعالیت مقاومتی و اوج CK، ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی را نشان دادند. کورتیزول هورمون کاتابولیکی قوی است و کرمر و همکارانش نتیجه‌گیری کردند که تخریب عضلانی و مقادیر زیاد CK خون ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی ناشی از اثر کاتابولیک کورتیزول است. در مطالعه حاضر، با توجه به عدم اندازه‌گیری کورتیزول بلافاصله پس از فعالیت ورزشی، نتیجه‌گیری در مورد تأثیر مکمل‌سازی تورین بر میزان تغییرات کورتیزول ناشی از فعالیت ورزشی و تأثیر ثانویه آن بر میزان آسیب عضلانی ایجاد شده مشکل به نظر می‌رسد، ولی مقایسه الگوی تغییرات CK با تغییرات کورتیزول مؤید وجود ارتباط بین تغییرات CK و میزان کورتیزول خون به‌ویژه ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی است. با وجود این، مقایسه تغییرات کورتیزول با تغییرات LDH و Mb نشان‌دهنده الگوی متفاوت در تغییرات این فاکتورهاست، لذا بعید به نظر می‌رسد کورتیزول در ایجاد آسیب سلولی مشاهده شده در مطالعه حاضر نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد مصرف مکمل تورین بر میزان درک کوفتگی عضلانی (DOMS)

کاهش فعالیت پروتئازها پس از فعالیت ورزشی است. کالپاین یکی از نخستین پروتئازهاست که در پاسخ به آسیب عضلانی فعال می‌شود. کالپاین پروتئازی وابسته به کلسیم است و موجب تخریب ساختارهای پروتئینی درون‌سلولی (تیتین، ومنتین، دیسماین) می‌شود. همچنین، کالپاین‌ها باعث تحریک سایر پروتئازها (یوبی‌کیتین پروتئاز و تحریک فعالیت پروتئولیتیک لیزوزوم‌ها) می‌شود (۲۶).

با توجه به نقش کلسیم در فعال کردن پروتئازهای سلولی و گزارش‌های مثبت در مورد تأثیر تورین بر هموستاز و بافرینگ کلسیم، انتظار می‌رفت که مصرف مکمل تورین بتواند به بهبود مارکرهای آسیب سلولی پس از فعالیت ورزشی آسیب‌زا کمک کند. نتایج مطالعه حاضر از این موضوع حمایت نمی‌کند. علت احتمالی این پدیده ممکن است به دوره کوتاه مکمل‌سازی اشاره داشته باشد. چنانچه در مطالعه کوداک و همکارانش و دیدی روشن و همکارانش که هر دو تأثیر مثبت مکمل‌سازی تورین را بر مارکرهای آسیب سلولی (CK، LDH و تروپونین I) گزارش کرده‌اند، مدت زمان مکمل‌سازی چهارده روز بوده است. همچنین، با توجه به اینکه عمده نقش مکمل‌سازی تورین از طریق افزایش میزان سلولی این اسید آمینه رخ می‌دهد، احتمالاً افزایش درون‌سلولی مقادیر تورین نیازمند زمان بیشتری است و مصرف دوز بالای این مکمل در کوتاه‌مدت افزایش کافی در میزان درون‌سلولی این اسید آمینه برای ایجاد آثار محافظت سلولی را به دنبال ندارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف مکمل

زمان اوج متفاوت میزان DOMS پیشنهاد می‌کند که مطالعات بیشتری برای تعیین تأثیر مکمل‌سازی تورین بر میزان درک کوفتگی عضلانی تأخیری انجام شود.

علی‌رغم برخی گزارش‌ها در مورد تأثیر مثبت تورین بر پیشگیری از آسیب سلولی ناشی از فعالیت ورزشی (۱۹،۲۲)، نتایج مطالعه حاضر از این موضوع حمایت نمی‌کند. با وجود این، هرچند تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنادار نبود، مقایسه الگوی تغییرات CK، Mb و DOMS نشان‌دهنده وضعیت نسبی بهتر گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونماست. لذا، برای روشن شدن تأثیر یا عدم تأثیر مکمل‌سازی تورین بر مارکرهای آسیب سلولی ناشی از فعالیت ورزشی نیاز به مصرف طولانی‌مدت‌تر مکمل تورین با کنترل دقیق‌تر و دفعات بیشتر جمع‌آوری داده‌ها و با تعداد نمونه‌های بیشتری است.

ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدنساز نیز تأثیری نداشت. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد میزان درک کوفتگی بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین در مقایسه با پیش از تمرین به طور معناداری بیشتر بود که نشان‌دهنده این است که تمرین به حد کافی شدید بوده و موجب ایجاد کوفتگی عضلانی در هر دو گروه شده است. با وجود این، اوج کوفتگی در گروه دارونما بعد از فعالیت مشاهده شد. سپس، به تدریج رو به کاهش نهاد ولی در گروه مکمل اوج کوفتگی ۲۴ ساعت پس از فعالیت بروز کرد. در بررسی پیشینه، مطالعه‌ای یافت نشد که به بررسی تأثیر تورین بر میزان درک کوفتگی عضلانی تأخیری پرداخته باشد، و بنا به بررسی محقق مطالعات انجام شده عمدتاً بر تأثیر تورین بر درک خستگی و زمان رسیدن به واماندگی تمرکز داشته‌اند. با این حال، مقایسه نمودار تغییرات گروه دارونما و کنترل و تفاوت در

منابع

۱. تکو، ویرو؛ مهیس، ویرو (۱۳۸۶)، پایش بیوشیمیایی تمرین‌های ورزشی، ترجمه عباسعلی گائینی، ولی‌الله دبیدی روشن، محمد فرامرزی، سیروس چوبینه. امیرحسین حقیقی. سمت، پاییز.
۲. دبیدی روشن، ولی‌الله؛ چوبینه، سیروس؛ فرامرزی، محمد (۱۳۸۵). اثر «مکمل تورین بر پراکسیداسیون لیپیدی موش‌های ویستار بعد از یک وهله فعالیت استقامتی درمانده‌ساز»، المپیک، (پیاپی ۳۶)، ۹۹-۱۰۷.
۳. دبیدی روشن، ولی‌الله؛ کدخدایی، مهشید؛ چوبینه، سیروس (۱۳۹۰). «اثر مکمل تائورین بر پاسخ برخی بیومارکرهاى آسیب قلبی به پروتکل تشخیصی بروس در بیماران با نارسایی قلبی». نشریه کومش، جلد ۱۳، شماره ۱ (پیاپی ۴۱)، پاییز.
۴. جعفری، افشار؛ آقایی، منصور؛ ساری صراف، وحید. (۱۳۹۱). «تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز متعاقب چهارده روز مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 بر لاکتات پلاسما و کراتین کیناز تام سرمی مردان سنگ‌نورد نخبه» المپیک، ۴، (پیاپی ۶۰)، ۱۹-۳۰.
۵. رستمی دیدار، هادی؛ کردی، محمدرضا؛ گائینی، عباسعلی؛ فلاحی، علی اصغر (۱۳۸۹). «تأثیر مصرف مکمل اسیدآمینۀ شاخه‌دار (BCAA) بر غلظت لاکتات دهیدروژناز و کوفتگی عضلانی تأخیری دانشجویان پسر ورزشکار»، المپیک، ۴، (پیاپی ۵۲)، ۵۵-۶۴.
6. Balshaw, T.G., et al. (2012). "The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners". *Amino Acids*: 1-7.
7. Baty, J.J., et al. (2007). "The effect of a carbohydrate and protein supplement on resistance exercise performance, hormonal response, and muscle damage". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2): 321.
8. Bloomer, R.J. (2007). "The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury". *Sports medicine*, 37(6): 519-532.
9. Byrne, C.; Eston, R. (2005). "The effect of exercise-induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance". *Journal of sports sciences*, 20: 417-425.
10. Cheung, K.; Hume, P.A.; Maxwell, L. (2003). "Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors". *Sports medicine*, 33(2): 164-5.
11. Clarkson, P.M.; Sayers, S.P. (1999). "Etiology of exercise-induced muscle damage". *Canadian journal of applied physiology*, 24(3): 234.
12. Dawson, J.R., et al. (2002). "The cytoprotective role of taurine in exercise-induced muscle injury". *Amino Acids*, 22(4): 309-324.
13. Fowler, W.M., et al. (1962). "Changes in serum enzyme levels after exercise in trained and untrained subjects". *Journal of Applied Physiology*, 17(6): 943-946.
14. Galloway, S.D.R., et al. (2008). "Seven days of oral taurine supplementation does not increase muscle taurine content or alter substrate metabolism during prolonged exercise in humans". *J Appl Physiol*, 105: 643-651.
15. Haff, G.G., et al. (2003). "Carbohydrate supplementation and resistance training". *Journal of Strength and*

- Conditioning Research, 17(1): 187-196.
16. Harrison, A.J.; Gaffney, S.D. (2004). "Effects of muscle damage on stretch-shortening cycle function and muscle stiffness control". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4): 771.
 17. Ishikura, K., et al. (2011). "Effect of taurine supplementation on the alterations in amino acid content in skeletal muscle with exercise in rat". *Journal of Sports Science and Medicine*, 10: 306-314.
 18. Kraemer, W.J., et al. (1998). "Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation". *Journal of Applied Physiology*, 85(4): 1544-1555.
 19. Manabe, S., et al. (2003). "Decreased blood levels of lactic acid and urinary excretion of 3-methylhistidine after exercise by chronic taurine treatment in rats". *Journal of nutritional science and vitaminology*, 49(6): 375.
 20. Proske, U.; Morgan, D. (2001). "Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications". *The Journal of physiology*, 537(2): 333-345.
 21. Samadi, A., et al. (2012). "Effect of various ratios of carbohydrate-protein supplementation on resistance exercise-induced muscle damage". *Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(2): 151-157.
 22. Silva, L.A., et al. (2011). "Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise". *Cell biochemistry and function*, 29(1): 43-49.
 23. Soricter, S., et al. (2001). "Release of muscle proteins after downhill running in male and female subjects". *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 11(1): 28-32.
 24. Twist, C.; Eston, R. (2005). "The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance". *European journal of applied physiology*, 94(5): 652-658.
 25. Warren, G.L., et al. (2001). "Excitation-contraction uncoupling: major role in contraction-induced muscle injury". *Exercise and sport sciences reviews*, 29(2): 82.
 26. White, J.P., et al. (2008). "Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage". *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1): 1-7.
 27. Zhang, M., et al. (2004). "Role of taurine supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress in healthy young men". *Amino Acids*, 26(2): 203-207.

فرم اشتراک فصلنامه المپیک نوین نشریه علمی - پژوهشی

نام
نام خانوادگی
سن جنس مرد/زن شغل
میزان تحصیلات رشته تحصیلی
نام موسسه یا سازمان
(چنانچه اشتراک مربوط به موسسه یا سازمان خاصی می باشد حتماً قید بفرمائید.)
درخواست اشتراک از شماره (یا آخرین شماره ای که دریافت نموده اید) نشانی که
مایل هستید نشریه به آنجا ارسال گردد:
استان شهر خیابان
کدپستی صندوق پستی تلفن / فاکس کدشهرستان
شماره تاریخ رسید بانکی امضاء
(در صورت تغییر نشانی، در اسرع وقت دفتر فصلنامه را مطلع فرمایید)

آدرس: تهران، بزرگراه نیاش، خیابان سئول شمالی، کمیته ملی المپیک، کدپستی ۱۹۹۵۶۱۴۳۳۶
تلفن: ۰۲۱-۲۶۲۰۳۴۰۷ فاکس: ۰۲۱-۲۶۲۰۳۳۷۴-۷۶

بهای اشتراک سالانه (چهار فصل) ۴۰۰۰۰ ریال

نحوه اشتراک

- ۱- واریز مبلغ ۴۰۰۰۰ ریال به حساب شماره ۶۶۶۸۸۷۶۳/۵۶ به نام کمیته ملی المپیک نزد بانک ملت شعبه سپهبد قرنی بابت فصلنامه المپیک نوین و ارسال اصل فیش بانکی به دفتر فصلنامه
- ۲- تکمیل و ارسال فرم اشتراک

Accepted: 9/1/2014
Submitted: 3/1/2013

Effect of Taurine supplementation on markers of muscle damage from eccentric resistance exercise in male bodybuilders

Moamad Faramarzi^{1*}; Mostafa Rahimi²; Akbar Azamian Jazi¹; Jamshid Ahmadian Joneghani¹

1. University Of Shahrekord, Iran

2. University of Baghiyatollah

Taurine supplement has some properties like cell protective, maintain of cell function, and enantiostasis. Thus, it seems that could be efficient supplement in lesson of muscle injury following resistance training. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of Taurine supplementation on markers of resistance exercise-induced muscle damage in male bodybuilders. Twelve male bodybuilders (age 19.4 ± 1.07 year, weight 67.4 ± 12.7 Kg, height 177.3 ± 6.6 cm, BMI 21.3 ± 3.2 Kg/m², and background of training 13.8 ± 8.7) voluntary selected as a sample and randomly divided to two groups: supplement group (n=12) and placebo group (n=12). Design of study was crossover. The subjects of supplement groups consumed Taurine (6 grams each day) for 7 days and placebo group consumed starch and after that they took part in early stage of test. Then, they passed wash out period of two weeks. Afterwards the supplement group consumed starch and placebo group consumed Taurine for another 7 days. Resistance training protocol was included one session of whole body resistance activity emphasis on eccentric part of movements. The blood sample was taken before, 24, and 48 hours after the training protocol. In addition, DOMS index was measured before, after, 24, and 48 hours too. The result showed that resistance training produced an increase in CK, LDH, Mb, and DOMS. But there was no significant decrease in CK, LDH, Mb, cortisol, and DOMS following one week of Taurine consumption in male bodybuilders. However, in comparison with control group, the CK, Mb, and DOMS variables were decline in supplement group. It suggests use of longer periods of Taurine consumption and different training protocol to disclose Taurine effects on exercise-induced muscle damage.

Keywords: Bodybuilder, Eccentric resistance training, Muscle injury, Taurine.

* E. mail: md.faramarzi@gmail.com

Submit: 5/4/2012
Accept: 27/8/2013

The Effect of Training Status on Muscular and Physiological Performance Induced by Acute Caffeine Ingestion in Females

Hamid Arazi^{1*}; Mohsen Ebrahimi²; Sepideh Asgharpoor¹

1. University of Guilan, Iran

2. University of Semnan, Iran

Training status and fitness level may affect on performance due to caffeine ingestions effects in women. This study investigated the effect of training status on muscular and physiological performance induced by acute caffeine ingestion in trained and untrained women. 12 trained and 12 untrained women participated in this study voluntarily. In a double blind and randomized fashion, subjects consumed caffeine (6 mg per kg body weight) and placebo. One hour after ingesting either the caffeine or placebo, muscle strength (one- repetition maximum) and endurance (repetitions to failure at 60% of 1RM) were measured in bench press and leg press exercises. Also, anaerobic power was tested by RAST protocol. Order of trials were counterbalance and crossover. Based on obtained results, caffeine increased muscle strength in bench press ($P=0.012$) and maximum power in RAST test performed by trained group ($P=0.028$). Repeated measures ANOVA indicated that effect of caffeine on bench press 1RM were different between two groups significantly ($P=0.045$). Based on these findings, it seems that effects of caffeine's are different between trained and untrained women and it may be due to different muscle mass.

Keywords: Anaerobic Performance, Caffeine, Muscular Endurance, Strength.

* E. mail: hamidarazi@yahoo.com

Accept: 4/12/2013
Submit: 20/8/2013

The Effect of 10 Weeks Resistance Training on Bone Mineral Density in Patients with Prostate Cancer

Nader Rahnama^{1*}; Hamid Emami²; Efat Bambaiechi¹; Shahpar Taheri²; Hamid Sadeghipour³; Foad Mahmoudi¹; Ali Jafari⁴

1. University of Isfahan, Azad Khorasgan University, Iran
2. Isfahan University of Medical Science, Iran
3. Persian Golf University, Iran
4. Ministry of Education

Prostate cancer is the most common critical cancer and the second leading cause of cancer deaths in men. Decrease of bone content and bone mineral density are the side effects of this cancer treatment which can affect the lives of patients. The aim of this study was to investigate the effects of ten weeks resistance training on bone mineral density and content in patients with prostate cancer. Twenty-four non-metastatic prostate cancer patients voluntarily participated in the study and randomly assigned into experimental (n=12) and controls (n=12) groups. The experimental group performed resistance training for 10 weeks but the control group did not participate in any regular exercise. Before and after resistance exercise, bone mineral density and content of the femoral neck, femoral trochanter, Ward's angle and lumbar were measured using DEXA. Results were analyzed using dependent and independent t-test. Results showed that there was no significant difference between before and after resistance training program on bone mineral density ($P>0.05$) in any of the experimental and control groups. Also, no significant differences were found in any of the variables between two groups ($P>0.05$). It can be concluded that the resistance training does not effects on bone mineral density in patients with prostate.

Keywords: Bone Mineral Density, Prostate Cancer, Strength Training.

* E. mail: rahnamanader@yahoo.com

Submit: 2/7/2013
Accept: 27/11/2013

A Comparison of Digit Ratio (2D:4D) in Iranian Elite and Non- Elite Runners

Danial Timaji^{1*}; Ahmad Hemmatfar¹; Hamid Agha-Alinejad¹; Shirin Ghaderi Goodarzi¹

1. Islamic Azad University of Broujerd (Msc), Iran

The ratio of second to fourth finger length (2D:4D) indicates the serum testosterone concentration before birth. It is reported that low 2D:4D is associated with high performance in sport. The purpose of this study was to investigate of 2D:4D in Iranian elite and non-elite men runners. To this end, 64 elite with mean (age: 26.51±7.01 yrs, height: 179.49±6.51cm, weight: 68.47±7.90kg and BMI: 21.63±2.81) and 61 non-elite with mean (age: 23.46±5.73 yr, height: 177.45±6.12 cm, weight: 66.39±7.50kg and BMI: 21.23±1.84) collegiate runners in speed, half- endurance, and endurance events were selected as participants. The fingers lengths were measured by scanning the hand. Data were analyzed with independent T test and one way ANOVA with significance level of (P<0.05) using SPSS software, version 20. Findings of this study showed that there is a significant difference in same-side hands between groups of elite and non-elite sprinters (P<0.05). But, there is no significant difference in digit ratio between two groups of elite and non-elite endurance and half-endurance runners (P>0.05). Therefore, findings of the present study suggest that the digit ratio can be used as an indicator in the process of talent identification in sprinters.

Keywords: Distance Runner, Ration of Second to Fourth Finger Length, Sprinters, Talent.

* E. mail: danitimaji@gmail.com

Submit: 19/2/2013
Accept: 29/10/2013

The Comparison of the Effect of Traditional Resistance Training and it's Combination with Core Stability Training on Performance and Blood Lactate Level of Elite Women Swimmers

Farzaneh Taghian^{1*}; Mohamad Faramarzi²; Dorsa Zafarmanesh¹;

1. Department of Physical Education and Sport sciences, Islamic Azad University, Khorasgan (Isfahan) Branch, Isfahan, Iran
2. Department of Physical Education and Sport sciences, Shahrekord University, shahrekord, Iran

The purpose of the study was to investigate the effect of 8 weeks core stability training along with traditional resistance training on the performance and blood lactate level rate among the female (girl) swimmers .in order to do so, twenty elite swimmers aged 14-17 years, (average age: 14.85 ± 2.9646 , height : 159 ± 5.0026 cm, weight 52.52 ± 12.851 kg, fat percent 17.882 ± 12.1 , and $VO_{2max} 38.245 \pm 10.027$ ml) were selected randomly and divided into two experimental and control groups. Subjects in experimental group participated in traditional resistance training for 8 weeks (including 40-minute training program, with 50-70% 1RM ,in 8-12 repetitions) and core stability training (including 20-minute training program, with 50-70% 1RM,in 8-12 repetitions). During this period, the subjects in control group were asked to perform only traditional resistance training. Lactometer unit was used to measure lactate level at rest and immediately after exercise in pre-test and post-test. swimming records were used to determine functional level and also In order to determine the fatigue rate of core stability muscles, the fatigue tests were used (including Side Bridge Test, Back Extensor Test and Abdominal Fatigue Test) before and after 8 weeks training. paired T-test and independent T- test were used respectively to compare intra-group and intergroup differences. The results showed that the swimming record of the experimental group athletes was decreased 2.97 seconds and the record of fatigue test in core stability muscles was increased 56.73 seconds. Right after activity, the lactate was decreased about 1.25 mml. There was a significant difference between the function and fatigue rate in core stability muscles of test and control groups. However, no significant difference was observed between the two group concerning lactate during resting time and immediately after activity ($P < 0.05$). The obtained results indicated that the traditional resistance training accompanied by core stability training is more effective for improving the function (of swimming record) and reducing blood lactate as well as axis muscles fatigue among swimmers. So, it is recommended that these trainings used in preparation program of these athletes .

Keywords: Core Stability Training, Fatigue, Lactate, Traditional Resistance Training, Swimmer.

*Email: f_taghian@yahoo.com

Submit: 15/12/2011
Accept: 10/7/2013

Pretreatment Effect of Three and Six Weeks Aerobic Exercise on Acute Doxorubicin-Induced Hepatic Stress

Fatemeh Zolfagharzadeh¹; Vali-ollah Dabidi Roshan²; Akbar Hajizadeh Moghaddam²

1. College of Physical Education and Sport Sciences, Department of Sport Physiology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
2. College of Biology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

Doxorubicin (DOX) is an anthracycline antibiotic and as a most effective antitumor drug, commonly used to treatment a variety of cancers. However, the clinical use of doxorubicin is associated with the toxic effects in numerous healthy tissues. The aim of this study was to determine the effect of pretreatment three and six weeks aerobic treadmill running on oxidative stress levels, including malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD) in male rats. 48 wistar male rats were randomly divided into three groups: control, three weeks of aerobic training and six weeks of aerobic training. The rats in trained groups experienced treadmill running progressively between 25 to 54 min/day and 15 to 20 m/min, 5 days/week for three and six weeks. At the end of the exercise training protocol, rats from the control and trained groups were again randomly separated into subgroups: DOX and saline. DOX and saline injections were carried 24h after the last exercise bout and animals were sacrificed 24h after the injections. One-way analysis of variance demonstrates that acute DOX administration causes a significant increase in MDA and a significant decrease in SOD in liver tissue, in comparison to saline group. While, three weeks of aerobic exercise before acute DOX administration causes an insignificant decrease in MDA levels, a significant decrease was detected in MDA levels after six weeks of aerobic exercise in comparison to saline group. In addition, a significant increase was detected in SOD levels after three and six weeks of aerobic exercise, as compared to saline group. Results of the present study represent that pretreatment with regular aerobic exercise is a nonmedical approach against DOX-induced oxidative stress. Furthermore, it may be improving liver tolerance against DOX-induced hepatotoxicity by inhibition of oxidant and the up-regulation of antioxidant system in liver tissue.

Keywords: Doxorubicin, Hepatotoxicity, Oxidant markers, Pretreatment Aerobic Exercise.

*Email: vdabidiroshan@yahoo.com

Submit: 28/3/2013
Accept: 31/8/2013

The Effects of Short-term Grape Seed Extract (GSE) Supplementation on Malondialdehyde and Serum Creatine Kinase Subsequent to Aerobic Exercise in Men

Vahid Sari-Sarraf^{1*}; Hossein Babaei²; Javad Hagravan³;
Hamid-Reza Zolfi¹

1. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz/Iran
2. Faculty of Pharmacology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
3. Technical-Vocational Faculty of Tabriz, Tabriz, Iran

The aim of this study was to examine the effect of short-term grape seed extract (GSE) supplementation on malondialdehyde (MDA) and serum total creatine kinase (CK) responses after an aerobic exercise in men. Twenty-two men (age: 19 ± 1 years, BF: $12 \pm 3\%$, BMI 22 ± 2 , and VO_{2max} 39 ± 2 ml.kg⁻¹.min⁻¹) were randomized in a double-blind manner to either a grape seed extract supplement (n = 10; 200 GSE mg/day) or a placebo (n = 12; 200 PLA mg/day) for 14 days. After supplementation period, all subjects were participated in aerobic exercise protocol with 75% VO_{2max} on the treadmill for 30 minutes. Blood samples were obtained prior (baseline), after fourteen day supplementation (before exercise), and immediately after the exercise protocol. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with repeated measure and Bonferroni as appropriate using SPSS15 at $P < 0.05$. The results showed that, after exercise, there were no significant differences between groups in TAC levels ($P > 0.05$). However, the MDA and CK were less than in PLA group after exercise in GSE group ($P < 0.05$). It can conclude that two weeks of GSE supplementation could attenuate exercise-induced oxidative stress.

Keywords: Aerobic Exercise, Exercise-Induced Oxidative Stress, Grape Seed Extract.

*Email: sarraf@tabrizu.ac.ir

Modern Olympic

Winter 2015

Vol.1 (No2)

Serial 2



License Holder:
National Olympic Committee of Islamic Republic Of Iran.
Editorial Director:
Dr. Abbas-Ali Gaeini

**North Seoul Ave., Niyayesh Highway, Tehran,
I.R. Iran, Postal Code 1995614336
Fax: (9821) 26203374
Tel: (9821) 26203407
Site: www.olympic-journal.ir**
