

Changes in muscle damage enzymes inactive overweight male students after exhausted aerobic and anaerobic exercise

Asma Soleimani¹, Saeed Shakerian², Ruhollah Ranjbar²

Background and Aim: Since the intensity and duration of exercise and recovery time are one of the influencing factors on injuries and adaptations, the current study examined changes in muscle damage active in overweight male students after exhaustive aerobic and anaerobic exercises.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 22 overweight male students were randomly divided into experimental ($n = 12$) and control ($n = 10$) groups. The subjects first tested the aerobic test of astrand (including running on a treadmill at the rates of 5 to 8 mph with a gradient of 0, for 3 minutes, and after 3 minutes every 2 minutes, a steep gradient of 2.5%, and the rate was constant and the activity continued until the time of exhaustion, and one week after an anaerobic Rast test (including 6 repetitions of two fast running 35 meters and with a maximum intensity performed after the rest interval of 10 seconds in each repetition) The control group continued to their daily activities without any interruption. Finally, the obtained data were analyzed through covariance and T-dependent analyses at the significant level of 0.05.

Results: It was found that in the pre-test, post-test LDH(17.16 ± 0.9), AST(140 ± 5.61) and CPK(147.5 ± 7.65) levels in the experimental group, compared to the control, due to aerobic and anaerobic exercise, showed a significant increase. The level of CPK and LDH between the experimental and control groups was significant in aerobic exercise ($P \leq 0.05$), ($P \leq 0.01$); respectively, and in anaerobic exercise ($P = 0.004$), ($P = 0.006$) ; respectively, but the AST values between the two groups increased except for the aerobic exercise sessions ($P = 0.7$), ($P = 0.1$); respectively.

Conclusion: In general, the study showed that the muscle damage in exhausted aerobic exercise is less than that in anaerobic exercise. Thus, it is recommended that performing aerobic and anaerobic activities should be done at appropriate resting intervals.

Key Words: Aerobic exercise, Anaerobic exercise, Aspartate aminotransferase, Lactate dehydrogenase, Creatine phosphokinase

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2017; 24(3): 190-198.

Received: March 3, 2017, **Accepted:** November 16, 2017

¹**Corresponding Author;** Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Email: asma.soleimani1365@gmail.com Tel: 08435222253 Fax: 08435222253

²Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

تغییرات آنزیم‌های آسیب عضله متعاقب تمرین توان بر، هوازی و بی‌هوازی در دانشجویان پسر فعال دارای اضافه وزن

اسماء سلیمانی^۱، سعید شاکریان^۲، روح‌الله رنجبر^۲

چکیده

زمینه و هدف: از آنجاکه شدت و مدت تمرین از عوامل اثرگذار بر آسیب‌ها و سازگاری‌ها می‌باشد، این پژوهش تغییرات برخی شاخص‌های آسیب عضله پسران فعال دارای اضافه وزن متعاقب تمرین توان برهوازی و بی‌هوازی را بررسی کرد.

روش تحقیق: در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۲ دانشجوی پسر دارای اضافه وزن، به طور تصادفی به دو گروه تجربی ($n=12$) و کنترل ($n=10$) تقسیم شدند. افراد مورد مطالعه ابتدا آزمون هوازی آستراند (شامل دویدن بر روی نوار گردان با سرعت ۵ تا ۸ مایل در ساعت با شبی صفر و به مدت ۳ دقیقه و بعد از ۳ دقیقه هر ۲ دقیقه افزایش شبی به میزان $\frac{2}{5}$ %، با سرعت ثابت و تاریخی به حد توان بری) و یک هفته بعد آزمون بی‌هوازی Rast (شامل ۶ تکرار دوی سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت، با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه در بین هر تکرار) را انجام دادند. گروه کنترل نیز بدون مداخله به فعالیت‌های روزانه خود ادامه دادند. درنهایت داده‌ها با تحلیل کواریانس و T-وابسته در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از آن بود که مقادیر LDH ($17/16 \pm 0.9$) AST ($140 \pm 5/61$) و CPK ($147/5 \pm 7/65$) با انجام یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی و بی‌هوازی در پیش‌آزمون-پس‌آزمون گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد. مقدار LDH و CPK بین دو گروه تجربی و کنترل بر اثر فعالیت ورزشی هوازی به ترتیب ($P=0.05$) ($P=0.01$) و بی‌هوازی به ترتیب ($P=0.04$) ($P=0.06$) معنی‌دار بود؛ ولی مقادیر AST بین دو گروه با وجود افزایش، با انجام یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی و بی‌هوازی معنی‌دار نبود ($P=0.07$) ($P=0.01$).

نتیجه گیری: معلوم شد که آسیب عضلانی در فعالیت توان بر هوازی کمتر از فعالیت توان بر بی‌هوازی است؛ بنابراین شاید بهتر باشد در افراد دارای اضافه وزن، فعالیت توان بر هوازی و بی‌هوازی با فواصل استراحتی مناسب اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: ورزش هوازی، ورزش بی‌هوازی، آسپارتات‌امینوترانسفراز، لاکتات‌دهیدروژناز، کراتین‌فسفوکیناز

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۶؛ ۳(۲۴): ۱۹۰-۱۹۸.

دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۳ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۵

^۱ نویسنده مسؤول؛ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

آدرس: ایران-اهواز-دانشگاه شهید چمران-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۸۴۳۵۲۲۵۳ نامبر: ۰۸۴۳۵۲۲۲۵۳ پست الکترونیکی: asma.soleimani1365@gmail.com

^۲ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

مقدمه

محرك‌های شيميايی هستند که موجب آسيب و ايجاد درد در عضلات درگير می‌شوند (۴). ضربات مکانيکي، ايڪكمي، استفاده از داروها و فعالities‌های عضلانی فشرده بهويژه اگر شديد يا طولاني باشد، ممکن است باعث افزایش LDH و CPK گرددن (۱، ۳). محققان رابطه انياشت آسييد لاكتينك درون عضلانی با کاهش اوج تنش را تأييد کرده‌اند. اين تأثير با افزایش آسييد لاكتينك و متعاقب آن تراكم یون هيدروژن و کاهش PH، در ارتباط است (۴). چندين مطالعه نيز به بررسی تغييرات غلظت آنزيم‌های سرم بعد از تمرين و فعاليت بدنی پرداخته‌اند (۸، ۹).

Saengsirisuwan و همكاران، Mashiko و همكاران و Clarkson آفزایش معنی‌دار مقادير آنزيم‌های شاخص آسيب عضله بعد از انجام تمرينات و رقابت‌های ورزشی را گزارش کردنده که نتایج آنها با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۱، ۱۰، ۱۱). اين در حالی است که Matsus و همكاران در مطالعه خود، تغيير معنی‌دار اين آنزيم‌ها بعد از يك جلسه فعاليت را مورد تأييد قرار ندادند که نتایج آنها با نتایج پژوهش حاضر ناهمخوان است (۱۲).

با توجه به نتایج متناقض و مطالعات محدود و عدم دسترسی به تحقيقات جامع و مدون، اين مطالعه بر آن شد تا تغييرات برخی آنزيم‌های آسيب عضله (AST، LDH، CPK) پس‌ران فعل دارای اضافه وزن، متعاقب تمرين توان بر هوازی و بي‌هوازی را مشخص سازد.

روش تحقيق

در اين مطالعه نيمه تجربى، دانشجويان پسر داراي اضافه وزن در حال تحصيل در دانشگاه شهيد چمران بررسى شدند. پس از اعلام فراخوان، ابتدا از ميان دانشجويان پسر فعل داراي اضافه وزن دانشگاه شهيد چمران اهواز در سال ۱۳۹۴، که در يك سال گذشته سابقه پرداختن به فعاليت ورزشي منظم به طور ميانگين ۳روز در هفته و هر روز به مدت يك ساعت را داشتند، ثبت‌نام به عمل آمد؛ سپس بر اساس

مطالعات نشان مي‌دهند، ضربات عمدى و ناگهانى به بافت‌ها مي‌تواند به اختلال در فعاليت آنزيم‌های پلاسمما منجر شود. برخی مطالعات، ارتباط آسيب‌های عضلانی با آزادسازی آنزيم‌های عضلانی را مورد تأييد قرار داده‌اند (۱). مطالعات محققان حاکي از آن است که آسيارات آمينوترانسفراز (AST)، كراتين فسفوکيناز (CPK) و لاكتات‌دهيدروژناز (LDH) به عنوان آنزيم‌های ويژه آسيب عضلانی، از اهميت خاصی برخوردار هستند (۲).

CPK آنزيم کليدي است که موجب متابوليسم سلول عضلانی و تسريع تبديل کراتين به فسفات يا بالعكس، مي‌شود (۲). اين آنزيم در افراد سالم، داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پايان است و با افزایش فعاليت بدنی ميزان پلاسمائي آن افزایش مي‌يابد. پژوهش‌ها CPK را حساس‌ترین آنزيم نشانه آسيب عضلانی مي‌دانند (۳). LDH نيز آنزيمی است که به مقدار فراوان در سيتوبلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت مي‌شود و در تبديل آسييدپريوريک به آسييدلاكتينک يا بر عکس در مسیر گليکوليز بى‌هوازی باعث سرعت آن مي‌شود. خستگی مرتبه با تجمع آسييد لاكتينک در عضله، برای سال‌ها در پرده ابهام قرار داشت؛ ولی امروزه رابطه معنی‌داری بين کاهش اوج تنش عضلانی و نيز افزایش آسييدلاكتينک در عضله مشاهده شده است (۴). همچنان روش شده است که اين ماده مي‌تواند از انقباض عضلانی جلوگيري کرده و فرآيند گليکوليز بى‌هوازی را مختل نماید (۴-۶). تغييرات اين آنزيم ديرتر از CPK رخ مي‌دهد و معمولاً مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحريرک به تدریج افزایش مي‌يابد. آسيارات آمينوترانسفراز (AST) آنزيمی است که در حالت طبیعی محدود به سيتوبلاسم سلول است و آزادسازی آن به محیط خارج سلولی فقط با مرگ سلولی رخ مي‌دهد (۷).

بسیاری از محققان معتقد‌ند که آنزيم‌هایي مانند CPK و AST و نيز مواد متابوليکي چون آسييد لاكتينک، از جمله

ها نصب و برروی صفحه نمایش دستگاه ترمیل مشاهده می شد کنترل می شد. خون‌گیری از افراد مورد مطالعه طی چهار مرحله(به ازاء هر مرحله فعالیت ورزشی دو مرحله خونگیری قبل و پس از هر فعالیت گرفته می شود) انجام و در هر مرحله، ۵ سی سی از ورید بازویی گرفته شد. نمونه های خونی در حالت ناشتا در زمان انجام پیش آزمون و پس آزمون تهیه شدند. نمونه های خونی بعد از جمع آوری در آزمایشگاه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا انجام کار، در دمای ۲۰- سانتی گراد قرار گرفتند. در مطالعه حاضر، سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز ، کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژنانز به روش الایزا و بیوشیمی با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون و به وسیله دستگاه اسپکترو فوتومتریک ساخت شرکت GBC کشور استرالیا اندازه گیری شد.

فعالیت ورزشی در یک جلسه شامل: گرم کردن، مرحله اصلی و سرد کردن بود. گرم کردن شامل ۵ تا ۷ دقیقه حرکات کششی و جنبشی نرم بود. سرد کردن شامل ۲ دقیقه راه رفتن آرام با سرعت ۳ کیلومتر در ساعت بر روی نوار گردان برای کاهش ضربان قلب و سپس حرکات کششی نرم بود. ابتدا در مرحله اول از افراد گروه تجربی خواسته شد، آزمون هوایی آستراند را انجام دهند. آزمون آستراند شامل دو یکنون بر روی نوار گردان با سرعت ۹ تا ۱۴ کیلومتر در ساعت با شبیه صفر و به مدت ۳ دقیقه بود. بعد از ۳ دقیقه هر ۲/۵ درصد به شبیه اضافه می شد و سرعت ثابت می ماند. فعالیت تا زمانی ادامه می یافت که فرد به حد و امتدگی برسد. پس از این مرحله از افراد مورد مطالعه خواسته شد، به مدت یک هفته هیچ گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند.

پس از یک هفته از گروه تجربی خواسته شد، آزمون Rast را انجام دهند. آزمون Rast شامل ۶ تکرار دو سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه در بین هر تکرار انجام می شود. افراد قبل از شروع آزمون، ۵ دقیقه خود را گرم کردند. رکوردها با دستگاه چشم نوری (فتول) مدل FTB-500 شرکت EXFO ثبت شد؛ به

فرمول تعیین حجم نمونه^۱، تعداد ۲۲ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب شدند (۱۳).

عدم وجود سابقه بیماری خاص، عدم استفاده از داروها و مکمل های ضد التهابی، سابقه فعالیت بدنی، $BMI \geq 25$ کیلوگرم بر متر مربع و دامنه سنی ۲۳-۲۵ سال به عنوان معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل: رعایت نکردن توصیه های محققین، عدم حضور مرتب در تمرینات و مصرف مکمل بود که هیچ کدام از افراد به این دلایل حذف نشدند.

پس از غربالگری و انتخاب نمونه های مطالعه، شرکت کنندگان به طور تصادفی ساده در دو گروه شامل: گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند. از شرکت کنندگان خواسته شد در طول دوره مطالعه از مصرف چای سیاه، ماء الشعیر، آب میوه، هرگونه قرص یا مکمل دارویی ضد اکسایشی و انجام فعالیت بدنی شدید، پرهیز کنند. شایان ذکر است که موادین اخلاقی حاکم بر یک مطالعه از جمله: اخذ رضایت نامه، رازداری، عدم تجاوز به حريم خصوصی افراد، حراست شرکت کنندگان در برابر فشارهای آسیب ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در مطالعه حاضر به طور کامل رعایت شد.

افراد مورد مطالعه یک هفته قبل از شروع آزمون، آزمون آستراند و Rast را برای آشنایی با نحوه اجرای آن، انجام دادند. آنها از طریق آزمون راکپورت محاسبه شد. شدت تمرین ها بر اساس درصدی از حداکثر ضربان قلب فرد و با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد. حداکثر ضربان قلب، با استفاده از معادله کارونن^۲ برای هر فرد محاسبه شد. در تمام مراحل اجرای فعالیت ورزشی هوایی Strand، شدت تمرین بین ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب حداکثر بود که برای هر شرکت کننده به صورت جداگانه با استفاده از ضربان سنج (مدل پولار ساخت کشور فنلاند) که در ناحیه سینه آزمودنی

¹ $n = [(SD12 + SD22) \times (Z1-a/2 + Z1-b)2]/D2$

² سن آزمودنی = ۲۲۰ - حداکثر ضربان قلب آزمودنی

یافته‌ها

مشخصات افراد مورد مطالعه در جدول یک آمده است. همانطور که در جدول مشخص شده است، دو گروه از نظر ویژگی‌های جسمانی و آمادگی بدنی تفاوت معنی داری نداشتند.

نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با اثر دو تمرین هوازی و بی‌هوازی، به ترتیب در جدول ۲ و ۳ بیان شده است. در جدول ۲ مقادیر میانگین آنژیم‌های لاكتات دهیدروژنаз، آسپارتات آمینوترانسفراز و کراتین‌فسفوکیناز هر کدام از گروه‌ها بر اثر فعالیت هوازی ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون t وابسته، مشخص شد که در گروه تجربی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمرین هوازی، تغییر معنی‌داری وجود داشت. علاوه بر این بر اساس نتایج تحلیل کوواریانس، پس از انجام فعالیت ورزشی هوازی، میانگین و دامنه تغییرات فعالیت آنژیم کراتین‌فسفوکیناز (CPK) گروه تجربی، تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل داشت ($P=0.005$). همچنین، پس از انجام فعالیت ورزشی هوازی، میانگین و دامنه تغییرات فعالیت آنژیم لاكتات دهیدروژناز (LDH) (گروه تجربی)، تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل یافت ($P=0.01$). به دنبال آن، میانگین و دامنه تغییرات فعالیت آنژیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه تجربی با گروه کنترل به دنبال اجرای تمرین هوازی بود ($P=0.07$).

این ترتیب که دو جفت فتوسل در نزدیکی خط شروع و پایان ۳۵ متر قرار داده شد. فرد در هر تکرار، به فاصله ۷۰ سانتی‌متر از خط شروع می‌ایستاد و با شنیدن صدای بوق دستگاه، شروع به دویدن هرچه تمام‌تر می‌کرد و در انتهای، پس از عبور از مقابل چشم نوری، زمان‌سنج دستگاه متوقف و رکورد فرد ثبت می‌شد. به منظور حذف زمان واکنش، دستگاه در حالت تنظیم شد که زمان‌سنج پس از عبور فرد از مقابل چشم نوری اول، شروع به کار کند. برای به دست آوردن نتیجه مطلوب از آزمون Rast، فرد مورد مطالعه باید هر تکرار را با شدت هرچه تمام‌تر انجام دهند.

افراد گروه کنترل نیز بدون مداخله در هر کدام از دوره‌های فعالیت‌های Astrtrand و Rast، به فعالیت‌های روزانه خود ادامه دادند. از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیر و از آزمون شاپیرو ویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. بر اساس آزمون شاپیرو ویلک متغیرهای قد، وزن، شاخص توده بدن و حداقل اکسیژن مصرفی، توزیع طبیعی داشتند. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی، از آزمون T وابسته و برای مقایسه بین‌گروهی از تحلیل کوواریانس با عامل بین‌گروهی استفاده گردید. در نهایت داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۷) و با حداقل سطح معنی‌داری $P=0.05$ تجزیه و تحلیل شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های بدنی و آنتروپومتریک افراد مورد مطالعه

سطح معنی‌داری	گروه		خصوصیات افراد مورد مطالعه
	کنترل	تجربی	
۰/۷۸	۲۳/۱±۰/۲۱	۲۳/۵۸±۰/۲۲	سن (سال)
۰/۸۶	۱۷۲/۷۱±۱/۴	۱۷۳/۹۶±۱/۵۵	قد (سانتی‌متر)
۰/۶۳	۶۲/۶۲±۷/۸۲	۷۸/۴۲±۶/۷۶	وزن (کیلوگرم)
۰/۶۷	۲۶/۰۴±۰/۲۲	۲۶/۵۱±۰/۹۶	(کیلوگرم بر متر مربع) BMI
۰/۷۳	۴۴/۴۷±۱/۲۲	۴۵/۳۵±۱/۴۶	VO2MAX (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)

جدول ۲- تغییرات آنزیم LDH، AST و CPK در هر کدام از گروه‌ها بر اثر فعالیت هوایی (تجربی و کنترل)

شاخص	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P(درون گروهی)*	P(بین گروهی)*
AST (IU)	تجربی	۱۷/۱۶±۰/۹	۱۹/۳۳±۱/۴	۰/۰۵	+/۷
	کنترل	۱۵/۳۳±۰/۶۱	۱۶/۸۳±۰/۷۹	۰/۱	
LDH (IU)	تجربی	۱۴۰±۵/۶۱	۱۵۷/۲±۶/۲۹	۰/۰۱	+/۰
	کنترل	۱۳۸/۵±۵/۰۳	۱۴۰/۲±۵/۶۶	۰/۰۹	
CPK (IU)	تجربی	۱۰۰/۳±۱۲/۷۴	۱۲۳/۱±۱۲/۰۷	۰/۰۰۸	+/۰۵
	کنترل	۱۰۰/۱±۱۲/۹۵	۱۸۸/۹±۲۶/۰۲	۰/۰۸	

*سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ بود و برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t وابسته و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد.

جدول ۳- تغییرات آنزیم‌های LDH، AST و CPK در هر کدام از گروه‌ها بر اثر فعالیت بی‌هوایی (تجربی و کنترل)

شاخص	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P(درون گروهی)*	P(بین گروهی)*
AST (IU)	تجربی	۱۹/۳۳±۲/۸۲	۲۲/۶۶±۲/۳۸	۰/۰۲	+/۱
	کنترل	۱۵/۱۶±۰/۴۷	۱۵/۳۳±۰/۴۲	۰/۱	
LDH (IU)	تجربی	۱۴۰/۸±۵/۳۷	۱۵۳/۹±۴/۸۰	۰/۰۰۶	+/۰۰۶
	کنترل	۱۳۸/۳±۴/۴۹	۱۴۰/۵±۵/۷۳	۰/۰۷	
CPK (IU)	تجربی	۹۷/۹±۱۲/۲۳	۱۰۰/۱±۱۲/۹۴	۰/۰۰۹	+/۰۰۴
	کنترل	۹۷/۹±۱۲/۸۶	۱۰۰/۳±۱۳/۰۱	۰/۲	

*سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ بود و برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t وابسته و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد.

بحث در جدول ۳ مقادیر میانگین آنزیم‌های لاكتات

یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر افزایش آنزیم‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز و لاكتات دهیدروژناز سرمی) بلافضلله پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوایی و بی‌هوایی بیشینه با نتایج مطالعه Pantoja و همکاران (۲۰۰۹) و Pettersson (۲۰۰۷) همخوانی دارد (۱۴). گروه تحقیقاتی Pantoja با بررسی شاخص‌های غیرمستقیم آسیب عضلانی در نه مرد سالم متعاقب انجام سه نوبت حرکات خم و بازکردن عضلات آرنج باشدت ۱۰ تکرار بیشینه، اعلام کردند که میزان آنزیم کراتین کیناز و لاكتات دهیدروژناز پلاسمایی بلافضلله پس از فعالیت، افزایش معنی‌داری نشان داد (۱۴) همچنین Pettersson و همکاران (۲۰۰۷) اعلام کردند که انجام یک جلسه فعالیت وزنه‌برداری به مدت یک ساعت در ۱۵

دهیدروژناز، آسپارتات آمینوترانسفراز و کراتین‌فسفوکیناز کدام از گروه‌ها بر اثر فعالیت بی‌هوایی ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون t وابسته، مشخص شد که در گروه تجربی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمرین بی‌هوایی، تغییر معنی‌داری وجود داشت. علاوه بر این بر اساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، پس از انجام فعالیت ورزشی بی‌هوایی میانگین و دامنه تغییرات فعالیت آنزیم‌های کراتین‌فسفوکیناز (CPK) و لاكتات دهیدروژناز (LDH) گروه تجربی، تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل داشت (به ترتیب $P=0.004$ و $P=0.006$). میانگین و دامنه تغییرات فعالیت آنزیم AST نیز حاکی از آن بود که بین دو گروه، به دنبال اجرای تمرین بی‌هوایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P=0.1$).

نژدیکی میان انتشار فسفولیپازها و کراتین‌کیناز ناشی از فعالیت آنزیم‌های پروتئولیک درون‌سلولی تحریک شده توسط کلسیم در عضله جداشده پستانداران وجود دارد (۱۴-۱۶).

سطح LDH و CPK بالا فاصله پس از تمرین، با گذشت روزهای تمرینی میزان بالاتری را نسبت به روز قبل نشان داد. افزایش سطح این آنزیم‌ها می‌تواند شاخص مرگ سلولی و آسیب بافتی پس از تمرینات عضلانی بدون توجه به بازیافت مناسب باشد که احتمالاً به دلیل افزایش متابولیسم انرژی و آسیب بافت عضله به همراه افزایش کاتابولیسم پروتئین در عضله اسکلتی می‌باشد (۲۰).

به نظر می‌رسد استفاده از شیوه‌های مناسب تمرین و نیز زمانبندی مناسب زمان تمرین و بازیافت، با توجه به سطوح آمادگی ورزشکاران موجب کاهش اختلال در تغییرات بیوشیمیایی گردد. از سوی دیگر مطالعات نشان داده‌اند، انجام تمرین‌های شدید و طولانی مدت بدون توجه به زمان بازیافت مناسب، موجب صدمه‌دیدن تارهای عضلانی در طول انقباض‌ها، تجزیه درونی عضلات اسکلتی و بافت‌های همبند می‌شود و با یک پاسخ التهابی، نفوذ ماکرووفاژها، آنزیم‌های سیتوزومی و سیتوپلاسمی تارهای عضلانی و آزادشدن آنزیم‌های LDH، CK و AST همراه می‌شود و به دنبال آنها علایم درد، محدودیت حرکتی و تغییرات بیوشیمیایی و اسپاسم تارهای عضلانی ظاهر می‌شوند (۲۱، ۲۲).

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت: احتمالاً افزایش مقادیر آنزیم‌های LDH، CK و AST بعد از فعالیت ورزشی درمانده‌ساز هوازی و بی‌هوازی موجب آسیب جدی سلول‌های عضله اسکلتی گردیده است. البته باید در نظر داشت که این آنزیم‌ها در سلول‌های سایر اندام‌ها نظیر کبد و قلب نیز وجود دارد؛ بنابراین ممکن است یک جلسه فعالیت ورزشی در روز برای ورزشکارانی با این سطح آمادگی علاوه بر تأثیر بر عملکرد آنان، همراه با مخاطراتی برای سلول‌های سایر اندام‌ها بهویژه سلول‌های عضلانی باشد.

وزنه‌بردار نخبه، منجر به افزایش تمام شاخص‌های آسیب عضله و کبد به مدت هفت روز پس از انجام فعالیت می‌گردد (۱۵).

از طرفی گروه تحقیقاتی Fatouros و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که به دنبال انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۷ مرد جوان سالم، میزان فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات‌دهیدروژناز تغییر چندانی با قبل از فعالیت نشان نداد (۱۶). Barquilha و همکاران نیز به دنبال تحقیقی با هدف تعیین تأثیرات یک تکرار بیشینه آزمون پرس سینه بر شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین‌کیناز) در ۱۱ فرد سالم (۸ مرد و ۳ زن)، با جمع‌آوری متناوب نمونه‌های خونی ۲۴ و ۴۸ ساعت و ۶ روز پس از فعالیت، اعلام کردند که میزان فعالیت کراتین‌کیناز پلاسمایی تنها در روز ششم افزایش معنی‌داری در مقایسه با قبل از فعالیت داشت (۱۷).

دلایل احتمالی تناقض یافته‌های مطالعات بیان شده با نتایج پژوهش حاضر را می‌توان به تفاوت‌های فردی در پاسخ کراتین‌کیناز به سطح سلامت و نیز نوع و مدت فعالیت بدنی مرتبط دانست (۱۸). این عوامل، مقدار پاسخ و دوره زمانی ترشح را به دنبال آسیب تحت تأثیر قرار می‌دهند. در کل، محققان چنین اظهار می‌دارند که فعالیت‌های شدید به علت اعمال فشار مکانیکی-متabolیکی بیشتر روی تارچه‌ها، در نهایت منجر به پارگی تارچه‌ها، سیال شدن صفحات Z، پارگی سارکولما، جابجایی اندامک‌های درون‌سلولی، ناپایداری غشای پلاسمایی و افزایش ترشح پروتئین‌های درون‌سلولی پس از انجام فعالیت وamanده شدید می‌شود (۱۷، ۱۸). در واقع خستگی تارهای عضلانی متعاقب فعالیت‌های وامانده‌ساز می‌تواند منجر به افزایش نفوذپذیری غشای سلولی به یون کلسیم آزاد درون‌سلولی و اختلال در عملکرد پمپ‌های سدیمی-پتاسیمی شده و باعث ناپایداری غشای سلولی و فعل شدن پروتئازها و لیپازهای درون‌سلولی (فسفولیپازها) گردد (۱۹-۲۰)؛ به طوری که ارتباط

می‌شود. افزایش سطوح این آنزیم‌ها به عنوان شاخص آسیب عضله در افراد دارای اضافه وزن که بیشتر مستعد ابتلاء به آسیب عضلانی هستند، وجود دارد. به طور کلی نتایج پژوهش نشان داد، آسیب عضلانی در فعالیت وامانده هوایی کمتر از فعالیت وامانده بی‌هوایی است.

از این رو برنامه‌ریزی صحیح جلسات تمرین و تنظیم مناسب بار تمرینی با فاصله‌گذاری مناسب بین جلسات، راهبرد مناسبی برای به حداقل رساندن کوفتگی تأخیری و افزایش ظرفیت عملکرد فیزیولوژیکی، کاهش آسیب‌دیدگی‌ها و در نتیجه افزایش عمر قهرمانان ورزشی و حفظ سلامت توأم با کاهش هزینه‌های درمانی محسوب می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه شهید چمران اهواز با کد اخلاقی Ir.medilam.rec.1395.192 است. بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در انجام این مطالعه همکاری داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه مشخص نمود که یک جلسه تمرین وامانده‌ساز هوایی و بی‌هوایی، باعث افزایش برخی شاخص‌های آسیب عضله پسران فعال دارای اضافه وزن

منابع:

- 1- Saengsiriswan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thaiboxers. Br J Sports Med. 1998; 32(4): 304-8.
- 2- Nameni F, Kashef M, Lari AA. [The effect of warming on the relationship between CK and LDH in women's athletic recovery]. Olympic. 2005; 12(4): 97-107. [Persian]
- 3- Talaie H, Pajouhmand A, Abdollahi M, Panahandeh R, Emami H, Hajinasrolah S, et al. Rhabdomyolysis among acute human poisoning cases. Hum Exp Toxicol. 2007; 26(7):557-61.
- 4- Mcardle WD, Kach FI, Kach VL. Debut Exercise Physiology 1 (energy and power). Translated by: Khalid A. 6th ed. Tehran: Samt. pp: 187-312. [Persian]
- 5- Artioli GG, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AC, Berbel P, Adolpho TB, et al. Relationship between blood lactate and performance in a specific judo test. 2005; Med Sci Sports Exerc. 37(5): S99.
- 6- Pösö AR. Monocarboxylate transporters and lactate metabolism in equine athletes: A review. Acta Vet Scand. 2002; 43(2): 63-74.
- 7- Paknegad M, Miremadi A, Tabatabaei-e-Yazdi M, Khodadad-e- Motarjemi M. An evaluation on the activity level of Aspartate aminotransferase and Alkaline phosphatase enzymes in peri-implant sulcus fluid. J Dent Med. 2003; 16(2): 64-72. [Persian]
- 8- Mirdar S, Raisi M, Nobahar M. The effect of two-peak exercise training program on some of hepatic stress indexes in active girls. Metabolism and Exercise a Biannual Journal. 2011; 1(1): 11-23. [Persian]
- 9- Mirdar Sh, Nowbahar M, Safiri H, Sadegh-Pur B. The Effects of One Progressive Session Exercise in Week on Some of Hepatic Enzymes in Active Females. Research on Sport Sciences. 2008; 5(1): 141-56.
- 10- Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. Br J Sports Med. 2004; 38(2): 186-90.
- 11- Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(4): 623-7.
- 12- Matsuse H, Shiba N, Umez Y, Nago T, Maeda T, Tagawa Y, et al. Effects of hybrid exercise on the activities of myogenic enzymes in plasma. Kurume Med J. 2006; 53(3-4): 47-51.

- 13- Heyward V. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 6th ed. Amazon Warehouse Deals: Human Kinetics; 2010. PMID: 0736086595
- 14- Pantoja PD, Alberton CL, Pilla C, Vendrusculo AP, Kruel LF. Effect of resistive exercise on muscle damage in water and on land. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(3): 1051-4.
- 15- Pettersson J, Hindorf U, Persson P, Bengtsson T, Malmqvist U, Werkström V, et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *Br J Clin Pharmacol.* 2008; 65(2): 253-9.
- 16- Fatouros I, Chatzinikolaou A, Paltoglou G, Petridou A, Avloniti A, Jamurtas A, et al. Acute resistance exercise results in catecholaminergic rather than hypothalamic-pituitary- adrenal axis stimulation during exercise in young men. *Stress.* 2010; 13(6): 461-8.
- 17- Barquilha G, Uchida MC, Santos VC, Moura NR, Lambertucci RH, Hatanaka E, et al. Characterization of the Effects of One Maximal Repetition Test on Muscle Injury and Inflammation Markers. *WebmedCentral Physiology* 2011; 2(3): WMC001717.
- 18- Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med.* 2010; 48(6): 757-67.
- 19- Machado M, Koch AJ, Willardson JM, dos Santos FC, Curty VM, Pereira LN. Caffeine does not augment markers of muscle damage or leukocytosis following resistance exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010; 5(1): 18-26.
- 20 Lee S, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Danjo K, Iwane K. Effects of the first training session on the physiological and mental conditions in male university freshmen joudoists. *Hirosaki Med J.* 2011; 61: 87-96.
- 21- Krstrup P, Hellsten Y, Bangsbo J. Intense interval training enhances human skeletal muscle oxygen uptake in the initial phase of dynamic exercise at high but not at low intensities. *J Physiol.* 2004; 559(Pt 1): 335-45.