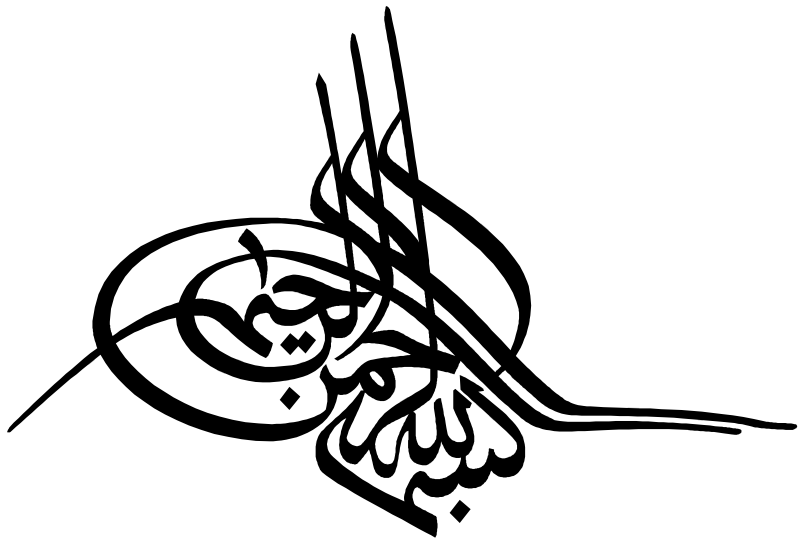

بسم الله الرحمن الرحيم

فیزیولوژی ورزشی

سال نهم، شمارهٔ چهاردهم

نشریهٔ علمی – پژوهشی

این نشریه بر اساس گواهی کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی به شماره ۱۶۵۶/م . د
مورخ ۸۶/۷/۱۸ در مرکز استنادی علوم جهان اسلام (ISC) نمایه‌سازی گردیده است.
همچنین به گواهی‌نامهٔ شمارهٔ ۱/۲۲۱۴۰.ت مورخ ۸۸/۱۲/۱۲ این نشریه در مرکز استنادی علوم
جهان اسلام موفق به اخذ ضریب تأثیر (IF) شده است.

تابستان ۱۳۹۱
قیمت ۲۵۰۰ تومان

فصلنامه فیزیولوژی ورزشی

- **مدیر مسئول:** دکتر مهدی طالب‌پور
- **سر دبیر:** دکتر فرهاد رحمانی‌نیا
- **مدیرداخلی** : سولماز اسدزاده
- **صفحه آراء** : زهرا نوری

- **هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)**
  - دکتر خسرو ابراهیم (استاددانشگاه شهید بهشتی- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر بختیار ترتیبیان (دانشیاردانشگاه ارومیه- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر محمد رضا حامدی نیا (دانشیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر ولی اله دبیدی روشن(دانشیار دانشگاه مازندران- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکترحمید رجبی (دانشیار دانشگاه تربیت معلم تهران- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکترفرهاد رحمانی نیا (استاد دانشگاه گیلان- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر علی اصغر رواسی (استاد دانشگاه تهران- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر عباس قنبری نیاکی (دانشیار دانشگاه مازندران- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکترمهدی کارگر فرد (دانشیار دانشگاه اصفهان- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکترحمید محبی (استاد دانشگاه گیلان- گرایش فیزیولوژی ورزشی)
  - دکتر فرزاد ناظم (دانشیار دانشگاه بوعلی سینا همدان- گرایش فیزیولوژی ورزشی)

- **شماره استاندارد بین المللی:۷۳۱۴-۱۷۳۵**
- **شماره پیاپی: ۱۲- تابستان۱۳۹۱**
- **شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه**

- **نشانی: تهران ، خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، شماره ۳**
- **کدپستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱،پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی**
- **تلفن:۲-۸۸۵۲۹۱۲۱ دورنگار: ۸۸۷۵۰۸۸۴**
- **نشانی پست الکترونیک: info@SSRC.ac.ir**
- **سایت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی: www.SSRC.ac.ir**

اسامی مشاوران علمی این شماره (به ترتیب حروف الفباء)

دکترخسروابراهیم

دکتررامین امیرساسان

دکتر مینو باسامی

دکتر بختیار ترتیبیان

دکتر افشار جعفری

دکتر محمدرضا حامدی نیا

دکترعبدالحمید حبیبی

دکتر حمید رجبی

دکتر فرهاد رحمانی نیا

دکتر وحیدساری صراف

دکتر معرفت سیاهکوهیان

دکترحمن سوری

دکتر بهمن میرزایی

دکتر فرزاد ناظم

دکترپروانه نظرعلی

دکتر مریم نورشاهی

راهنمای تهیهٔ مقالهٔ فصلنامهٔ علمی – پژوهشی

«فیزیولوژی ورزشی»

نشریهٔ پژوهش در علوم‌ورزشی به صورت فصلنامه با امتیاز علمی – پژوهشی با درجه ISC و با ضریب IF در چهار گرایش تخصصی مدیریت ورزشی، فیزیولوژی ورزشی، رفتار حرکتی و طب ورزشی به زبان فارسی منتشر می‌گردد. در این نشریه مقالاتی چاپ می شود که نتایج پژوهش‌های بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای در حوزه‌های مختلف علوم ورزشی در آن گنجانده شده‌باشد. خواهشمند است دستورالعمل زیر را مطالعه کنید و بر اساس آن اقدام به ارسال مقاله نمایید.

لازم به توضیح است که مقالات دریافتی از طریق سایت پژوهشگاه در مرحلهٔ اول و قبل از ارسال به داوری از نظر رعایت دستورالعمل زیر مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در صورت مشاهدهٔ عدم رعایت دستور العمل، مقاله برای داوری ارسال نخواهد شد.

۱. اصول کلی

نوع مقالات پذیرفته شده

۱. ۱ – مقالهٔ ارسالی از نوع مقالات اصیل (**Original Article**) باشد.

۱. ۲– دستورالعمل ارسال مقالات:

ورود و ارسال مقالات از طریق سایت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی **www.ssrc.ac.ir** به صورتی که شرح داده شده است، ارسال شود.

۱. ۳–آئین نگارش زبان فارسی به طور کامل رعایت شود و از به کاربردن واژه‌های خارجی که معادل‌های دقیق و رسایی در زبان فارسی ندارند، خودداری شود.

۱. ۴– مطالب مقاله به صورت یک ستونی و یک خط در میان با رعایت حاشیهٔ لازم (حداقل ۲ سانتی‌متر) تایپ و همهٔ صفحات شماره‌گذاری شوند.

۲. نحوهٔ تنظیم مقالات

۱– صفحهٔ اول شامل : عنوان مقاله، نام و نام‌خانوادگی نویسندگان همراه با درجهٔ علمی و محل اشتغال آنها ، مؤسسهٔ ناظر، حامیان مالی و محل انجام پژوهش باشد.

۲– صفحهٔ دوم و سوم به ترتیب شامل عنوان، چکیدهٔ فارسی و عنوان و چکیدهٔ انگلیسی به همراه کلید واژه‌های مرتبط باشد.

۳– عنوان مقاله با در نظر گرفتن فواصل بین کلمات نباید از ۶۰ حرف تجاوز کند.

۴–چکیدهٔ مقاله حداکثر ۲۵۰ کلمه و در متن آن هدف، روش‌ها، یافته‌ها و نتیجه‌گیری ذکر شده باشد.

۵- تعداد صفحات مقاله با فونت ۱۳ B-NAZANIN نباید از ۱۵ صفحه تجاوز کند.

اصل مقاله شامل موارد زیر می باشد:

مقدمه: بیان مسئله و هدف از اجرای تحقیق با مروری بر مطالعات گذشته

روش پژوهش: شرح دقیق طرح پژوهش، جامعه و نمونهٔ آماری، مواد و روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های آماری

یافته‌ها (نتایج): شرح کامل یافته‌های پژوهش

بحث: شرح نکات مهم یافته ها و مقایسهٔ آن با یافته های حاصل از مطالعات دیگر و توجیه و تفسیر موارد مشترک و مورد اختلاف، و بیان کاربرد احتمالی یافته ها و در نهایت نتیجه‌گیری و ارئه پیشنهادات حاصل از یافته های پژوهش

دستورالعمل نوشتن متن مقاله و منابع:

تعداد منابع فارسی و لاتین بیش از ۲۵ شماره نباشد.

در داخل متن هر جا نیاز به استفاده از پرانتز می باشد، باید بین حرف آخر کلمه و پرانتز فاصله باشد و پرانتز نباید به کلمه بچسبد؛ مثلاً : بررسی انجام شده توسط اشمیت (۲۰۰۴) نشان داد ...

زمانی که در داخل پرانتز های استفاده شده برای نوشتن منابع (در داخل متن)، بیش از دو منبع قرار می‌گیرد، منابع باید از کوچک به بزرگ و از سمت چپ به راست نوشته شوند و با حرف کاما از یکدیگر جدا شوند. مثلاً: (۱،۳،۵)

اگر منابع داخل پرانتز بیش از دو مورد است و پشت سر هم قرار دارند، به جای نوشتن همهٔ آنها، بین منبع اول و آخر یک خط تیره قرار داده شود:

مثلاً به جای (۴،۱،۲،۳) نو شته شود (۴-۱).

منابع باید در انتهای مقاله به ترتیب حروف الفبای انگلیسی و فارسی مرتب گردند و سپس بر اساس آن در داخل متن شمارهٔ رفرنس مورد نظر داده شود.

نحوهٔ نگارش منابع مورد استفاده

منابعی که در متن مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به صورت زیر معرفی شوند:

۱-مقاله فارسی: نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، سال انتشار، عنوان مقاله، نام مجله، شماره مجله، شمارهٔ صفحه.

کریمی، حسین، ۱۳۸۹، اثر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف مکمل کراتین بر حجم و توده عضلانی ورزشکارن زن شناگر ، پژوهش در علوم ورزشی (۱۰): ۳۸ -۲۲.

مقالهٔ لاتین:

Cohen, s., Tyrrell, D.A., Smith, A.P. (1991). Psychological stress and susceptibility to the common cold. New England JOURNAL OF MEDICINE, 325:606-12.

۲-کتاب فارسی: نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، سال انتشار، عنوان کتاب، نام و نام‌خانوادگی مترجم/ مترجمان (در صورت ترجمه بودن کتاب)، شمارهٔ چاپ، شهر محل چاپ، ناشر، شمارهٔ صفحه.

مثال تألیفی فارسی: کاشف، میرمحمد (۱۳۸۸). «مدیریت اماکن و فضاهای ورزشی، چاپ اول، تهران: بامداد کتاب.

مثال لاتین:

Rowland, Thomas. (1996). Development exercise physiology. Champigan. Human kineticts. pp:172-175.

۳- مقاله (ازشبکهٔ اینترنت یا اطلاعات موجود در لوح‌های فشرده) : نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان) ، سال نشر، عنوان مطلب ، تاریخ دریافت، نشانی اینترنتی یا نام لوح فشرده

۴- پایان‌نامه و گزارش‌های پژوهشی: نام خانوادگی و نام مجری (مجریان)، سال نشر، عنوان پایان‌نامه، رساله یا پژوهش، ذکر واژهٔ پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، رسالهٔ دکتری یا گزارش پژوهشی، محل ارائه گزارش

۵- عکس‌ها، نمودارها و جدول‌های مربوط به مقاله همراه شرح آنها در محل اصلی مقاله اصلی مقاله آورده شوند و شماره‌گذاری گردند.

نکات اداری و تعهدی:

۱- هیئت تحریریهٔ نشریه در قبول یا رد و یا ویرایش مقاله (با تأیید مؤلف) آزاد است.

۲-مقالات منتشر شده نباید قبلاً در هیچ نشریهٔ داخلی و یا خارجی چاپ شده باشد. در صورت مشاهده این موضوع مقاله از فرآیند داوری این نشریه حذف خواهد شد و ضمن انعکاس عدم تعهد نویسنده به سایر نشریات علمی کشور، مدیریت نشریه، مقالات دیگر آن نویسنده را مورد بررسی قرار نخواهد داد.

۳- ارائه‌دهندهٔ مقاله تعهد کند تا زمانی که جواب نهایی (پذیرش یا رد) مقاله خود را دریافت نکرده باشد، مقالات خود را به نشریات داخلی و خارجی دیگر ارسال نکند.

۴- مسئولیت مطالب مندرج در مقاله به عهدهٔ نویسندگان است.

۵- استفاده ازمندرجات نشریه با ذکر کامل مآخذ آزاد است.

در پایان، از نویسندهٔ محترم درخواست می‌شود ضمن مطالعهٔ مندرجات این راهنما و مشاهده نمونهٔ مقالات چاپ شده در جدیدترین شمارهٔ نشریه، مقالهٔ خود را تنظیم، و به دفتر نشریه ارسال کند.

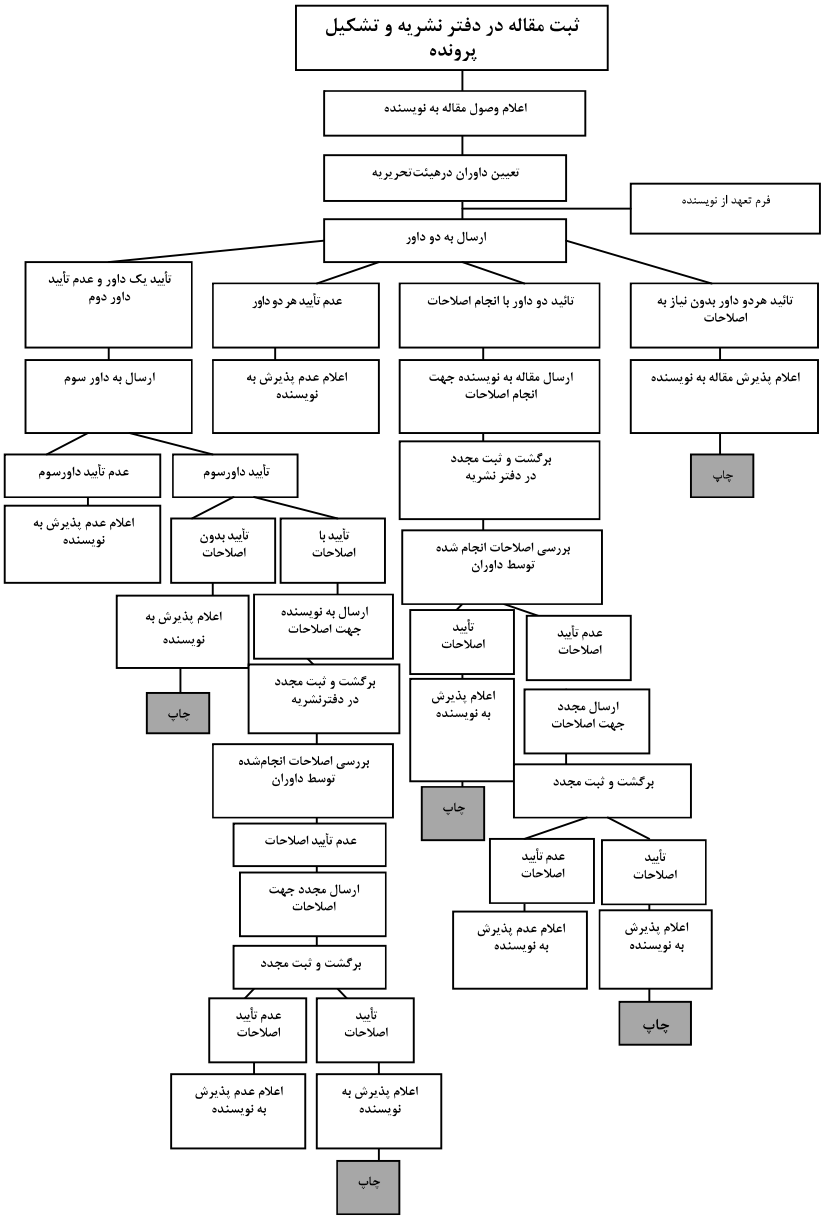
نشانی دفتر مجله:

تهران – خیابان شهیدمطهری – خیابان میرعماد – کوچهٔ پنجم – شماره ۳

- کدپستی : ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱

- تلفن : ۲-۸۸۵۲۹۱۲۱ - دورنگار : ۸۸۷۵۰۸۸۴

فرایند چاپ مقاله در نشریهٔ علمی – پژوهشی، فیزیولوژی ورزشی



فهرست مطالب

عنوان صفحه

- **مقایسهٔ اثر هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر مقادیر تری‌هالومتان پلاسمای شناگران زن** .. ۱۳
  حکیم فرجی، معصومه هلالی زاده، عباسعلی گائینی
- **تدوین نورم عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای مردان ۵۰– ۶۵ سالهٔ شهر اصفهان** ۲۹
  وازگن میناسیان، سید محمد مرندی، عباس فیروزیان
- **مطالعهٔ تغییرات سطوح برخی شاخص‌های التهابی به دنبال اجرای یک فعالیت ورزشی تا حد واماندگی در محیط گرم و معمولی در مردان کوهنورد** ۴۵
  فرهاد دریانوش، محسن فاطمی مقدم، آزاد گلبهار
- **اثر هشت هفته تمرین مقاومتی – تناوبی و مقاومتی – تداومی بر برخی متغیرهای هماتولوژیک در پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله** ۵۹
  علیرضا رمضانی، امیر حسین براتی، احمد جعفری
- **تأثیر گرم کردن با دو شدت مختلف بر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات حین فعالیت فزایندهٔ وامانده-ساز در بازیکنان تمرین‌کردهٔ فوتبال** ۷۵
  وریا طهماسبی، محمد غلامپور، زهره ابراهیمی
- **تأثیر مصرف خوراکی عصارهٔ گیاه خرفه بر کوفتگی عضلانی تأخیری** ۹۱
  عباس معمارباشی، فرهاد عابدینی
- **اثر هشت هفته تمرین استقامتی با مدت‌های مختلف بر سطوح پروتئین شوک گرمایی (HSP۲۷) هیپوکامپ در موش‌های صحرایی نر** ۱۰۷
  سید عبداله هاشم ورزی، ضیاء فلاح محمدی، سعید میرزایی
- **تأثیر مصرف مکمل زعفران بر تغییرات سطوح آنزیمی سوپراکسایددیسموتاز و کاتالاز طی یک جلسه فعالیت شدید بی‌هوازی در زنان جوان** ۱۱۹
  زهرا مرادی، افسانه شمشکی، مینو باسامی
- **مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه بر غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم-تحرک** ۱۳۰
  علی فهیمی نژاد، سید مصطفی طیبی، حسن عبدی

فیزیولوژی ورزشی شماره ۱۴، تابستان ۱۳۹۱، صص ۲۸-۱۳

مقایسهٔ اثر هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر مقادیر تری‌هالومتان پلاسمای شناگران زن

حکیم فرجی[۱]، معصومه هلالی‌زاده[۲]، عباسعلی گائینی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۶/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۸/۷

پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم تحقیقات و فناوری

چکیده

هدف اصلی این تحقیق مقایسهٔ اثر هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر مقادیر تری‌هالومتان پلاسمای شناگران زن است. بدین منظور پس از انجام مطالعات مقدماتی، ۶۰ زن ۲۰ تا ۲۵ ساله که در گذشته دست‌کم شنای کرال سینه را آموزش دیده بودند و می‌توانستند آن را اجرا کنند، انتخاب شدند و با استفاده از جدول اعداد تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری، شامل دو گروه آزمایش و دو گروه کنترل، تقسیم‌بندی شدند. کلیهٔ آزمودنی‌ها دو هفته پیش از شروع تحقیق، از ورود به استخرهای کلرینهٔ روباز و سرپوشیده منع شدند. در طول هشت هفته اجرای پروتکل تمرینی، گروه آزمایش اول تمرینات سرعتی کرال سینه و گروه آزمایش دوم، تمرینات استقامتی کرال سینه را انجام دادند. گروه کنترل اول در مدت هشت هفته فقط به‌عنوان تماشاچی در ساعات تمرین گروه‌های آزمایش در استخر حضور می‌یافتند، در حالی که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام نمی‌دادند. گروه کنترل دوم نیز که تنها به‌منظور کنترل مقادیر جزئی تری‌هالومتان موجود در هوای بیرون از آن‌ها استفاده شد، بدون فعالیت بودند و در تمام مدت هشت هفته در استخر حضور نیافتند. نمونه‌گیری خون از دو گروه تجربی و گروه کنترل اول، در شش نوبت شامل: ۱- قبل از شروع برنامهٔ تمرینی (پیش از شروع جلسهٔ اول و قبل از ورود به استخر)، ۲- بلافاصله پس از اتمام جلسهٔ اول تمرین، ۳- قبل از شروع آخرین جلسه (جلسهٔ ۲۴)، ۴- بلافاصله پس از اتمام آخرین جلسهٔ تمرینی، ۵- ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه و ۶- ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه انجام شد، اما در گروه کنترل دوم نمونه‌گیری تنها در دو نوبت؛ یعنی پیش از شروع هشت هفته و پس از اتمام آن انجام شد. بر اساس نتایج این مطالعه، در استخرهای کلرینهٔ شنا، مقدار جذب آلاینده‌های تری‌هالومتان توسط بدن شناگران، طی شرایط فعالیت، اعم از بیشینه یا زیر بیشینه افزایش پیدا می‌کند. این افزایش تحت تأثیر عامل شدت فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که همزمان با افزایش شدت فعالیت، میزان جذب این آلاینده‌ها تا چندین برابر افزایش می‌یابد؛ بنابراین افرادی که تنها با هدف سلامتی و بهره‌مند شدن از فواید ورزش شنا به این فعالیت می‌پردازند، بهتر است در استخرهای سرپوشیده و کلرینه با شدت سبک تا متوسط به شنا بپردازند.

کلیدواژه‌های فارسی: شناگران زن، تمرینات سرعتی، تمرینات استقامتی، آلاینده‌های تری‌هالومتان، شدت فعالیت.

۱. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین (نویسنده مسئول) Email: hakimfaraji@yahoo.com
۲. دانشجوی دکتری دانشگاه تهران Email: mhelalizadeh@yahoo.com
۳. استاد دانشگاه تهران Email: aagaeini@yahoo.com

مقدمه

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که حضور شناگران در استخرهای کلرینهٔ شنا، تأثیر معنی‌داری بر افزایش جذب ترکیبات سمی و مضر تری‌هالومتان در پلاسما و سایر مایعات بیولوژیک بدن آنان دارد (۹،۸،۳، ۱۱- ۱۸). بیشترین میزان این ترکیبات در آب استخر را کلروفرم[1] (تری‌کلرومتان)[2] به خود اختصاص می‌دهد. کلرومتان و دی‌کلرومتان نیز از دیگر ترکیبات سمی هالومتان‌اند. تحقیقات انجام شده در استخرهای شنای سرپوشیده و روباز، نشانگر وجود ترکیبات تری‌هالومتان در داخل آب استخرها، هوای بالای سطح استخرها، پلاسمای خون شناگران و حبابچه‌های ریوی آن‌ها می‌باشد (۳،۴). سازمان حفاظت از محیط زیست سرطان‌زا بودن و آسیب رسانی ترکیبات تری‌هالومتان (THMs)[3] را به دستگاه‌های فیزیولوژیکی بدن تأیید کرده است (۵). معمولاً حد مجاز این ترکیبات، بر حسب غلظت کلی تری‌هالومتان‌ها (TTHMs)[4] بیان می‌شود. مقدار مجاز این ترکیبات از سوی سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (USEPA)[5] معادل صد میکروگرم در هر لیتر (۱۰۰ µg/L) آب استخر تعیین شده است (۲،۶)، اما اغلب به‌دلیل دانش کم، استاندارد آن رعایت نشده، از حد مجاز فراتر می‌رود (۳، ۴، ۷، ۸) و پس از گذشت چند هفته از زمان تعویض آب، استخر تبدیل به انباشت‌گاه ترکیبات سمی THMs می‌شود. در آب بیشتر استخرهای ایران، به‌خصوص استخرهای سرپوشیده در اثر سطح کلرزنی بالا مقدار این ترکیبات ده‌ها برابر از سطح استاندارد بیشتر است (۹،۱۰). از سوی دیگر، شناگران با توجه به حضور طولانی مدت و مستمر در آب استخر، بیش از حد مجاز در معرض آلاینده‌های آب قرار می‌گیرند؛ بنابراین بررسی و مطالعهٔ خطرات و اختلالات بدنی و عملکردی ناشی از قرار گرفتن در معرض این آلاینده‌ها اهمیتی اساسی دارد. آگازوتی[6] و همکارانش در سال ۱۹۹۰، نمونهٔ پلاسمای ۱۲۷ شناگر را متعاقب یک جلسه شنای سرعتی در استخر سرپوشیدهٔ شنا جمع‌آوری کردند. آن‌ها میانگین کلروفرم پلاسما را ۰/۳۱±۰/۸۲ میکروگرم در لیتر و میانگین کل تری‌هالومتان‌های پلاسما را ۰/۸۴±۲/۵۶ میکروگرم در لیتر به‌دست آوردند. مقایسهٔ گروه تجربی و کنترل نشان داد شدت کلی فعالیت بدنی، مدت زمان شنا و تعداد شناگران حاضر در استخر با مقدار کلروفرم پلاسمای آن‌ها همبستگی مثبتی دارد

1. Chloroform
2 Trichloromethane
3. Trihalomethane
4. Total THMs
5. United States Environmental Protection Agency
6. Aggazzotti

(۳). لینداستروم[1] و همکارانش در سال ۱۹۹۷، با تحقیق روی دو گروه شناگر نخبهٔ زن و مرد، با سابقهٔ تمرینی ۱۰ تا ۱۵ سال و دست‌کم سه جلسه فعالیت در هفته، جذب سریع دو تری‌هالومتان کلروفرم و برمودی‌کلرومتان را طی یک جلسه شنای استقامتی دو ساعته با شدت متوسط در استخر سرپوشیده شنا گزارش کردند، به‌طوری که غلظت کلروفرم تنفسی، تنها پس از هشت دقیقه حضور در استخر، از میزان کلروفرم موجود در هوای استخر تجاوز کرد و در نهایت به دو برابر مقدار موجود در هوای استخر رسید. در این مطالعه، میانگین کل تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌ها ۱/۰۳±۳/۳۱ میکروگرم در لیتر گزارش شد (۱۵). آگازوتی و فانتوزی[2] در سال ۱۹۹۸ مقادیر ترکیبات تری هالومتان پلاسما و ادرار شناگران، طی اجرای تمرینات بیشینه را در حد بحرانی (بیش از دو میکروگرم در لیتر) گزارش کردند (۷). گالیگو و کارو[3] در سال ۲۰۰۸ با اندازه‌گیری THM در ادرار شناگران متعاقب یک جلسه تمرین شنای سرعتی، مقادیر قابل توجه کلروفورم (بیش از دو میکروگرم در لیتر) و سایر بیومارکرهای ناشی از ترکیبات THM را حتی در مقادیر استاندارد کلرزنی به آب استخر مشاهده نمودند (۱۲). نکتهٔ حائز اهمیت این است که افزایش قابل توجه جذب این سموم از طریق تنفس دمی یا جذب نسبی از طریق پوست بدن صورت می‌گیرد (۱۴،۱۷). مطالعهٔ ویلسون[4] در سال ۱۹۹۵ نشان داد در حین اجرای یک جلسه تمرینات سرعتی شنا، تنها پس از هفت دقیقه تنفس در معرض تری‌هالومتان‌ها، غلظت آن‌ها را در تنفس دمی با غلظت محیطی به تعادل می‌رساند. سپس، همزمان با افزایش شدت و مدت فعالیت، مقادیر تنفس حبابچه‌ای زیاد می‌شود. به‌علاوه، وی گزارش کرد که در استخر آب سرد، مقدار جذب تری‌هالومتان‌ها از طریق پوست قابل اغماض است، در حالی که همراه با افزایش درجه حرارت آب و به‌منظور تسهیل فرآیند تعریق، روزنه‌های پوست دچار انبساط می‌شوند و به همین دلیل جذب پوستی آلاینده‌ها نیز چندین برابر می‌شود (۱۸). از نتایج مطالعه ویلسون می‌توان چنین برداشت کرد که همزمان با افزایش شدت فعالیت، از یک سو به‌دلیل افزایش دمای بدن و افزایش نیاز به دفع گرمایی و تعریق سریع‌تر، منافذ پوستی بازتر و منبسط‌تر می‌شوند و در نتیجه، جذب پوستی آلاینده‌ها نیز چندین برابر می‌شود. از سوی دیگر، شدت زیاد فعالیت، با افزایش خطی سرعت تنفس دم و بازدم همراه است و همین امر موجب می‌شود که میزان جذب THMs موجود در آب و هوای سطح استخر، از طریق تنفس تا چندین برابر در واحد زمان، افزایش پیدا کند. بر اساس نتیجهٔ

1. Lindstrom
2. Fantuzzi
3. Gallego & Caro
4. Wilson

مطالعهٔ لینداستروم[1] (۱۹۹۷)، میزان جذب و آسیب رسانی تری‌هالومتان‌ها به بدن شناگران، تحت تأثیر مدت قرار گرفتن در معرض این ترکیبات و شدت و حجم تمرینات اجرا شده، قرار می‌گیرد (۱۵)، این در حالی است که در اغلب مطالعات گذشته، بیشترین تمرکز بر اثبات وجود مقادیر خطرزای تری‌هالومتان در پلاسما، بزاق یا نمونهٔ تنفسی شناگران بوده است و در هیچ‌یک از آن‌ها، شناگران تحت تمرینات منظم و طولانی مدت در محیط استخر کلرینه قرار نگرفته‌اند و اندازه‌گیری‌ها تنها طی یک جلسه فعالیت سرعتی یا استقامتی شنا انجام شده است و هیچ‌گاه مقایسه‌ای میان این دو شیوهٔ کاملاً متفاوت تمرینی در میزان جذب آلاینده‌ها انجام نشده است. به‌هرحال، تمرینات سرعتی ضمن برخورداری از شدت فعالیت زیاد، می‌تواند با افزایش قابل توجه سرعت تنفس شناگر و جذب سریع‌تر آلاینده همراه باشد، در حالی‌که تمرینات استقامتی شنا، اگرچه با شدت کمتری اجرا می‌شوند، حجم بیشتر فعالیت می‌تواند تأثیر متفاوتی بر مقدار جذب این ترکیبات سمی ایجاد کند؛ بنابراین با توجه به یافته‌های بسیار محدود و متناقض در این خصوص، در مطالعهٔ حاضر، علاوه بر اندازه‌گیری این آلاینده‌ها در پلاسمای شناگران، هدف اصلی آزمایش میزان قرارگیری شناگران در معرض این آلاینده‌ها طی دو شدت تمرینات سرعتی (تمرینات پرشدت) و استقامتی (تمرینات کم‌شدت) بود. همچنین، نظر به اینکه در خصوص بررسی تری‌هالومتان‌ها در آب استخرهای شنا در ایران و میزان تأثیرگذاری عواملی نظیر شدت، حجم و نوع تمرینات شنا بر مقدار جذب این مواد مضر در بدن شناگران، هنوز تحقیقات کامل و اساسی انجام نشده است، هدف از انجام این تحقیق، مقایسهٔ اثر هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر میزان تری‌هالومتان پلاسمای شناگران زن بود.

روش‌شناسی پژوهش

از آنجا که ارزیابی تأثیر یک دوره تمرینات ورزشی بر آزمودنی‌ها مدنظر بود و به این دلیل که نمونه‌های تحقیق انسان بودند و امکان کنترل تمامی متغیرها وجود نداشت، تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. همچنین از آنجا که این تحقیق به مطالعهٔ تغییرات ایجاد شده در ویژگی‌های افراد جامعه و سپس آزمون فرضیه‌های تحقیق پرداخت، روش تحقیق تحلیلی-استنباطی دنبال شد.

جامعهٔ آماری این تحقیق شامل کلیهٔ زنان شناگر شهر ورامین در ردهٔ سنی ۲۰ تا ۲۵ سال بود که در گذشته از بین شناهای چهارگانه، دست‌کم شنای کرال سینه را آموزش دیده بودند و می‌توانستند آن را اجرا کنند. نمونهٔ آماری این تحقیق شامل ۶۰ زن ۲۰ تا ۲۵ ساله بودند که

1. Lindstrom et al.

با استفاده از جدول اعداد تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری شامل دو گروه آزمایش و دو گروه کنترل تقسیم‌بندی شدند. گروه آزمایش اول در طول هشت هفته، تمرینات سرعتی کرال سینه و گروه آزمایش دوم، تمرینات استقامتی کرال سینه را انجام دادند. گروه کنترل اول، در مدت هشت هفته فقط به‌عنوان تماشاچی در ساعات تمرین گروه‌های آزمایش در استخر حضور می‌یافتند، در حالی که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام نمی‌دادند. گروه کنترل دوم نیز که تنها به‌منظور کنترل مقادیر جزئی تری‌هالومتان موجود در هوای بیرون مورد استفاده قرار گرفتند، بدون فعالیت بودند و در تمام مدت هشت هفته در استخر حضور نیافتند. گفتنی است که کلیهٔ آزمودنی‌ها دو هفته پیش از شروع اجرای تحقیق، از ورود به کلیهٔ استخرهای کلرینهٔ روباز و سرپوشیده منع شدند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها	گروه آزمایش اول	گروه آزمایش دوم	گروه کنترل اول	گروه کنترل دوم
تعداد	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
جنس	زن	زن	زن	زن
سن (سال)	۲۳ ± ۱/۵۳	۲۲ ± ۱/۳۳	۲۲ ± ۱/۸۶	۲۳ ± ۱/۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰± ۳/۶۴	۱۶۱± ۴/۷۵	۱۵۹ ± ۴/۲۲	۱۶۰± ۳/۸۱
وزن (کیلوگرم)	۵۸ ± ۵/۴۲	۵۹ ± ۵/۱۱	۵۶ ± ۴/۹۵	۵۹ ± ۵/۷۱
سابقه تمرین شنا (سال)	۳	۴	۴	۳

برنامه‌های تمرینی منتخب در این پژوهش شامل دو پروتکل تمرینی سرعتی و استقامتی بود که به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته انجام می‌شد و مدت هر جلسه فعالیت ۷۵ دقیقه بود. جلسات تمرینی، بین ساعت ۸ تا ۱۱ صبح در استخر سر پوشیدهٔ شنا با دمای نسبی $^{\circ}C$ ۳۲ و دمای آب $^{\circ}C$ ۲۸ و رطوبت نسبی ٪۷۰ برگزار می‌شد. ۱۰ دقیقه ابتدایی هر جلسه تمرینی و پیش از ورود به آب استخر به تمرینات گرم کردن عمومی اختصاص می‌یافت. همچنین پس از ورود به آب، ۱۰ دقیقه گرم کردن اختصاصی ویژهٔ شنای کرال سینه انجام می‌شد. مدت بدنهٔ اصلی تمرینات هر جلسه ۴۵ دقیقه بود و ۱۰ دقیقهٔ پایانی هر جلسه نیز به تمرینات کششی در آب و سرد کردن اختصاص می‌یافت. در این مطالعه دو گروه آزمایش شرکت کردند. گروه آزمایش اول در طول هشت هفته، تمرینات سرعتی کرال سینه و گروه آزمایش دوم، تمرینات استقامتی کرال سینه را انجام دادند. تمرینات سرعتی گروه آزمایش اول، از نوع تمرینات

اینتروال پرشدت کم‌تواتر (HILFIT)[1] بود که مبتنی بر اجرای تکرارهای بیشینهٔ شنای کرال سینه و دوره‌های ریکاوری کوتاه مدت بود و با شدت نسبی ۸۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا می‌شد. پروتکل تمرینات استقامتی گروه آزمایش دوم، از نوع تمرینات کم‌شدت پر تواتر (LIHFT)[2] بود که شامل رفت و برگشت‌های متوالی طول استخر با شنای کرال سینه بود و با شدت نسبی ۵۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا می‌شد.

در این مطالعه، جمع‌آوری نمونهٔ خون از طریق لالهٔ گوش آزمودنی‌ها انجام می‌شد و به‌منظور جلوگیری از انعقاد خون، سمپل‌ها به داخل لولهٔ محتوی محلول EDTA منتقل می‌شدند. به‌طور کلی نمونه‌گیری خون از دو گروه آزمایش در شش نوبت شامل: ۱- قبل از شروع برنامهٔ تمرینی (پیش از شروع جلسهٔ اول و قبل از ورود به استخر)، ۲- بلافاصله پس از اتمام جلسهٔ اول تمرین، ۳- قبل از شروع آخرین جلسه (جلسه ۲۴)، ۴- بلافاصله پس از اتمام آخرین جلسهٔ تمرینی، ۵- ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه و ۶- ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه انجام شد. نمونه‌گیری گروه کنترل اول نیز عیناً در این شش نوبت انجام شد، اما در گروه کنترل دوم تنها دو نوبت نمونه‌گیری؛ یعنی پیش از شروع هشت هفته و پس از اتمام آن انجام شد. در ضمن، پیش از آغاز هر جلسهٔ تمرین، میزان کلر باقی‌ماندهٔ استخر توسط دستگاه پتانسیومتر با الکترود حساس به یون کلر و میزان pH آب به‌وسیلهٔ دستگاه pH متر، اندازه‌گیری و کنترل می‌شد و بروز هر گونه تغییر در این مقادیر به ثبت می‌رسید.

عملیات آماده‌سازی نمونه‌های خونی شامل سانتریفوژ نمونه‌های خون آغشته به محلول EDTA، با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه به‌منظور جداسازی پلاسمای نمونه‌ها بود. پس از آن، نمونه‌های پلاسما توسط دستگاه سمپلر به داخل میکروتیوب‌های اپندورف منتقل و در فریزر ۹۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در روز اندازه‌گیری، نمونه‌ها از فریزر خارج و دفریز شدند و پس از جداسازی به روش میکرواستخراج با فاز مایع، اندازه‌گیری مقادیر تری‌هالومتان ها توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی با آشکارساز ربایش الکترونی انجام شد.

در این مطالعه، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 پس از بررسی و تعیین میانگین‌ها و دیگر شاخص‌های آماری توصیفی، شرط طبیعی بودن داده‌ها توسط آزمون آماری کولموگروف- اسمیرنوف[3] بررسی شد. همچنین به‌منظور بررسی تغییرات سطوح از آزمون t مستقل، برای مقایسات برون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (Ono Way ANOVA) و به‌منظور

1. High Intensity Low Frequency Interval Training
2. Low Intensity High Frequency Training
3. One sample K.S

بررسی تغییرات متغیرهای مورد نظر در داخل گروه‌ها از آزمون ANOVA با انـدازه‌گیـری‌هـای مکرر[1] (۶*۲) در سطح $\alpha < ۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

جدول ۲، میزان غلظت کل تری‌هالومتان‌ها (TTHM) را در پلاسمای چهار گروه آزمودنی و طی شش مرحله خون‌گیری شامل: مرحلهٔ اول (قبل از شروع برنامهٔ تمرینی)، مرحلهٔ دوم (بلافاصله پس از اتمام جلسهٔ اول تمرین)، مرحلهٔ سوم (قبل از شروع آخرین جلسه)، مرحلهٔ چهارم (بلافاصله پس از اتمام آخرین جلسهٔ تمرینی)، مرحلهٔ پنجم (۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه) و مرحلهٔ ششم (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه) نشان می‌دهد.

جدول ۲. میزان غلظت کلی تری‌هالومتان‌ها (TTHM) بر حسب µg/l در پلاسمای آزمودنی‌ها طی شش مرحله نمونه‌گیری

	مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم	مرحلهٔ چهارم	مرحلهٔ پنجم	مرحلهٔ ششم
گروه آزمایش اول	۰/۸۱±۰/۲۷	۷/۶۱±۱/۸۹	۳/۹۰±۱/۸۸	۹/۳۲±۲/۴۶	۷/۵۸±۱/۴۲	۴/۲۶±۰/۸۶
گروه آزمایش دوم	۱/۰۲±۰/۴۸	۴/۸۳±۲/۰۵	۲/۱۲±۱/۰۶	۷/۵۳±۱/۹۲	۴/۷۵±۲/۰۵	۲/۲۰±۰/۴۷
گروه کنترل اول	۰/۸۷±۰/۳۷	۲/۴۷±۰/۴۵	۱/۶۶±۰/۶۴	۴/۲۱±۱/۱۹	۱/۳۹±۰/۶۴	۰/۹۲±۰/۳۵
گروه کنترل دوم	۰/۹۴±۰/۳۸	-	-	-	-	۰/۹۱±۰/۳۷

همچنین، بر اساس نتایج تجزیهٔ آب استخر طی ۲۴ مرحله نمونه‌گیری (بلافاصله قبل از شروع هر جلسهٔ تمرین)، تغییرات کلر و pH آب استخر بسیار جزئی و قابل اغماض بود، به‌طوری‌که مقدار کلر، طی جلسات مختلف از ۲/۳۷±۰/۰۶ تا ۲/۶۳±۰/۲۱ میلی‌گرم در لیتر و میزان pH از ۶/۸±۰/۱ تا ۶/۹±۰/۲ تغییر یافته است. همچنین، مقدار این شاخص‌ها در جلسات نمونه‌گیری (جلسهٔ ۱ و ۲۴)، مشابه و قابل انطباق است ($Cl_{(1)}$= ۲/۵۴±۰/۱۳ mg/l ، $Cl_{(24)}$= ۲/۵۵±۰/۱۵ mg/l) و ($pH_{(1)}$= ۶/۹±۰/۱ ، $pH_{(24)}$=۶/۹±۰/۱). جدول ۳ نتایج تجزیهٔ آب استخر را طی ۲۴ مرحله نمونه‌گیری نشان می‌دهد.

1. Repeated ANOVA

جدول۳. نتایج تجزیه آب استخر طی ۲۴ مرحله نمونه‌گیری

شمارهٔ جلسه	مقدار کلر (Cl) بر حسب mg/l	میزان pH
۱	۲/۵۴±۰/۱۳	۶/۹±۰/۱
۲	۲/۶۱±۰/۱۶	۶/۹±۰/۲
۳	۲/۴۱±۰/۱۲	۶/۹±۰/۱
۴	۲/۵۷±۰/۱۵	۶/۹±۰/۲
۵	۲/۴۲±۰/۱۰	۶/۸±۰/۱
۶	۲/۳۷±۰/۰۶	۶/۸±۰/۱
۷	۲/۵۳±۰/۱۱	۶/۹±۰/۲
۸	۲/۴۵±۰/۱۴	۶/۹±۰/۲
۹	۲/۶۳±۰/۱۸	۶/۹±۰/۱
۱۰	۲/۶۰±۰/۱۵	۶/۸±۰/۱
۱۱	۲/۵۶±۰/۱۷	۶/۹±۰/۲
۱۲	۲/۴۸±۰/۱۵	۶/۸±۰/۱
۱۳	۲/۵۵±۰/۱۹	۶/۸±۰/۱
۱۴	۲/۵۹±۰/۱۹	۶/۹±۰/۲
۱۵	۲/۶۳±۰/۲۱	۶/۹±۰/۲
۱۶	۲/۴۹±۰/۱۸	۶/۹±۰/۱
۱۷	۲/۵۰±۰/۱۵	۶/۹±۰/۲
۱۸	۲/۵۷±۰/۱۷	۶/۸±۰/۱
۱۹	۲/۶۲±۰/۱۹	۶/۸±۰/۱
۲۰	۲/۵۹±۰/۱۱	۶/۹±۰/۱
۲۱	۲/۴۲±۰/۱۲	۶/۸±۰/۱
۲۲	۲/۵۴±۰/۱۴	۶/۹±۰/۱
۲۳	۲/۵۹±۰/۱۸	۶/۹±۰/۲
۲۴	۲/۵۵±۰/۱۵	۶/۹±۰/۱

برای آزمون معنی‌داری اثر هشت هفته تمرینات سرعتی شنا بر غلظت کلی تری‌هالومتان پلاسمای آزمودنی‌های گروه آزمایش اول، شرط طبیعی بودن داده‌ها تأیید شد. نتیجهٔ آزمون Mauchly بر برقراری شرط برابری همبستگی‌ها دلالت داشت (p = ۰/۰۶۷). در بررسی اثرات درون گروهی[1]، آمارهٔ مربوط به برقراری همسانی همبستگی‌ها[2] نشان داد در غلظت کلی

1. Tests of within- subject effects
2. Sphericity Assumed

تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های پروتکل تمرین سرعتی طی مراحل مختلف نمونه‌گیری اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (p <۰/۰۰۱). مقایسه‌های دو به دو[1] نشان داد بین مرحلهٔ اول با تمام مراحل دیگر (۲ تا ۶) اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p <۰/۰۰۱)؛ بنابراین غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های پروتکل تمرین سرعتی، در مقایسه با قبل از تمرین افزایش معنی‌داری نشان داد. مقایسه‌های دو به دو در سایر مراحل نیز نشان داد بین مرحلهٔ دوم با چهارم (p =۰/۴۱۹)، دوم با پنجم (p =۱/۰۰۰)، سوم با ششم (p =۱/۰۰۰) و چهارم با پنجم (p =۰/۴۰۱)، تفاوت‌ها معنی‌دار نیست (p >۰/۰۵)، در حالی‌که تفاوت سایر مراحل؛ یعنی دوم با سوم (p =۰/۰۰۱)، دوم با ششم (p <۰/۰۰۱)، سوم با چهارم (p <۰/۰۰۱)، سوم با پنجم (p <۰/۰۰۱)، چهارم با ششم (p <۰/۰۰۱) و پنجم با ششم (p <۰/۰۰۱) معنی‌دار بود. در ضمن، مقدار توان این آزمون برابر ۱/۰۰ بود.

در آزمون معنی‌داری اثر هشت هفته تمرینات استقامتی شنا بر غلظت کلی تری‌هالومتان پلاسمای آزمودنی‌های گروه آزمایش دوم، نتایج نشان داد در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های پروتکل تمرین استقامتی اختلاف معنی‌داری طی مراحل مختلف نمونه‌گیری وجود داشته است (p <۰/۰۰۱). مقایسهٔ مرحله اول، با تمام مراحل دیگر (۲ تا ۶) نشان داد غلظت کلی تری‌هالومتان پلاسمای آزمودنی‌های پروتکل تمرین استقامتی در مقایسه با قبل از تمرین، افزایش معنی‌داری نشان داد (p <۰/۰۵). مقایسه‌های دو به دو در سایر مراحل نیز نشان داد بین مرحلهٔ دوم با چهارم (p =۰/۰۵۷)، دوم با پنجم (p =۱/۰۰۰) و سوم با ششم (p =۱/۰۰۰)، اختلاف‌ها معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵). اختلاف سایر مراحل؛ یعنی دوم با سوم (p =۰/۰۰۳)، دوم با ششم (p =۰/۰۰۳)، سوم با چهارم (p =۰/۰۰۰)، سوم با پنجم (p =۰/۰۱۸)، چهارم با پنجم (p =۰/۰۳۴)، چهارم با ششم (p =۰/۰۰۰) و پنجم با ششم (p =۰/۰۰۵)، معنی‌دار بود (توان آزمون=۱).

به‌منظور مقایسهٔ اثر تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر مقدار کلی تری‌هالومتان پلاسمای شناگران زن، ارزیابی هم‌زمان دو گروه (گروه آزمایش اول و دوم) مدنظر بود. ابتدا، شرط همگنی کوواریانس‌ها با استفاده از آزمون برابری ماتریس‌های کوواریانس[2] تأیید شد (p =۰/۱۸۱). همچنین، بر اساس نتیجهٔ آزمون Mauchly، و آمارهٔ Greenhouse-Geisser معنی‌دار بودن تعامل بین زمان و گروه تأیید شد و نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های هر دو گروه، طی مراحل مختلف نمونه‌گیری بود (p <۰/۰۰۱). آزمون اثرات

1. Pairwise Comparisons
2. Box`s Test of Equality of Covariance Matrices

بین گروهی[1] نشان داد غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های گروه تمرین سرعتی با گروه تمرین استقامتی طی مراحل مختلف نمونه‌گیری اختلاف معنی‌داری داشته است (p <۰/۰۰۱) [توان آزمون=۱]. سپس، برای پی بردن به اینکه بین نتایج کدام مراحل نمونه‌گیری، در گروه سرعتی و استقامتی اختلاف وجود دارد، آزمون t مستقل گرفته شد و نتایج آزمون Levene در هر یک از شش مرحله بر تساوی واریانس‌ها دلالت داشت. نتایج نشان داد غلظت TTHM مرحلهٔ اول، در دو گروه تجربی یکسان بود، اما در تمامی مراحل دوم تا ششم این مقدار در گروه سرعتی در مقایسه با گروه استقامتی، به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است.

بررسی تغییرات مقدار TTHM گروه کنترل اول نیز بر برقراری شرط برابری همبستگی‌ها دلالت داشت؛ در نتیجه، در جدول اثرات درون گروهی[2] آمارهٔ مربوط به برقراری همسانی همبستگی‌ها مورد توجه قرار گرفت. شواهد نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌داری در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های گروه کنترل اول، طی مراحل مختلف نمونه‌گیری بود. مقایسه‌های دو به دو نشان داد اختلاف بین مرحلهٔ اول، با مراحل دوم (p <۰/۰۰۱) و چهارم (p <۰/۰۰۱) معنی‌دار و با مراحل سوم (p =۰/۰۵۲)، پنجم (p =۰/۱۴۳) و ششم (p =۱/۰۰۰) غیرمعنی‌دار بود. مقایسه‌های دو به دو در سایر مراحل نیز نشان داد بین مرحله دوم با سوم (p =۰/۰۳۷)، دوم با چهارم (p <۰/۰۰۱)، دوم با پنجم (p =۰/۰۰۵)، دوم با ششم (p <۰/۰۰۱)، سوم با چهارم (p <۰/۰۰۱)، سوم با ششم (p =۰/۰۲۰)، چهارم با پنجم (p <۰/۰۰۱) و چهارم با ششم (p <۰/۰۰۱) اختلاف معنی‌دار وجود داشت، در حالی‌که بین مراحل سوم با پنجم (p =۱/۰۰۰) و پنجم با ششم (p =۰/۳۷۲) اختلاف، معنی‌دار نبود (توان آزمون=۱).

ارزیابی همزمان گروه تمرین سرعتی و کنترل اول نیز نشانگر وجود کوواریانس‌های ناهمگن بود (p <۰/۰۰۱) و نتیجهٔ آزمون‌های Mauchly و اثرات درون گروهی بر وجود اختلاف معنی‌دار در غلظت کلی THM طی مراحل مختلف نمونه‌گیری دلالت داشت. همچنین، آزمون اثرات بین گروهی نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای گروه تمرین سرعتی با گروه کنترل اول، طی مراحل مختلف نمونه‌گیری بود (p <۰/۰۰۱) [توان آزمون=۱]. ارزیابی هم‌زمان گروه تمرین استقامتی و کنترل اول نیز نشانگر وجود کوواریانس‌های ناهمگن (p <۰/۰۰۱) و اختلاف معنی‌دار در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های دو گروه، طی مراحل مختلف نمونه‌گیری بود (p <۰/۰۰۱) [توان آزمون=۱]. در نهایت برای پی بردن به اینکه بین نتایج کدام مراحل نمونه‌گیری در هریک از گروه‌های تجربی با گروه کنترل اول

1. Tests of Between- Subjects Effects
2. Tests of within- subject effects

اختلاف وجود دارد، پس از تأیید فرض نرمال بودن داده‌های هر گروه در هر مرحله، آزمون t مستقل گرفته شد. نتایج نشان داد گروه سرعتی و گروه کنترل اول، به‌جز مرحلهٔ اول و سوم، در تمامی مراحل اختلاف معنی‌داری دارند. این نتایج نشان داد غلظت TTHM مرحلهٔ اول و سوم در گروه سرعتی با گروه کنترل اول یکسان بوده، اما در مراحل دوم، چهارم، پنجم و ششم این مقدار در گروه سرعتی به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است. این در حالی بود که اختلاف گروه استقامتی با گروه کنترل اول در مراحل اول، سوم و ششم، غیرمعنی‌دار (p >۰/۰۵) و در مراحل دوم، چهارم و پنجم، معنی‌دار بود (p <۰/۰۵). طبق نتایج، غلظت TTHM مرحلهٔ اول، سوم و ششم در گروه استقامتی با گروه کنترل اول یکسان بود، اما در مراحل دوم، چهارم و پنجم این مقدار در گروه استقامتی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود.

در مقایسهٔ مقدار TTHM مرحله اول و آخر نمونه‌گیری در گروه کنترل دوم، با توجه به کمّی و طبیعی بودن داده‌ها، آزمون آماری t زوجی[1] اختلاف معنی‌داری بین غلظت TTHM مرحلهٔ اول و آخر نمونه‌گیری، در این گروه نشان نداد (p =۰/۸۰۰).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، مقایسهٔ اثر هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر میزان تری‌هالومتان‌های پلاسمای شناگران زن بود. نتایج این تحقیق نشان داد حضور شناگران در استخر کلرینهٔ شنا، تأثیر معنی‌داری بر افزایش جذب ترکیبات سمی تری‌هالومتان در پلاسمای خون آنان دارد. این یافته، نتایج مطالعات پیشین را تأیید می‌کند (۹،۸،۳، ۱۱- ۱۸). مطالعهٔ آگازوتی و همکارانش در سال ۱۹۹۰ نشان داد میانگین TTHM پلاسمای شناگران، متعاقب یک جلسه شنای سرعتی به ۰/۸۴±۲/۵۶ میکروگرم در لیتر می‌رسد (۳). مقایسهٔ نتایج مطالعهٔ حاضر با این یافته نشان می‌دهد میانگین TTHM پلاسمای آزمودنی‌های گروه‌های تجربی مطالعهٔ حاضر حتی در گروه استقامتی به مراتب بیشتر است، به‌طوری‌که این رقم طی مرحلهٔ دوم نمونه‌گیری (بلافاصله پس از اولین جلسه) در پلاسمای خون گروه آزمایش اول به ۱/۸۹±۷/۶۱ میکروگرم در لیتر و در گروه آزمایش دوم به ۲/۰۵±۴/۸۳ میکروگرم در لیتر رسیده است که احتمالاً نشانگر غلظت بیشتر ترکیبات تری‌هالومتان استخر مورد آزمایش در مطالعهٔ حاضر، در مقایسه با مطالعهٔ آگازوتی و همکارانش است. گذشته از این، در مرحلهٔ چهارم نمونه‌گیری (بلافاصله پس از آخرین جلسه) میانگین TTHM پلاسمای آزمودنی‌های گروه آزمایش اول و دوم به‌ترتیب ۲/۴۶±۹/۳۲ و ۱/۹۲±۷/۵۳ میکروگرم در لیتر می‌شود. این یافته

1. Paired t Test

نشان می‌دهد احتمالاً تمرینات مستمر شنا طی مدت هشت هفته در استخر سرپوشیده، در مقایسه با فعالیت یک جلسه‌ای شنا، میزان جذب آلاینده‌های تری‌هالومتان را در پلاسمای خون، به مراتب بیشتر افزایش می‌دهد. همچنین، نتایج مطالعهٔ لینداستروم و همکارانش در سال ۱۹۹۷ میزان ۱/۰۳±۳/۳۱ میکروگرم در لیتر و مطالعهٔ آگازوتی و فانتوزی در سال ۱۹۹۸ مقدار دو میکروگرم در لیتر TTHM را در پلاسمای خون آزمودنی‌ها نشان داده است (۷،۱۵) و همان‌طور که ملاحظه می‌شود این مقادیر در مقایسه با نتایج مطالعهٔ حاضر، باز هم به مراتب کمترند.

یافته‌های این تحقیق، نتایج مطالعات قبلی را در خصوص ارتباط مقدار جذب THMs با شدت فعالیت تأیید کرد (۱۴،۴،۳). نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد مقدار جذب تری‌هالومتان‌ها توسط بدن شناگران، تحت تأثیر عامل شدت فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که طی مرحلهٔ دوم نمونه‌گیری (بلافاصله پس از اولین جلسه)، میزان TTHM پلاسمای گروه آزمایش اول (۱/۸۹±۷/۶۱ میکروگرم در لیتر) به‌طور معنی‌داری از گروه آزمایش دوم (۲/۰۵±۴/۸۳ میکروگرم در لیتر) بیشتر بود ($p < ۰/۰۰۱$)؛ یعنی به‌دلیل شدیدتر بودن تمرینات سرعتی در مقایسه با تمرینات استقامتی، میزان جذب این آلاینده‌ها نیز زیادتر شده است که علت آن را می‌توان در مطالعهٔ ویلسون در سال ۱۹۹۵ جستجو کرد. چنان‌که در مطالعهٔ او مشخص شد که همزمان با افزایش دمای بدن و افزایش نیاز به دفع گرمایی و تعریق سریع‌تر، روزنه‌های پوست دچار انبساط می‌شوند و به همین دلیل جذب پوستی آلاینده‌ها نیز چندین برابر می‌شود (۱۸). از نتایج مطالعهٔ ویلسون می‌توان چنین برداشت کرد که طی اجرای تمرینات سرعتی در مقایسه با تمرینات استقامتی، به‌دلیل بیشتر بودن شدت فعالیت، دمای بدن افزایش بیشتری پیدا می‌کند و به‌منظور تسهیل فرآیند تعریق، منافذ پوستی منبسط‌تر می‌شوند و در نتیجه، جذب پوستی آلاینده‌ها چندین برابر می‌شود. از سوی دیگر، شدت بالای فعالیت با افزایش خطی سرعت تنفس دم و بازدم همراه است و همین امر موجب می‌شود که میزان جذب THMs موجود در آب و هوای سطح استخر از طریق تنفس نیز تا چندین برابر در واحد زمان افزایش پیدا کند.

از سوی دیگر، بر اساس نتایج مطالعه، افزایش معنی‌داری در غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای آزمودنی‌های پروتکل تمرین سرعتی و استقامتی و حتی گروه کنترل اول، در تمام مراحل نمونه‌گیری در مقایسه با مرحلهٔ اول (پیش از تمرین) مشاهده شد. این یافته‌ها نشان می‌دهد حضور در استخر کلرینهٔ شنا، صرف‌نظر از انجام فعالیت یا عدم تحرک، به افزایش معنی‌دار جذب تری‌هالومتان‌ها منجر می‌شود. از سوی دیگر، بیشتر بودن غلظت TTHM

پلاسمای گروه‌های آزمایش نسبت به گروه کنترل اول نشان داد هرگونه فعالیت ورزشی در محیط استخر، اعم از شدید (سرعتی) و کم‌شدت (استقامتی)، در مقایسه با وضعیت غیرفعال، به افزایش معنی‌داری در مقدار جذب این آلاینده‌های محیطی منجر می‌شود. همچنین، از آنجا که غلظت کلی تری‌هالومتان‌ها در مراحل دوم تا ششم در گروه سرعتی بیشتر از گروه استقامتی بود، می‌توان نتیجه گرفت که فعالیت‌های کم‌شدت در مقایسه با فعالیت‌های پرشدت در محیط استخر، کمتر به افزایش جذب ترکیبات تری‌هالومتان توسط بدن شناگران منجر می‌شوند؛ به‌عبارت دیگر، افرادی که تنها با هدف سلامتی و بهره‌مند شدن از فواید ورزش شنا به این فعالیت می‌پردازند، بهتر است به‌منظور کنترل سطح جذب آلاینده‌ها و ترکیبات سمی موجود در آب و هوای استخر از شناهای سرعتی و با شدت بیشینه بپرهیزند و با شدت سبک تا متوسط به شنا بپردازند.

همچنین بر اساس دیگر یافته‌های این مطالعه، غلظت کلی تری‌هالومتان‌ها در مرحلهٔ ششم نمونه‌گیری، در گروه تمرین سرعتی، به‌طور معنی‌داری از گروه کنترل اول بیشتر بود، در حالی‌که بین گروه تمرین استقامتی با گروه کنترل اول تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این یافته نشان داد که ۴۸ ساعت ریکاوری، متعاقب فعالیت سرعتی بیشینه در استخر برای دفع کامل THMs کافی نیست، در حالی‌که این مقدار ریکاوری متعاقب فعالیت استقامتی زیر بیشینه برای پاکسازی کامل بدن کافی است.

سؤال اساسی که این تحقیق به دنبال یافتن پاسخ آن بود این است که آیا هشت هفته تمرینات سرعتی و استقامتی شنا بر غلظت کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمای شناگران زن، تأثیر دارد؟ سازوکارهای تأثیرگذار در این رابطه کدام‌اند؟ آیا این تمرینات سرعتی و استقامتی بر مقدار کلی تری‌هالومتان‌های پلاسمایی تأثیری متفاوت دارند؟ نتایج این تحقیق نشان داد مقدار جذب تری‌هالومتان‌ها توسط بدن شناگران، طی شرایط فعالیت، اعم از بیشینه و زیر بیشینه افزایش پیدا می‌کند. این افزایش تحت تأثیر عامل شدت فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد؛ یعنی با افزایش شدت فعالیت در تمرینات سرعتی در مقایسه با تمرینات استقامتی، میزان جذب پوستی و تنفسی این آلاینده‌ها تا چندین برابر زیاد می‌شود. با وجود این، انجام تحقیقات بیشتر برای حمایت از این یافته‌ها ضروری است.

با توجه به نتایج ارائه شده، می‌توان به‌خوبی اهمیت بررسی کیفیت آب و مشکلات نامطلوب بودن آن را درک نمود؛ از این رو بر اساس یافته‌های این تحقیق توصیه می‌شود به‌منظور پیشگیری از آثار سوء استخرهای کلرینه بر بدن شناگران، ناجیان غریق و کارکنان خدماتی جنب استخرها، کنترل کلر باقی‌ماندهٔ آب در محدودهٔ سلامتی به‌صورت مستمر توسط بازرسان

بهداشت محیط انجام شود. همچنین به‌جاست که رفته رفته از روش‌های گندزدایی جایگزین نظیر ازن زنی و گندزدایی با UV برای کاهش اثرات نامطلوب آلاینده‌ها بر بدن شناگران استفاده شود. در استخرهای کلرینهٔ شنا مقدار جذب آلاینده‌های تری‌هالومتان توسط بدن شناگران طی شرایط فعالیت، اعم از بیشینه و یا زیر بیشینه، افزایش پیدا می‌کند. این افزایش تحت تأثیر عامل شدت فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که همزمان با افزایش شدت فعالیت، میزان جذب پوستی و تنفسی این سموم تا چندین برابر افزایش می‌یابد؛ بنابراین افرادی که تنها با هدف سلامتی و بهره‌مند شدن از فواید ورزش شنا به این فعالیت می‌پردازند، بهتر است به‌منظور کنترل سطح جذب آلاینده‌ها و ترکیبات سمی موجود در آب و هوای استخر، از شناهای سرعتی و با شدت بیشینه بپرهیزند و با شدت سبک تا متوسط به شنا بپردازند.

منابع:

1. Claxton L.D, Pegram R, Schenck K.M, Simmons JE, Warren S.H. 2008. Integrated disinfection by-products research: Salmonella mutagenicity of water concentrates disinfected by chlorination and ozonation/postchlorination. J. Toxicol Environ Health A. 71(17):1187-94.
2. Miles A.M. Singer P.C, Ashley D.L, Lynberg M.C, Mendola P. Langlois P.H. Nuckols J.R. 2002. Comparison of trihalomethanes in tap water and blood. Environ. Sci. Technol. 36: 1692- 8.
3. Aggazzotti G, Fantuzzi G, Tartoni PL. 1990. Plasma chloroform concentration in swimmers using indoor swimming pools. Arch Environ Health. 45(3): 175-179.
4. Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E. 1993. chloroform in alveolar air of individuals attending indoor swimming pools. Arch Environ Health. 48(4): 250-254.
5. Plewa M.J, Wagner E.D, Kim A.C, Nelson R, Richardson S.D. 2003. Mammalian Cell Cytotoxicity and Genotoxicity of New Drinking Water DBPs, Presentation, Environ. Mutagen Soc. Conf, Miami Beach, FL, USA.
6. Komulainen H, Kosma V.M, Vaittinen S.L, Vartiainen T, Kaliste-Korhonen E, Lotjonen S, Tuominen R.K, Tuomisto J. 1997. Natl. J. Cancer Inst. 89: 848-52.
7. Aggazzotti G, Fantuzzi G. 1998. Blood and breath analysis as biological indicators of exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. Science of total Environment. 217: 155-163.
8. Aiking H, Van Acker M.B.1994. Swimming pool chlorination: a health hazard?
9. Toxicology Letters. 72(1-3): 375-80.

۱۰.محمدی، محمدجواد، ۱۳۸۲، مجله آب و محیط زیست، شماره ۵۷-۵۶، ص ۳۴ تا ۳۸.

۱۱.میسمی، حسین، امیری، فهیمه، ۱۳۸۶، دهمین همایش ملی بهداشت محیط: دانشگاه علوم پزشکی همدان.

12. Drobnic.F, Freixa.A, 1996. Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. Medicine and Sciencein Sport & Exercise. 28(2):271-74.

13. Gallego. M, Caro. J. 2008. Assessment of Exposure of Workers and Swimmers to Trihalomethanes in an Indoor Swimming Pool, Environmental Science & Technology. 41(13): 4793-98.

14. Landi S, Hanley N.M, Warren S.H, Pegram R.A, De Martini D.M. 1999. Induction of genetic damage in human lymphocytes and mutations in salmonella by trihalomethanes. Mutagenesis. 14(5):479-82.

15. Levesque B, Ayotte P, LeBlanc A, Deweally E. 1994. Evaluation of dermal and respiratory chloroform exposures in humans. Environ Health Perspect. 102:1082-87.

16. Lindstrom, A. B., Pleil, J. D., & Berkoff, D. C. 1997. Alveolar breath sampling and analysis to assess trihalomethane exposures during competitive swimming training. Environmental Health Perspectives, 105(6), 636-642.

17. Rushal B. Weinsental L. 2003. Swimmers asthma. The serious health problem with chlorinated pools. Journal of the National Sports Medicine. 32: 5-11.

18. Weisel C.P, Shepard T.A. 1994. chloroform exposure at the body burden associated with swimming in chlorinated pools. In water contamination and health. New York: Marcel Dekker. 135-147.

19. Wilson L.R. 1995. An assessment of dermal absorption and inhalation of chloroform by swimmers for the purposes of estimating dose. Ph.D thesis. School of puplic health, State university of New York at Albany, NY.

فیزیولوژی ورزشی شماره ۱۴، تابستان ۱۳۹۱، صص ۴۴-۲۹

تدوین نورم عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ شهر اصفهان

وازگن میناسیان[۱]، سید محمد مرندی[۲]، عباس فیروزیان[۳]

تاریخ دریافت مقاله:۹۰/۸/۲ تاریخ پذیرش مقاله:۹۰/۱۲/۱۳

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری

چکیده

هدف کلی تحقیق تدوین نورم آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان بود. تحقیق حاضر از نوع توصیفی برای تدوین نورم است. ۳۸۵ نفر از مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ شهر اصفهان با میانگین سن ۴/۶۵ ± ۵۷/۷۳ سال، قد ۶/۰۴ ± ۱۶۷/۹۴سانتی‌متر و وزن ۹/۴۵± ۷۶/۸۸ کیلوگرم نمونهٔ آماری تحقیق را تشکیل می‌دادند که به شکل تصادفی از طبقات سنی مختلف انتخاب شدند. آزمون‌های انعطاف‌پذیری بشین و برس، راه رفتن راکپورت، دراز و نشست و شنای سوئدی اجرا شد. از آمار توصیفی، معادلهٔ Z و محاسبهٔ نقاط درصدی به تفکیک آزمون‌های مختلف آمادگی جسمانی نورم تهیه شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد میانگین استقامت قلبی - عروقی آزمودنی‌ها (۲۸/۱۷میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)، درصد چربی (۲۹/۷۰٪)، شاخص تودهٔ بدن (۲۷/۱۸ کیلوگرم/ مترمربع)، استقامت عضلانی ناحیهٔ شکم (۱۴/۷۷ دراز و نشست)، قدرت عضلانی ناحیهٔ کمربند شانهٔ (تعداد ۱۱/۵۴ شنای سوئدی) آزمودنی‌ها در مقایسه با میانگین و نورم های افراد همسال کشورهای دیگر و نورم های موجود در وضعیت مناسبی قرار ندارد، اما در انعطاف بدنی آزمودنی‌های تحقیق با میانگین ۱۸/۸۲سانتی‌متر وضعیت نسبتاً خوبی داشتند. اگرچه سودمندی انجام فعالیت‌های جسمانی منظم بر کسی پوشیده نیست، با توجه به نتایج احتمالاً به‌دلایل مختلف افراد مسن در فعالیت‌های جسمانی منظم مشارکت کمتری دارند.

کلیدواژه‌های فارسی: آمادگی جسمانی، نورم، مردان ۵۰- ۶۵ ساله، اصفهان.

۱. استادیار دانشگاه اصفهان E-mail: vazgenmin @ yahoo.com
۲. دانشیار دانشگاه اصفهان
۳. مربی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

آمادگی جسمانی مطلوب نقش مهمی در تندرستی افراد جامعه ایفاء می‌نماید، به‌طوری که در اغلب موارد بیماری‌ها و ناراحتی‌های جسمانی و روانی افراد نتیجهٔ زندگی ماشینی، فقر حرکتی و سطح آمادگی جسمانی پایین آن‌هاست. با وجود این، نبود آگاهی کافی از سطح آمادگی جسمانی و تندرستی افراد مختلف جامعه، با توجه به عدم دسترسی به ملاک و مرجعی معتبر، امکان برنامه‌ریزی برای توسعهٔ سطح تندرستی افراد مسئولان و برنامه‌ریزان کشور را با مشکل مواجه کرده است (۲،۱). همچنین هزینه‌های کلان و متعددی که دولت و نهادهای مختلف سالانه برای درمان بیماری‌ها و ناراحتی‌های مختلف متقبل می‌شوند، از مواردی است که باید از طریق ارائهٔ راه‌کارهای مختلف، به‌ویژه توسعهٔ سطح تندرستی افراد، از آن‌ها کاسته شود تا بیشتر به پروژه‌های عمرانی پرداخته شود. در کشورهای مختلف در زمینهٔ بررسی سطوح آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی و تدوین نورم‌های مختلف منطقه‌ای و ملی، به‌ویژه اقشار میانسال و کهنسال تحقیقات متعددی انجام شده است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

راکووک ام. و همکاران[1] (۲۰۰۹) تحقیقی با هدف تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی برای زنان ۵۵- ۶۵ سالهٔ زاگرب انجام دادند. در این تحقیق ۲۱۶ زن شرکت داشتند که ۱۱۶ نفر از آن‌ها فعالیت جسمانی منظم داشتند. آزمون‌های ترکیب بدن، استقامت هوازی، تعادل، قدرت و استقامت عضلات اندازه‌گیری شد. زنان فعال، در مقایسه با زنان غیرفعال در پنج متغیر آمادگی جسمانی و حرکتی به‌طور معنی‌داری نتایج بهتری جسب کردند و در مقایسه با نورم‌های اروپایی، افراد مسن در وضعیت متوسط و نسبتاً خوبی قرار داشتند(۱۹).

آنیتا ال. استورات و همکاران[2] (۲۰۰۶) نیز در تحقیق خود با عنوان «تمرینات استقامتی و کیفیت زندگی مرتبط با تندرستی در افراد بزرگسال ۵۰- ۶۵ ساله» ۱۹۴زن و مرد بزرگسال غیرفعال را مطالعه کردند. در این تحقیق از سه شیوهٔ تمرینی مختلف به مدت یک سال برای توسعهٔ آمادگی جسمانی و سطح تندرستی روانی آزمودنی‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد افرادی که در طول یک سال بیشتر در فعالیت‌های ورزشی شرکت داشتند، وضعیت آمادگی بدنی بهتری داشتند. در سلامت روانی کلی آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری بین شیوه‌های مختلف تمرینی مشاهده نشد. بین نوع و شدت تمرینات در این گروه از آزمودنی‌ها با آمادگی جسمانی بهتر آن‌ها نیز رابطه وجود داشت (۱۹). تحقیق ذوالاکتاف و همکاران (۱۳۸۷) از تحقیقات

1. Rakovac M. et al.
2. Anita L.Stouart

داخلی معتبر و مرتبط با موضوع این تحقیق است که در آن وضعیت ترکیب بدنی و آمادگی قلبی - تنفسی کارگران زن و مرد کشور بررسی و نورم‌های ملی آمادگی جسمانی برای آن‌ها تدوین شده است. در این تحقیق، ۲۴۹۰ کارگر از پنج استان منتخب و در رده‌های سنی مختلف شرکت داشتند. آمادگی قلبی - تنفسی این گروه از آزمودنی‌ها در آزمون راکپورت مردان ۴۳/۲۳ SD±۷/۸۶ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه و زنان ۳۲/۵۲ SD ±۷/۸۰ میلی-لیتر/کیلوگرم/دقیقه و در آزمون پله کوئین مردان ۴۹/۴۷ SD ±۵/۹۲ میلی‌لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه و زنان ۳۷/۳۹ SD ±۳/۲۱ میلی‌لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه اندازه‌گیری شده است. میانگین درصد چربی کارگران زن و مرد نمونهٔ تحقیق به‌ترتیب ۴۱/۳۷ SD ±۶/۶۶ و ۲۰/۶۲ SD ±۶/۲۸ درصد برآورد شده است. در این تحقیق نورم‌های مربوط به متغیرهای اندازه‌گیری شده بر حسب جنسیت و دامنه‌های سنی ارائه شده است (۵،۴).

رواسی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیق دیگری با عنوان «ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی - تنفسی کارمندان و تهیهٔ نورم ملی» ۲۲۴۰ کارمند زن و مرد را به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب کردند. در این تحقیق میانگین شاخص تودهٔ بدن زنان و مردان به‌ترتیب ۲۵/۱ و ۲۶/۰، میانگین درصد چربی بدن آن‌ها ۳۴/۶ و ۲۲/۸ درصد و میانگین استقامت قلبی - عروقی آن‌ها ۳۳/۷ و ۴۲/۸ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ دقیقه محاسبه و گزارش شده است. این محقق گزارش کرده است که با توجه به درصد چربی و اکسیژن مصرفی بیشینه، وضعیت آزمودنی‌های تحقیق مناسب نیست (۶). آقاعلی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) تحقیقی با هدف ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی - تنفسی بانوان خانه‌دار ایرانی و تهیهٔ هنجارهای مربوط انجام دادند که در آن ۹۸۰ آزمودنی‌ها ۲۶/۹۰±۴/۸۶، درصد چربی بدن ۳۶/۹۳ ±۱۲/۶۹ درصد و استقامت قلبی - تنفسی آن‌ها ۴۰/۱۳ ± ۷/۷۲ میلی‌لیتر/کیلوگرم در دقیقه بوده است. این محقق نیز نتیجه‌گیری کرده است که بانوان خانه‌دار ایرانی در شاخص‌های پیکر سنجی و ترکیب بدنی در وضعیت مطلوبی قرار ندارند، اما از نظر آمادگی قلبی - تنفسی آزمودنی‌های تحقیق در وضعیت متوسط به بالا قرار طبقه‌بندی شده‌اند (۷). آقاعلی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۲) تحقیق دیگری با هدف هنجاریابی BMI, WC WHR, و درصد چربی بدن مردان ۳۰- ۵۵ سالهٔ تهران انجام دادند که ۴۵۰ نفر آزمودنی مرد در آن شرکت داشتند. در این تحقیق میانگین شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌ها ۳/۶۵ ± ۲۵/۸، درصد چربی بدن ۳۰/۰۴ ±۶/۵۷ و میانگین WHR ۰/۹۵ ±۰/۰۵۷ محاسبه و گزارش شده است (۸).

یکی از راه‌کارهای کاربردی کاهش هزینه‌های درمانی و همچنین افزایش بهره‌وری اقشار مختلف جامعه، به‌ویژه افراد مسن در سن نزدیک به بازنشستگی و بیشتر، توجه بیشتر به سطح

تندرستی آن‌هاست. به عقیدهٔ جامعه‌شناسان و متخصصان علوم انسانی سن بازنشستگی و پس از آن به مفهوم خاتمهٔ فعالیت و خانه‌نشینی افراد مسن نیست، بلکه آن‌ها با توجه به تجربهٔ کاری و تخصص خود می‌توانند نقش مهمی در توسعهٔ اجتماعی، اقتصادی و سلامتی خانواده ایفاء نمایند؛ بنابراین شرکت در فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، ورزشی، تفریحی و نهضت‌های داوطلبی، تأثیر زیادی در توسعه و حفظ سلامت شخصی افراد مسن جامعه خواهد داشت که اغلب این مشارکت‌ها در مفاهیم اقتصادی به آسانی قابل اندازه‌گیری نیستند (۹). یکی از راه‌کارهای اساسی در حفظ مشارکت فعال افراد مسن در فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی، توسعه سطح تندرستی آن‌هاست. در حال حاضر، مسئلهٔ مهم این است که افراد در سن بازنشستگی دارای چه سطحی از این توانایی جسمانی هستند؟ تحقیق حاضر بر آن است که با تهیه و تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی در فاکتورهای استقامت قلبی - عروقی، قدرت و استقامت عضلانی، درصد چربی و انعطاف‌پذیری برای سالمندان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان، خلأ موجود در این زمینه را مرتفع نماید و به‌منظور ارزشیابی صحیح و دقیق قابلیت‌های جسمانی این گروه از افراد جامعه که به مرحلهٔ بازنشستگی بسیار نزدیک‌اند و همچنین ایجاد زمینه‌ای مناسب برای مقایسهٔ آن‌ها با همسالان معیارهای مناسبی ارائه کند.

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به اهدافی که در این تحقیق دنبال می‌شود، روش پژوهش از نوع توصیفی است. هدف اصلی آن تعیین سطوح آمادگی جسمانی و تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی قابل استفاده برای جمعیت آماری مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان است. جامعهٔ آماری تحقیق حاضر را مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان تشکیل می‌دهند و نمونهٔ آماری تحقیق، ۳۸۵ نفر مرد هستند که به‌صورت تصادفی طبقه‌ای از دامنهٔ سنی ۵۰- ۵۴ سال، ۵۵- ۵۹ سال و ۶۰- ۶۵ سال انتخاب شده‌اند. تعداد نمونه، با استفاده از جداول موجود و معادلهٔ زیر محاسبه شده است (۱۰، ۱۱).

$$n_0 = \frac{z^2 Pq}{e^2} = \frac{1.96^2(.5)(.5)}{(0.05)^2} = 385$$

جدول ۱. مشخصه‌های آماری و متغیرهای اندازه‌گیری شده در آزمودنی‌های تحقیق

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	تعداد (نفر)
سن (سال)	۵۷/۷۳	۴/۶۵	۵۰	۶۵	۳۸۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۷/۹۴	۶/۰۴	۱۵۲	۱۸۷	۳۸۵
وزن (کیلوگرم)	۷۶/۸۸	۹/۴۵	۵۳	۱۰۷	۳۸۵
چربی بدن (درصد)	۲۹/۷۰	۶/۱۴	۱۰/۱۳	۴۷/۰۹	۳۸۵
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۷/۱۸	۳/۰۲	۱۶/۸۵	۳۸/۹۳	۳۸۵
استقامت عضلانی- دراز و نشست (تعداد)	۱۴/۷۷	۷/۷۹	۰	۳۵	۳۸۵
قدرت عضلانی- شنای سوئدی (تعداد)	۱۱/۵۴	۵/۹۴	۰	۲۸	۳۸۵
آزمون راکپورت (دقیقه/ صدم دقیقه)	۱۴/۸۷	۱/۳۹	۱۲	۱۸/۷۰	۳۸۵
استقامت قلبی - عروقی (ml/kg/min)	۲۸/۱۷	۴/۰۵	۲۰/۰۰	۴۰/۹۸	۳۸۵
انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)	۱۸/۸۲	۹/۵۵	۱	۴۵	۳۸۵

ابتدا، با ارائهٔ پرسشنامهٔ ویژهٔ تحقیق به آزمودنی‌ها و ارائهٔ توضیحات لازم در خصوص روند اجرای آزمون‌ها، افراد داوطلب مشخص شدند. سپس، آزمودنی‌ها با ارائهٔ فرم گزارش تندرستی و رضایت-نامهٔ شرکت در تحقیق -که در منزل به کمک افراد خانواده تکمیل می‌کردند- اطلاعات لازم در خصوص تندرستی و رضایت کتبی خود را اعلام نمودند. در مرحلهٔ بعد، داوطلبان با هماهنگی قبلی به پزشک ارجاع داده می‌شدند. پزشک ضمن معاینهٔ کلی آزمودنی‌ها، میزان فشار خون آن‌ها را اندازه‌گیری می‌کرد و در صورتی که با توجه به اطلاعات حاصل از فرم‌های مربوط و معاینهٔ پزشکی قادر به اجرای آزمون‌ها بودند، برای آن‌ها گواهی شرکت در آزمون صادر می‌کرد. به آزمودنی‌های تحقیق تذکر داده شد که در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها، به‌ویژه اندازه‌گیری استقامت قلبی - عروقی در صورتی که به‌طور کلی درد و ناراحتی خاصی در ناحیهٔ سینه و اندام‌های مختلف بدن احساس کردند، می‌توانند از ادامهٔ آزمون منصرف شوند. آزمودنی‌ها با هماهنگی قبلی و زمان مقرر در ورزشگاه حضور یافتند و آزمون‌ها بر اساس پروتکل‌های موجود انجام شد. برای اندازه‌گیری استقامت قلبی - عروقی از آزمون یک مایل راه رفتن راکپورت، برای اندازه‌گیری استقامت عضلات ناحیهٔ شکم از آزمون دراز و نشست، برای سنجش میزان قدرت عضلات ناحیهٔ کمربند شانه از آزمون شنای سوئدی استفاده شد. برای تعیین ترکیب بدن و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها لایه‌های چربی زیرپوستی نواحی سه‌سر بازویی، تحت کتفی و ساق پا اندازه‌گیری شد

و سپس، با استفاده از معادله‌های ویژهٔ مردان بزرگسال، میزان چربی بدن آن‌ها برآورد گردید. همچنین، برای اندازه‌گیری میزان انعطاف بدنی آزمودنی‌ها از جعبهٔ اندازه‌گیری انعطاف بدنی استفاده شد. در این تحقیق از آمار توصیفی، فرمول Z و محاسبهٔ نقاط درصدی در هر آزمون استفاده شد و از روی مرتبه‌های درصدی به تفکیک عوامل آمادگی جسمانی، نورم تهیه شد (۴). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶/۵ تجزیه و تحلیل شده است (۱۰، ۱۱).

یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ اطلاعات توصیفی حاصل از اندازه‌گیری متغیرهای مختلف و در جدول (۲- ۷) نورم-های آمادگی جسمانی محاسبه‌شده در آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک ارائه شده است. توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنف بررسی و مشخص شد که داده‌های اندازه‌گیری‌شده توزیع طبیعی دارند.

همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، میانگین استقامت قلبی - عروقی آزمودنی‌ها (۴/۰۵±۲۸/۱۷میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)، درصد چربی (۶/۱۴±۲۹/۷۰٪)، شاخص تودهٔ بدن (۳/۰۲±۲۷/۱۸ کیلوگرم/ مترمربع)، استقامت عضلانی ناحیهٔ شکم (تعداد ۷/۷۹±۱۴/۷۷ دراز و نشست)، قدرت عضلانی ناحیهٔ کمربند شانه (تعداد ۵/۹۴±۱۱/۵۴ شنای سوئدی) اندازه‌گیری شد و میانگین انعطاف بدنی آزمودنی‌های تحقیق (۹/۵۵±۱۸/۸۲سانتی‌متر) بود.

درجه‌بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۲۱ -۲۵	۲۱ -۲۴	۲۱ -۲۴
خوب	۷۵ -۸۹	۱۶ -۲۰	۱۵ -۲۰	۱۵ -۲۰
متوسط به بالا	۶۰ -۷۴	۱۴-۱۵	۱۳ -۱۴	۱۲ -۱۴
متوسط	۴۵ -۵۹	۱۲ -۱۳	۱۱ -۱۲	۱۰ -۱۱
متوسط به پایین	۳۰ -۴۴	۱۰ -۱۱	۹-۱۰	۶ -۹
ضعیف	۱۵ -۲۹	۶-۹	۵ -۸	۵ -۷
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۱ -۵	۱-۴	۱-۴

جدول ۳. نورم‌های استقامت قلبی - عروقی- توان هوازی مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)

درجه‌بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۳۱/۸۸ – ۴۰/۰۰	۳۲/۷۵ -۴۰/۸۵	۳۲/۶۰ -۴۰/۹۸
خوب	۷۵ -۸۹	۳۰/۷۲ - ۳۱/۸۷	۲۹/۸۰ -۳۲/۷۰	۳۰/۵۵ -۳۲/۵۵
متوسط به بالا	۶۰ -۷۴	۲۸/۵۰ -۳۰/۷۱	۲۸/۹۰ -۲۹/۷۹	۲۸/۷۰ -۳۰/۵۰
متوسط	۴۵ -۵۹	۲۷/۱۴ -۲۸/۴۹	۲۷/۷۵ – ۲۸/۸۵	۲۶/۹۵ -۲۸/۶۷
متوسط به پایین	۳۰ -۴۴	۲۶/۰۰ -۲۷/۱۳	۲۶/۱۰ -۲۷/۷۲	۲۵/۸۵ -۲۶/۹۳
ضعیف	۱۵ -۲۹	۲۳/۳۰ -۲۵/۹۹	۲۵/۰۰ -۲۶/۰۷	۲۳/۵۷ -۲۵/۸۰
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۲۱ -۲۳/۲۹	۲۲-۹۶ -۲۴/۹۵	۲۱/۳۲ -۲۳/۵۶

جدول ۴. نورم‌های انعطاف بدنی مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان (سانتی‌متر)

درجه‌بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۳۴ -۴۵	۳۱ -۳۹	۳۰ - ۳۹
خوب	۷۵ -۸۹	۳۰ -۳۳	۲۴ -۳۰	۲۶ -۲۹
متوسط به بالا	۶۰ -۷۴	۲۶ -۲۹	۲۱ -۲۳	۲۳ -۲۵
متوسط	۴۵ -۵۹	۲۰ -۲۵	۱۶ -۲۰	۱۸ -۲۲
متوسط به پایین	۳۰ -۴۴	۱۴ -۱۹	۱۳ -۱۵	۱۶ -۱۷
ضعیف	۱۵ -۲۹	۷ -۱۳	۸ -۱۲	۶ -۱۵
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۲ -۶	۲ -۷	۱ -۵

جدول ۵. نورم‌های شاخص تودهٔ بدن مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان (کیلوگرم/ متر مربع)

درجه بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۲۳/۵ -۲۴	۲۲/۵ -۲۴	۱۹ -۲۳
خوب	۷۵ -۸۹	۲۴/۵ -۲۵	۲۴/۵ -۲۵	۲۴/۵ -۲۵
متوسط بالا	۶۰ -۷۴	۲۵/۵ -۲۶	۲۵/۵ -۲۶	۲۵/۵ -۲۶
متوسط	۴۵ -۵۹	۲۶/۵ -۲۷	۲۶/۵-۲۷	۲۶/۵ -۲۷
متوسط پایین	۳۰ -۴۴	۲۷/۵ -۲۸	۲۷/۵ -۲۸	۲۷/۵ -۲۸
ضعیف	۱۵ -۲۹	۲۸/۵ -۲۹	۲۸/۵-۲۹	۲۸/۵ -۲۹
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۲۹/۵ -۳۹	۲۹/۵ -۳۶	۲۹/۵ -۳۱

جدول ۶. نورم‌های درصد چربی بدن تفکیکی مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان (درصد)

درجه‌بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۲۱ -۲۶	۱۷/۵ -۲۳	۱۴/۵ -۲۲
خوب	۷۵ -۸۹	۲۶/۵ -۲۷/۵	۲۳/۵ -۲۶	۲۲/۵ -۲۴
متوسط به بالا	۶۰ -۷۴	۲۸ -۲۹	۲۶/۵ -۲۸	۲۴/۵ -۲۶
متوسط	۴۵ -۵۹	۲۹/۵ -۳۱	۲۸/۵ -۳۰	۲۶/۵ -۲۸
متوسط به پایین	۳۰ -۴۴	۳۱/۵ -۳۲/۵	۳۰/۵ -۳۲	۲۸/۵ -۳۰
ضعیف	۱۵ -۲۹	۳۳ -۳۶	۳۲/۵ -۳۴	۳۰/۵ -۳۲
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۳۷ -۴۵	۳۴/۵ -۴۵	۳۲/۵ -۴۴

جدول ۷. نورم‌های استقامت عضلانی تفکیکی مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان (تعداد دراز و نشست)

درجه‌بندی	نمرات درصدی	۵۵-۵۰ سال	۶۰-۵۶ سال	۶۵-۶۱ سال
عالی	۹۰ -۱۰۰	۲۶ -۳۴	۲۵ -۳۰	۲۵ -۳۰
خوب	۷۵ -۸۹	۲۵ -۲۷	۲۱ -۲۴	۲۰ -۲۴
متوسط به بالا	۶۰ -۷۴	۲۱ -۲۴	۱۷ – ۲۰	۱۶ -۱۹
متوسط	۴۵ -۵۹	۱۶ - ۲۰	۱۵ -۱۶	۱۳ -۱۵
متوسط به پایین	۳۰ -۴۴	۱۱ -۱۵	۱۲ -۱۴	۱۰ -۱۲
ضعیف	۱۵ -۲۹	۶ -۱۰	۹ -۱۱	۶ -۹
بسیار ضعیف	۰ -۱۴	۱-۵	۵ -۸	۱ -۵

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی وضعیت آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی مردان ۵۰- ۶۵ سالهٔ اصفهان و تدوین نورم‌های ویژه برای آن‌ها بود؛ بنابراین پیشینهٔ تحقیقات و عوامل مرتبط با موضوع بحث و بررسی خواهد شد.

در این تحقیق، نورم‌های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی در متغیرهای استقامت قلبی - عروقی، درصد چربی بدن، شاخص تودهٔ بدن، قدرت و استقامت عضلات کمربند شانه‌ای و عضلات ناحیهٔ شکم به تفکیک برای گروه‌های سنی ۵۰ تا ۶۵ سال در بخش‌های قبل ارائه شد. افراد مورد تحقیق در دامنهٔ سنی ۵۰- ۶۵ سال و نزدیک به سن بازنشستگی بودند. بررسی یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در جامعهٔ مورد تحقیق، آزمودنی‌ها از نظر فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی در وضعیت مطلوبی قرار ندارند و

اغلب آن‌ها برنامه فعالیت جسمانی منظمی نیز برای توسعهٔ سطح تندرستی خود ندارند. به‌طور

کلی اگرچه برخی افراد ساعاتی از وقت خود را هنگام صبح برای نرمش‌های صبحگاهی اختصاص می‌دهند، به‌دلیل نداشتن اطلاعات کافی در خصوص شیوه‌های صحیح و مناسب اجرای فعالیت‌های ورزشی با توجه به سن و وضعیت جسمانی خود، آمادگی جسمانی مطلوبی ندارند و این اطلاعات از طریق ابزارهای پرسشنامه‌ای طرح به‌دست آمد.

آزمودنی‌های تحقیق از نظر متغیر قلبی - عروقی با میانگین ۲۸/۱۷ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه - که از طریق آزمون راه رفتن یک مایل و معادلهٔ ویژه آن محاسبه شد- در مقایسه با نورم‌های موجود در برخی جوامع اندکی ضعیف‌تر بودند. استقامت قلبی - تنفسی مردان ۵۰- ۶۵ ساله، به‌طرز قابل توجهی کمتر از کارگران مرد ایرانی (۴۳/۲۳) و کارمندان مرد ایرانی (۴۲/۸) میلی- لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه است. مردان کره‌ای با میانگین ۳۱/۷۹ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ دقیقه و مردان آمریکایی (۳۱/۶۵) نسبت به مردان همسان دارای استقامت قلبی - تنفسی بهتری بودند، اما آزمودنی‌های این تحقیق تنها از آزمودنی‌های همسان کشور کرواسی با میانگین ۲۵/۱۷ دارای وضعیت نسبتاً بهتری بودند (۶، ۱۴، ۲۰، ۳۱، ۳۳). از دلایل این موضوع می‌توان به حجم نمونهٔ بسیار زیاد برای تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی در برخی کشورها و همچنین انتخاب آزمودنی‌ها از شهرهای مختلف در دیگر کشورها اشاره کرد که با تحقیق حاضر متفاوت است. این قابلیت جسمانی از مهم‌ترین عوامل تندرستی در نظر گرفته می‌شود، اما در کشور ما، به- ویژه در افراد میانسال و سالمند توجه کمی به آن شده است.

در جدول ۲ نورم‌های مربوط به متغیر قدرت عضلات کمربند شانه‌ای ارائه شده است که برای مردان و در کشورهای مختلف از طریق آزمون شنای سوئدی روی زمین اندازه‌گیری می‌شود. آزمودنی‌های تحقیق با میانگین تعداد ۱۱/۵ شنا روی زمین، از نظر قدرت عضلات ناحیه کمربند شانه‌ای، در مقایسه با نورم‌های مربوط به کشورهای مختلف ازجمله آمریکا (۱۵/۳) و کرهٔ جنوبی (۲۷/۸۹) ضعیف‌تر و در مقایسه با برخی دیگر مانند کانادا (۱۱/۶) در وضعیت یکسانی قرار داشتند (۱۴، ۲۰، ۳۱، ۳۳). قدرت و استقامت عضلات ناحیهٔ کمربند شانه‌ای اغلب از طریق آزمون‌های بارفیکس و شنای سوئدی اندازه‌گیری می‌شود و در تحقیق حاضر نیز از روش استاندارد و متداول آزمون شنا روی زمین برای تدوین نورم‌های این متغیر جسمانی استفاده شده است. استقامت عضلانی در ناحیهٔ کمربند شانه‌ای از فاکتورهای مهم و اساسی در انجام امور روزمره، کاهش پوکی استخوان، پیشگیری از ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی و همچنین کاهش آسیب‌های سقوط در دوران سالمندی است (۱۵)، اما متأسفانه به‌دلیل ناآگاهی بیشتر اقشار جامعه، عقیده بر این است که قدرت عضلانی صرفاً برای ورزشکاران اهمیت دارد و دیگر افراد جامعه نیازی به قدرت و استقامت عضلانی ندارند.

برای اندازه‌گیری قدرت و استقامت عضلات ناحیهٔ شکم آزمون‌های دراز و نشست مختلفی با پروتکل‌های خاص وجود دارد که در این تحقیق با توجه پیشینهٔ تحقیقات موجود در زمینهٔ تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی جوامع اروپایی و آمریکایی از شیوهٔ دراز و نشست در وضعیت پاها خمیده، دست‌ها به شکل ضربدری روی سینه و رساندن آرنج‌ها به زانوها استفاده شده است (۱۷- ۱۹). نورم‌های قدرت عضلانی آزمودنی‌ها در ناحیهٔ شکم از طریق شمارش تعداد دراز و نشست آزمودنی‌ها در یک دقیقه برآورد و تدوین شد (جدول۷). آزمودنی‌های تحقیق با میانگین ۱۴/۷۷ دراز و نشست در دقیقه، در مقایسه با نورم‌های اغلب کشورها از جمله کانادا (۱۶/۶)، آمریکا (۱۹/۳۴) و کرهٔ جنوبی(۱۹/۶۳) ضعیف‌تر و در مقایسه با نورم‌های برخی کشورها مانند کرواسی (۱۰/۵۴) در وضعیت بهتری قرار داشتند (۱۳، ۱۹، ۳۱، ۳۵). قدرت و استقامت در عضلات ناحیهٔ شکم از عوامل مهم در پیشگیری از کمر درد و ناراحتی‌های مختلف عضلانی - اسکلتی است و افرادی که ضعف عضلانی دارند، اغلب دچار کوفتگی عضلانی‌اند و در معرض آسیب‌های متعدد قرار دارند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد آزمودنی‌های تحقیق اطلاعات کافی در خصوص انجام تمرینات قدرتی برای بهبود این قابلیت جسمانی ندارند و عموماً هیچ-گونه تمرین قدرتی یا استقامتی انجام نمی‌دهند، در صورتی که قدرت و استقامت عضلات ناحیهٔ شکم از فاکتورهای مهم آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی در نظر گرفته می‌شود (۲۲، ۲۳).

چاقی به از علل اصلی اغلب بیماری‌های قلبی - عروقی شناخته شده است و تحقیقات متعددی در خصوص رابطهٔ بین درصد چربی بدن و تندرستی افراد انجام وجود دارد که یافته‌های آن‌ها بر لزوم کاهش درصد چربی بدن تأکید دارند (۲۴، ۲۵)، اما متأسفانه اغلب افراد جامعه به این موضوع توجه خاصی نمی‌کنند. برای تخمین درصد چربی افراد از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که هر یک از نظر دقت، پیچیدگی و هزینه‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارند. در جدول ۶ نورم‌های مربوط به این متغیر ارائه شده است. در تحقیق حاضر برای تعیین درصد چربی آزمودنی‌ها، با توجه به پیشینهٔ تحقیقات و تعداد نمونه‌ها از روش اندازه‌گیری لایه‌های چربی زیرپوستی استفاده شد. سپس، از طریق معادله‌های مناسب با توجه به نژاد، جنسیت و سن آزمودنی‌ها میزان درصد چربی آزمودنی‌ها تخمین زده شد و نورم تهیه گردید. در بهترین شرایط، این روش برای تخمین درصد چربی بدن همراه با تا ۴۳ درصد خطا خواهد بود (۱۹، ۲۶). میانگین درصد چربی آزمودنی‌های تحقیق حاضر ۲۹/۷۰ درصد بود که در مقایسه با نورم‌های موجود، آزمودنی‌های تحقیق درصد چربی بیشتری داشتند و تنها در مقایسه با نورم‌های درصد چربی بدن مردان هلند (۳۲/۳۰) وضعیت بهتری داشتند (۲۵). در مقایسه با

نورم‌های کارگران ایرانی ردهٔ سنی ۴۶- ۶۰ سال با میانگین ۲۴ درصد و کارمندان ایرانی با میانگین ۲۲/۸ درصد، آزمودنی‌های تحقیق دارای اضافه وزن و کمی چاق به نظر می‌رسند، اما در مقایسه با میانگین درصد چربی بدن مردان ۳۰- ۵۵ سالهٔ شهر تهران با میانگین ۶/۵۷± ۳۰/۰۴ در وضعیت نسبتاً بهتری قرار دارند (۴، ۶، ۸).

در جدول ۴ نورم‌های مربوط به انعطاف بدنی آزمودنی‌ها نشان داده شده است. آزمودنی‌های تحقیق از نظر انعطاف‌پذیری، به‌عنوان یکی از متغیرهای آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی، دارای میانگین ۱۸/۸۳سانتی‌متر در آزمون بشین و برس بودند که در این متغیر، در مقایسه با نورم‌های کرهٔ جنوبی (۱۱/۳۰) و کرواسی (۴/۸۰) وضعیت نسبتاً بهتری داشتند، اما در مقایسه با آزمودنی‌های همسان در آمریکا (۱۹/۱۵)ا ندکی ضعیف بودند (۱۴، ۲۰، ۳۱، ۳۵). احتمالاً دلیل توسعهٔ این قابلیت جسمانی در آزمودنی‌ها انجام تمرینات کششی و انعطاف‌پذیری نیست؛ زیرا این آزمودنی‌ها با انجام حرکات کششی و تمرینات انعطاف‌پذیری آشنایی کافی نداشتند. احتمالاً شغل و نوع فعالیت، شیوهٔ نشستن و عادات زندگی روزمره در این متغیر تأثیرگذار بوده است. همان‌گونه که قبلاً ذکر شد، این آزمون نیز دارای محدودیت‌هایی است و طول دست‌ها و پاها می‌توانند اثری مستقیم روی اندازه‌گیری‌ها داشته باشند. افرادی که دست‌های بلندتری دارند، میزان انعطاف بدنی آن‌ها در ناحیهٔ لگن و عضلات همسترینگ بیشتر تخمین زده می‌شود؛ بنابراین تفسیر این نتایج باید با احتیاط بیشتری انجام شود و در صورت امکان از آزمون بشین و برس تعدیل‌شده برای اندازه‌گیری انعطاف بدنی این ناحیه از بدن استفاده شود (۲۰، ۲۷، ۲۸).

نورم‌های مربوط به شاخص تودهٔ بدن نیز در جدول ۵ ارائه شده است. در خصوص شاخص تودهٔ بدن به‌عنوان معیاری برای تعیین ترکیب بدنی افراد چند اشکال اساسی وجود دارد. اولاً، درصد چربی بدن افراد را اندازه‌گیری و مشخص نمی‌کند، بلکه چنانچه فردی در دامنه‌ای از نسبت وزن به مربع قد قرار گیرد، ممکن است در طبقات لاغر اندامی، وزن طبیعی، اضافه وزن یا چاق طبقه‌بندی شود. از شاخص تودهٔ بدن برای قضاوت در این مورد استفاده می‌شود که افراد جامعه‌ای اضافه وزن دارند و خطر بروز بیماری‌های قلبی - عروقی وجود دارد و دقت لازم را ندارد (۲۹- ۳۱). این شاخص، ترکیب بدنی ورزشکاران و همچنین افراد عضلانی یا دارای استخوان‌بندی درشت را بیش از حد تخمین می‌زند و از سوی دیگر ممکن است ترکیب بدنی افرادی را که ساختار استخوانی باریک و عضلات اندکی دارند، کمتر تخمین بزند. چنین افرادی لاغر به نظر می‌رسند، اما دارای درصد چربی زیادی خواهند بود. افراد مسن که به‌تدریج با افزایش سن، حجم عضلات آن‌ها کاهش می‌یابد در این طبقه قرار می‌گیرند (۲۹).

در حال حاضر، با وجود شواهد مستدل در خصوص نقش فعالیت جسمانی منظم در بهبود تندرستی و کیفیت زندگی افراد مسن، بیش از ۶۰ درصد افراد جامعه در ساعات اوقات فراغت خود فعالیت منظم جسمانی نداشته، زندگی غیرفعال و کم‌تحرکی دارند (۳۳). دانشکدهٔ طب ورزشی آمریکا و برخی مؤسسات معتبر مرتبط با تندرستی و پیشگیری از بیماری‌ها توصیه می‌کنند که افراد باید دست‌کم ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی منظم با شدت متوسط در پنج روز هفته انجام دهند. همچنین برای بهره مندی از فواید فعالیت‌های ورزشی منظم، افراد سالمند باید درک صحیح و مناسبی از برنامه‌های ورزشی و فعالیت‌های جسمانی منظم داشته باشند. از آنجا که در مراحل اولیهٔ اجرای فعالیت‌های ورزشی، افراد مسن مشکلات متعددی را تجربه خواهند نمود، برنامه‌ریزی دقیق و جامع برای نیل به اهداف و توسعهٔ سطح تندرستی افراد جامعه، به‌ویژه افراد سالمند بسیار اهمیت خواهد داشت (۲۰، ۳۴).

اگرچه سودمندی انجام فعالیت‌های جسمانی منظم بر کسی پوشیده نیست، پیشینهٔ تحقیقات نشان می‌دهد اغلب به‌دلایل مختلف از جمله نداشتن آگاهی کافی از نقش ورزش و فعالیت بدنی در بهبود کیفیت زندگی، کمبود امکانات و فضاهای مناسب برای انجام فعالیت ورزشی برای افراد سالمند، آسیب‌های جسمانی که اغلب در سن پایین‌تر به‌دلیل فقر حرکتی و ضعف عضلانی به‌وجود آمده‌اند، نداشتن وقت، انرژی، انگیزه، بیماری، ترس از آسیب، نداشتن مهارت، دیدگاه‌های فرهنگی - اجتماعی و رفتاری مانع مشارکت افراد مسن در فعالیت‌های جسمانی منظم شده است (۳۳).

یافته‌های تحقیقات نشان می‌دهد از میان موانع فوق، یکی از مهم‌ترین مواردی که باید بیشتر مد نظر قرار گیرد، آگاهی و دیدگاه رفتاری افراد مسن است. تغییر دیدگاه و رفتار افراد سالمند در خصوص انجام فعالیت‌های ورزشی منظم و تشویق آن‌ها به اختصاص بخشی از اوقات فراغت خود به انجام فعالیت‌های جسمانی، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و جامع دارد و در این میان، همکاری و مساعدت متخصصان تندرستی و ورزشی، سازمان‌ها و مؤسسات مختلف دولتی و غیردولتی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (۶). ایجاد زمینه و امکانات مناسب توسط نهادهای ذی‌ربط صرفاً بخشی از برنامه‌ریزی خواهد بود و مشارکت دست اندرکاران و سازمان‌های مختلف در ایجاد آگاهی و دانش لازم در این موضوع و تغییر رفتار و دیدگاه افراد جامعه نقش مهمی در توسعهٔ سطح تندرستی افراد جامعه و به‌ویژه افراد سالمند خواهد داشت.

سالمندی و بازنشستگی دورهٔ فرسودگی و پایان کار و تلاش نیست، بلکه زمانی است که فرد باید از اوقات فراغت خود بیشتریت بهره را ببرد و همچنین تجربیات ارزندهٔ خود را به نسل جوان منتقل کند، اما این امر محقق نخواهد شد مگر این که فرد سالمند در تمام طول عمر از

تندرستی و آمادگی جسمانی مناسب بهره‌مند باشد. از سوی دیگر، بهبود کیفیت زندگی، کاهش بیماری‌ها و هزینه‌های درمانی مرتبط و عدم وابستگی به افراد دیگر برای امور زندگی روزمره، به آمادگی جسمانی مطلوب فرد بستگی دارد. خط مشی کلی نهادها و سازمان‌های مرتبط با تندرستی و بهداشتی، افزایش سطح تندرستی افراد مختلف جامعه اشت؛ از این رو ترویج و توسعهٔ فعالیت‌های جسمانی منظم و فراهم کردن امکانات و فضاهای ورزشی باید در اولویت برنامه‌های این مؤسسات و نهادها قرار گیرد (۳، ۳۲).

به‌طور معمول، سیاست کلی دولت‌ها افزایش مشارکت افراد در فعالیت‌های ورزشی، افزایش سطح تندرستی افراد جامعه، بهبود استانداردهای اجرای ورزشی و همچنین کاهش هزینه‌های درمانی است. به‌علاوه، ورزش پدیده‌ای اجتماعی است و اهمیت اجتماعی آن فراتر از بازی است. افراد سالمند از طریق شرکت در فعالیت‌های ورزشی و عضویت در سازمان‌ها و انجمن‌های مختلف می‌توانند به‌عنوان عضو فعال در جامعه نقش خود را ایفاء کنند (۳۲).

محقق امیدوار است با تدوین نورم‌های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای مردان ۵۰-۶۵ سالهٔ اصفهان نقش اندکی در توصیف وضعیت موجود و اهمیت توسعهٔ سطح تندرستی افراد جامعه داشته باشد. پیشنهاد می‌شود برای افزایش دانش و آگاهی افراد جامعه، به‌ویژه سالمندان از طریق رسانه‌های مختلف اقدامات جدی‌تری انجام شود. همچنین، هیئت‌های ورزش همگانی با استفاده از اطلاعات و نورم‌های تحقیق حاضر اقدام به آموزش مربیان ورزش‌های صبحگاهی نموده، به نیازهای ویژهٔ افراد سالمند برای افزایش انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت عضلانی با انجام تمرینات خاص توجه کنند. انجام تحقیقات معین در خصوص موانع شرکت مردان و زنان سالمند در فعالیت‌های ورزشی منظم و ارائهٔ راه‌کارهایی برای رفع این معضل از دیگر اقدامات مهم در این زمینه خواهد بود.

منابع:

۱. رجبی حمید(۱۳۸۴) ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی– تنفسی دانشجویان دختر و پسر سراسر کشور و تهیه نورم های ملی مربوطه، گزارش پژوهشی، پژوهشکده تربیت بدنی.

۲. مجتهدی حسین(۱۳۷۷) تهیه و تدوین نورم آزمون آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای دانش آموزان دختر و پسر ۱۰ تا ۱۷ ساله استان اصفهان گزارش پژوهشی، سازمان آموزش و پرورش استان اصفهان.

۳. میناسیان وازگن(۱۳۸۸) تهیه و تدوین نورم های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی برای

دانشجویان دختر و پسر دانشگاه صنعتی اصفهان و مقایسه آن‌ها با نورم های موجود، گزارش پژوهشی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. ذوالاکتاف وحید(۱۳۸۷)ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی تنفسی کارگران و تهیه نورم های ملی مربوطه، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی،گزارش پژوهشی، پژوهشکده تربیت بدنی.

۵. ذوالاکتاف وحید(۱۳۸۷)ساماندهی به ارزشیابی درس تربیت بدنی عمومی(۱) از طریق استاندارد کردن آزمون‌های آمادگی جسمانی و تهیه نورم های مربوطه، گزارش پژوهشی، دانشگاه اصفهان.

۶. رواسی علی اصغر(۱۳۸۵)ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی تنفسی کارگران و تهیه نورم های ملی مربوطه، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی،گزارش پژوهشی، پژوهشکده تربیت بدنی.

۷. آقا علی نژاد حمید(۱۳۸۵) ارزیابی ترکیب بدنی و آمادگی قلبی تنفسی بانوان خانه دار ایرانی و تهیه هنجارهای ملی مربوطه، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی،گزارش پژوهشی، پژوهشکده تربیت بدنی.

۸. آقا علی نژاد حمید(۱۳۸۳)، هنجار یابیWHR,BMI,WC و درصد چربی بدن مردان سنین ۵۵-۳۰ سال شهر تهران مجله حرکت شماره ۲۰ ص ۱۳۴- ۱۱۳

9. Lawrence R. Brawley.(2003)Promoting Physical Activity for Older Adults The Challenges for Changing Behavior, Am. J. Prev. Med; 25

۱۰.ویلیام جی.وینسنت(۱۳۸۸) آمار در تربیت بدنی و علوم ورزشی، ترجمه: وازگن میناسیان، انتشارات علم و حرکت.

11. Ritchie C, SG Trost, W. Brown(2005) Reliability and validity of physical fitness field tests for adults aged 55 to 70 years School of Human Movement Studies, J. Sci. Med, Sport; 8:1:61-70

12. Margaret T. Safrit. (1995) complete guide to youth fitness testing. Human Kinetics.

13. Shoartz E.R.C Reibold (1990) Aerobic fitness for Norms Males and Females aged 6-75: A review, Space and Environmental Medicine, 61: 3-11.

14. Gene Adams (2002)Exercise Physiology Laboratory Manual, Predicting V_{O2max} from sub-maximal Rockport-Mile Walk Test, McGraw-Hill Publishers, New York.

۱۵. تد. ای بوم گارتنر، آندرو، اس. جکسون(۱۳۷۶)سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی، ترجمهٔ دکتر حسین سپاسی و پریوش نوربخش، جلد اول و دوم، انتشارات سمت چاپ اول.

۱۶.افضل پور محمد اسماعیل، عذرا میرکاظمی(۱۳۸۰)ارزیابی وضعیت جسمانی و تهیه نورم آمادگی جسمانی دانشجویان دانشگاه بیرجند،گزارش پژوهشی، دانشگاه بیرجند.

17. Schibye, B. Hansen, A.F, (2001) Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks, Applied Ergonomics 32 425–431

18. Sana Stroth, Sabine Kubesch, Kathrin Dieterle, (2009) Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents, Elsevier.

19. Jay Hoffman, (2006), Norms for Fitness, performance and Health, Human Kinetics.

20. David C. Nieman (2007) Exercise Testing and Prescription, A Health Related Approach. Sixth Edition, McGraw Hill Companies, Inc.

21. Gregory B. Dwyer, (2005) ACSM Health- Related Physical Fitness Assessment Manual, Lippincott Williams, & Wilkins.

22. Stephan, Heimer (2004) Fitness Level of Adult Economically Active Population in the Republic of Croatia Estimated by Eurofit. System, Coll. Antropol. 28- 1: 223–233

23. ArjaHäkinen,(2010) Association of physical fitness with health-related Quality of life in Finnish young men, Health and Quality of Life, 8:15

24. Johan de Jong, Koen A.P.M(2006)Six-month effects of the Groningen active living model on physical activity, health and fitness outcomes insedentary and underactive older adults aged 55–65 ,Patient Education and Counseling 62 ,132–141.

25. Sheena E. Ramsay, Peter H. Windups,(2006) The Relations of Body Composition and Adiposity Measures to Ill Health and Physical Disability in Elderly Men, Am. J. Epidemiology. 164:459–469

26. Manami Inoue, Hiroyasu Iso (2008), Daily Total Physical Activity Level, and Premature Death in Men and Women: Results from a Large-Scale Population-Based Cohort Study in Japan Elsevier Inc.

27. Jonathan R. Ruiz, Xuemei Sui (2009) Muscular Strength and Adiposity as Predictors of Adulthood Cancer Mortality in Men, American Association for Cancer Research, 18 (5).

28. Greg McIntosh, Lynda Wilson (1998) Trunk and Lower extremity muscle Endurance: Normative data for adults, Journal of Rehabilitations Outcomes Measurement) 2(4)20-39.

29. Bulik CM. Wade TD. Heath AC,(2001) Relating body mass index to figural stimuli: population-based normative data for Caucasians, International Journal of Obesity 25, 1517–1524.

30. Wi-YoungSo.&Dai-HaukChoi,(2010)Differences in physical fitness and cardiovascular function depend on BMI in Korean men, Journal of Sports Science and Medicine 9, 239-244.

31. Nuria Garatachea, Olga Molinero (2009) Feelings of well-being in elderly people: Relationship to physical activity and physical function Institute of Biomedicine and Spain, Archives of Gerontology and Geriatrics, 48. P. 306–312.

32. ArunkumarPennathur (2003) Daily living activities in older adults: Part I—a review of physical activity and dietary intake assessment methods, International Journal of Industrial Ergonomics 32, 389–404

33. James F. Sallis (2009) Neighborhood Environments and Physical Activity among Adults in 11 Countries. Am. J. Prev. Med.; 36(6)

34. Kristina Sundquist (2004) Frequent and Occasional Physical Activity in the Elderly A 12-Year Follow-up Study of Mortality, Am. J. Prev. Med; 27(1)

مطالعهٔ تغییرات سطوح برخی شاخص‌های التهابی به دنبال اجرای یک فعالیت ورزشی تا حد واماندگی در محیط گرم و معمولی در مردان کوهنورد

فرهاد دریانوش[۱]، محسن فاطمی مقدم[۲]، آزاد گلبهار[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۳/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۱۹

چکیده

پیش‌بینی التهاب و عوامل بیماری‌زا در بدن از مهم‌ترین و حساس‌ترین نقش‌های سیستم ایمنی است و این امر مهم بر عهدهٔ عامل‌های التهابی است. هدف از انجام این پژوهش مطالعه و مقایسهٔ تغییرات سطوح پلاسمایی پروتئین شوک گرمایی، پروتئین واکنشگر C و آنزیم‌های کبدی به‌دنبال اجرای یک فعالیت ورزشی تا حد واماندگی در محیط گرم (۳۸±۲°C) و معمولی (۲۴± ۲°C) است. ابتدا، ۱۵ کوهنورد با میانگین و انحراف معیار وزن ۲/۱±۷۲/۶ کیلوگرم، قد۱/۲±۱۷۷/۸سانتی‌متر و شاخص تودهٔ بدنی ورزشکاران ۱/۱±۲۳/۱۷ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب شدند و سپس در دو شرایط متفاوت یک آزمون هوازی منتخب را انجام دادند. این آزمون، آزمونی هوازی بود که با استفاده از دوچرخهٔ مونارک انجام می‌شد. قبل از انجام آزمون، افراد به مدت یک ساعت در شرایط طبیعی با دمای ۲ ± ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس از تمامی افراد نمونهٔ خونی گرفته شد. بلافاصله افراد آزمون هوازی منتخب را تا حد واماندگی اجرا کردند و مجدداً نمونهٔ خونی دادند. یک هفته بعد همین افراد به مدت یک ساعت در محیط گرم ۲ ± ۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند و نمونهٔ خونی دادند و در نهایت، آزمون را تا حد واماندگی اجرا کردند و آخرین نمونهٔ خونی از آنان گرفته شد. برای اندازه‌گیری پروتئین شوک گرمایی (HSP70)، آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (SGOT یا AST)، آلانین آمینوترانسفراز (SGPT یا ALT) وآلکالین فسفاتاز (ALK.PH) و پروتئین واکنشگر C (CRP) نمونه‌های خونی به آزمایشگاه منتقل شد. به‌منظور جلوگیری از تغییر ترکیبات خون، سرم‌گیری توسط دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه در محل انجام آزمون انجام شد. ابزار مورد نیاز شامل کیت اندازه‌گیری HSP70 (SPA – 812 & SPA – 810 وشرکت Stressgen – Canada)، کیت اندازه گیری CRP (مدل «منوبایند» ساخت آمریکا،با حساسیت زیاد) و کیت آنزیم‌های کبدی (مدلman ساخت ایران) بود. برای مقایسهٔ تفاوت میانگین و انحراف معیار غلظت متغیرهای وابسته در مردان ورزشکار، پیش و پس از تمرین، در شرایط محیطی طبیعی و گرم از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد بین میزان پروتئین شوک گرمایی ورزشکاران در هر دو محیط تفاوت معنی‌داری در پس‌آزمون و پیش‌آزمون وجود دارد (P<۰/۰۵) و افزایش در محیط گرم قابل توجه تر است، اما غلظت پلاسمایی CRP، AST،ALT وALP در محیط گرم و محیط معمولی پیش و پس از تمرین تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). نتایج نشان می‌دهد واکنش پروتئین شوک گرمایی، در مقایسه با متغیرهای دیگر، به شدت تمرین و دمای محیط حساس‌تر است و آستانهٔ تحریک‌پذیری پایین‌تری دارد.

کلیدواژه‌های فارسی: پروتئین شوک گرمایی، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، پروتئین واکنشگر C.

۱. استادیار دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول) Email: daryanoosh@shirazu.ac.ir

۲ و ۳. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شیراز

مقدمه

در رویارویی با استرس و حفظ هموستاز سلولی، مسیرهای درونی متعددی درگیر است. تحقیقات مختلف نشان می‌دهد سطح استرس عاملی مهم در واکنش‌های داخلی بدن است. تغییرات محیطی از مهم‌ترین انواع این استرس‌هاست. تغییر در دمای محیطی که ورزشکار در حال اجرای فعالیت ورزشی است، می‌تواند بر عملکرد فرد تأثیرگذار باشد و در چنین شرایطی عملکرد سلول عاملی تعیین‌کننده است (۱). یکی از مشخص‌ترین پاسخ‌های سلولی به استرس، تولید گروهی از پروتئین‌هاست که به پروتئین‌های شوک گرمایی (HSP)[1] معروف است. هدف از تولید این پروتئین‌ها برگرداندن هموستاز ، ترمیم و حفاظت از سلول در برابر آسیب‌های بیشتر است (۲). این نوع پروتئین‌ها در سال ۱۹۶۲ توسط فروچیو ریتوزا[2] و همکارانش کشف شد. آن‌ها متوجه شدند شوک گرمایی سبب ایجاد ظهور غیرعادی ژن در کروموزوم‌های غدد بزاقی می‌شود. با این حال، در سال ۱۹۷۴ اولین محصولات این ژن‌ها شناسایی و واژه HSP شکل گرفت (۳). پروتئین‌های شوک گرمایی به خانوادهٔ چند ژنی تعلق دارند که از نظر مولکولی در دامنهٔ ۱۰ تا ۱۵کیلو دالتونی قرار می‌گیرند (۴). HSPها با توجه به وزن مولکولی و عملکرد به HSPهای کوچک ۱۱۰، ۹۰، ۷۰، ۶۰ و ۴۰ دسته‌بندی می‌شوند (پروتئین‌های شوک گرمایی از نظر ساختمانی به هم شباهت دارند). تحقیقات موجود بیانگر حضور همه‌جانبه و فراگیر HSP در موجودات ساده (پریوکاریوتیک) و عالی (اوکاریوتیک) است و در شرایط طبیعی به حیات بیشتر و بهتر سلول کمک می‌کنند و باعث حفظ تمامیت و ثبات در هموستاز سلول می‌شوند (۵- ۷).

از طرف دیگر، پیش‌بینی التهاب و عوامل بیماری‌زا در بدن از مهم‌ترین و حساس‌ترین نقش‌های سیستم ایمنی است که این امر مهم بر عهدهٔ عامل‌های التهابی است. به پروتئین‌هایی که مقدارشان در پلاسما و سرم در اثر عواملی همچون التهاب، نکروز، عفونت‌های باکتریایی، ویروسی و بدخیمی‌ها تغییر می‌کند پروتئین‌های فاز حاد[3] گفته می‌شود (۸). نقش بیشتر این پروتئین‌ها کاهش ضایعات التهابی در بافت‌هاست. پروتئین‌های فاز حاد باعث دفع عامل التهاب، خارج کردن و از بین بردن بافت آسیب‌دیده و در نهایت، ترمیم آن می‌شوند (۹). این پروتئین‌ها جزء سیستم ایمنی ذاتی‌اند و قبل از ایمنی اختصاصی شروع به فعالیت می‌کنند. ازجمله پروتئین‌های فاز حاد می‌توان از پروتئین واکنشگر C یا CRP[4] نام برد که توسط کبد تولید

1. Heat Shock Protein
2. Ferruccio Ritossa
3. APP: Acute Phase Proteins
4. C- Reactive Protein

می‌شود و از مهم‌ترین شاخص‌های نشان دادن التهاب در بدن است (۱۰). کبد اهمیتی حیاتی در ترکیبات واسطه‌ای متابولیسم، سم‌زدایی و حذف مواد سمی دارد (۱۱). بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی وضعیت کبد، اندازه‌گیری آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز[1] (SGOT یا AST)، آلانین آمینو ترانسفراز[2] (SGPT یا ALT) وآلکالین فسفاتاز[3] (ALK.PH) است. بررسی‌ها نشان می‌دهد AST به‌ترتیب در کبد، قلب، عضله، مغز، لوزالمعده، ریه، گلبول‌های سفید خون و در اریتروسیت‌ها، ALT در کبد، کلیه و به مقدار کمتر در قلب و عضله و ALK.PH در کلیه، کبد، استخوان، جفت، روده کوچک و لکوسیت‌ها یافت می‌شود. این آنزیم‌ها به‌طور عادی در سلول‌های کبدی قرار دارند و زمانی که کبد دچار آسیب می‌شود، سلول‌های کبدی آنزیم‌ها را وارد خون می‌کنند؛ بنابراین افزایش سطح این آنزیم‌ها در خون، بیانگر آسیب کبدی است (۱۲، ۱۳).

در برخی تحقیقات مشخص شده است ورزش ممکن است ی محرکی قوی برای ظهور HSP، CRP و آنزیم‌های کبدی در خون باشد (۲، ۵، ۱۴). در تحقیقی مشخص شد سه ساعت پس از انجام تمرین دو، میزان این پروتئین افزایش پیدا نمی‌کند (۱۵). در مقابل، محققان در تحقیقی ۲۷ دانشجوی دختر را انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم کردند که عبارت بودند از: تمرین در محیط با دمای طبیعی (NTG)، تمرین در محیط با استرس گرمایی ملایم (HTG) و گروهی که بدون انجام تمرین فقط در معرض محیط گرم قرار داشتند (THG). برنامهٔ تمرینی شامل دویدن فزاینده تا حد واماندگی بود که با شدت ۶۵ الی ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی اجرا می‌شد. این محققان بیان کردند انجام فعالیت بدنی در محیط گرم، در مقایسه با محیط دمای طبیعی به افزایش بیشتر مقادیر HSP۷۲ منجر می‌شود (۱۶). کلارکسون و همکاران[4] (۲۰۰۶) با بررسی ۵۰ انقباض بیشینهٔ اکستنریک در عضله خم‌کنندهٔ آرنج دریافتند مقادیرAST و ALT پس از تمرین افزایش یافته است، اما این افزایش معنی‌دار نیست (۱۷). در مقابل کینوشیتا و همکاران[5] (۲۰۰۳) با بررسی ارتباط برنامهٔ تمرینی شدید با آسیب سلول‌های کبدی در موش‌های نر دریافتند موش‌هایی که با شدت ۶۰ الی ۸۰ درصد و مدت ۱۲۰ دقیقه دویدند، بلافاصله بعد از تمرین دچار آسیب کبدی نشدند، ولی پس از شش ساعت افزایش معنی‌داری در آنزیم‌های کبد آنان مشاهده شد (۱۸). یکی از تحقیقات ورزشی روی CRP توسط کیم و همکارانش[3] (۲۰۰۹) انجام شد. آنان تأثیر مسافت دو در یک مسابقهٔ ماراتن (Km

1. Aspartate aminotranferase
2. Alanin aminotransferase
3. Alkaline phosphatase
4. Clarkson. el al.
5. Kino shita .et al.

۴۲/۱۹۵) و فوق ماراتن (۲۰۰Km) را بـر CRP بررسـی کردنـد و دریافتنـد بعـد از مسـابقهٔ دو ماراتن سطح این پروتئین تغییری نمی‌کند، اما پس از گذشت یک روز ۳/۴ برابر افـزایش مـی-یابد و پس از چهار روز به حالت اولیه برمی‌گردد. همچنین اظهـار داشـتند سـطح CRP پـس از پایان مسابقهٔ فوق ماراتن ۴۰ برابر افزایش یافت و تـا شـش روز پـس از مسـابقه در حـدود ایـن مقدار باقی ماند (۱۹).

ورزش و محیطی که در آن فعالیت ورزشی انجام می‌شود مـی‌تواننـد از عوامـل تحریـک تولیـد فاکتورهای التهابی باشند. کوهنوردی از جمله فعالیت‌های ورزشی است که هم بـه‌عنـوان ورزش همگانی و هم قهرمانی از آن یاد می‌شود. در ایـن رشـته افـراد عمومـاً بـا انقبـاض‌هـای برونگـرا (بیشترین انقباض) و درون‌گرا درگیرند. همچنین با توجه به دمای بالا در قسـمت‌هـای جنـوبی کشور و احتمال تأثیر آن بر ایجاد التهاب در زمان انجام کوهنوردی و یا اجرای مسابقه‌ای شـدی د(همیشه از دغدغه‌های مربیان و ورزشکاران بوده است)، این تحقیق روی کوهنوردان انجام شد. پژوهش حاضر به دنبال مطالعه و مقایسهٔ تغییرات همزمان پـروتئین شـوک گرمـایی، پـروتئین واکنشگر C و آنزیم‌های کبدی به دنبال اجرای فعالیتی ورزشی تا حد واماندگی در محـیط گـرم (۳۸±۲°C) و معمولی (۲۴± ۲°C) در ورزشکاران است.

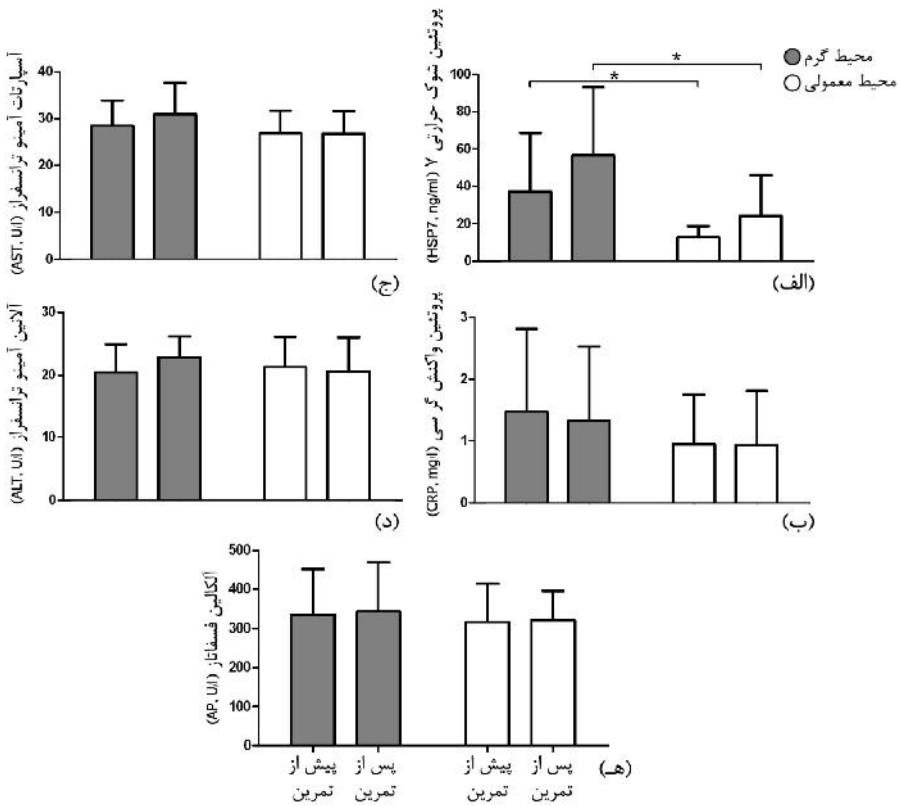
روش‌شناسی پژوهش

ابتدا، ۱۵ مرد کوهنورد انتخاب شدند که دست‌کم ۱۶ هفته به‌صورت مرتب و هر هفته دست-کم ۲۵۰۰ متر صعود داشتند. میانگین و انحراف معیار وزن، قد و شاخص تودهٔ بدنی ورزشکاران به‌ترتیب برابر با ۲/۱±۷۲/۶کیلوگرم، ۱/۲±۱۷۷/۸سانتی‌متر و ۱/۱±۲۳/۱۷ کیلوگرم بر متر مربع بود. آزمودنی‌ها در دو شرایط متفاوت آزمون هوازی منتخبی را انجام دادند. آزمون مورد نظر، آزمونی هوازی بود که با استفاده از دوچرخهٔ مونارک (مدل E839، ساخت کشور سوئد) انجام شد. افراد، آزمون را با ۲۵ وات شروع کرده، در هر دقیقه ۲۵ وات به آن افزودند و این در حالی بود که فرد آهنگ رکاب زدن را بین ۹۰ تا ۱۰۰ دور در دقیقه حفظ می‌کرد. زمانی که آهنگ حرکت به کمتر از ۵۰ دور در دقیقه می‌رسید، افراد به حد واماندگی رسیده بودند (۲۰). قبل از انجام آزمون، آزمودنی‌ها به مدت یک ساعت در شرایط طبیعی با دمای ۲ ± ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس از تمامی افراد نمونهٔ خونی گرفته شد. بلافاصله، افراد آزمون هوازی منتخب را تا حد واماندگی اجرا کردند و مجدداً نمونهٔ خونی دادند. یک هفته بعد، همین افراد به مدت یک ساعت در محیط گرم با دمای ۲ ± ۳۸ درجه سانتی‌گراد قرارگرفتند و نمونهٔ خونی از آن‌ها گرفته شد. در نهایت، افراد آزمون را تا حد واماندگی اجرا کردند و آخرین نمونهٔ

خونی از آنان گرفته شد. مکان اجرای تحقیق در آزمایشگاه فیزیولوژی بود و با استفاده از وسایل گرمایش، دمای محیط به ۲ ± ۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌یافت. در مورد دمای ۲ ± ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد مشکل خاصی وجود نداشت این دما و با استفاده از اسپیلت حفظ می‌شد (دمای محیط با استفاده از دماسنج کنترل می‌شد). ابزار مورد استفاده شامل کیت اندازه‌گیری HSP70 (SPA – 810 & SPA – 812 وشرکت Stressgen – Canada)، کیت اندازه‌گیریCRP (مدل «منوبایند» ساخت آمریکا، با حساسیت زیاد) و کیت آنزیم‌های کبدی (مدلman، ساخت ایران) بود. برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس، به‌منظور مقایسهٔ تفاوت میانگین و انحراف معیار غلظت متغیرهای وابسته در مردان ورزشکار، پیش و پس از تمرین، در شرایط محیطی طبیعی و گرم از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر و در صورت معنی‌داری از آزمون بونفرونی استفاده شد. P≤۰/۰۵ به‌عنوان سطح معنی‌داری منظور شد و از نرم‌افزار آماری SPSS16.0 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

نتایج پژوهش نشان داد بین میزان پروتئین شوک گرمایی ورزشکاران در هر دو محیط در پس‌آزمون و پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). همچنین بین پیش‌آزمون‌ها در محیط گرم و طبیعی تفاوت معنی‌داری مشاهده و مشخص شد در محیط گرم میزان تولید HSP70بیشتر است (P=۰/۰۳). در اینجا مشاهده می‌شود بعد از یک ساعت، میزان سطوح HSP70 در محیط گرم، در مقایسه با محیط طبیعی حدود ۶۵ درصد بیشتر است. افزون بر این، در پس آزمون‌ها در هر دو محیط نیز تفاوت معنی‌داری دیده شد (P=۰/۰۳۲). بعد از اجرای آزمون ورزشی تا حد واماندگی در دمای بالا، میزان این پروتئین استرسی، در مقایسه با دمای معمولی در حدود ۵۶ درصد بیشتر شد (شکل ۱ الف)، اما غلظت پلاسمایی CRP، ALT،AST وALP در محیط گرم و محیط معمولی، پیش و پس از تمرین تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵، شکل ۱ ب تا ۱ ه). در جدول ۱ میزان میانگین، حداقل و حداکثر زمان اجرای آزمون تا حد واماندگی در هر دو محیط آمده است. بین میانگین زمان دو محیط تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵).



شکل۱. مقایسهٔ غلظت پلاسمایی الف) پروتئین شوک گرمایی ۷۰ (HSP7، نانوگرم بر میلی‌لیتر)، ب) پروتئین واکنشگر C (CRP، میلی‌گرم بر لیتر)، ج) آسپارتات آمینوترانسفراز (AST، واحد بر لیتر)، د) آلانین آمینوترانسفراز (ALT، واحد بر لیتر) و ه) آلکالین فسفاتاز (ALP، واحد بر لیتر) پیش و پس از تمرین ورزشی در مردان ورزشکار (n=۱۵) و در شرایط محیطی معمولی و گرم

*ستاره‌ها نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۱. زمان اجرای آزمون ورزشی تا حد واماندگی در محیط گرم (۲°C ±۳۸) و معمولی (۲°C ±۲۴)

متغیر	حداقل (دقیقه)	حداکثر (دقیقه)	میانگین (دقیقه)
محیط معمولی	۹/۰۲	۱۳/۴۸*	۱۰/۶۸
محیط گرم	۷/۱۳	۱۰/۱۲*	۸/۷۲

* ستاره‌ها نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان داد فعالیت ورزشی تا حد واماندگی در محیط گرم یا معمولی باعث افزایش معنی‌دار پروتئین شوک گرمایی ۷۰ می‌شود، هرچند این تغییرات در محیط گرم چشمگیرتر است. همچنین مشخص شد به دنبال فعالیت ورزشی تا حد واماندگی در هردو محیط، تغییرات پروتئین واکنشگر C، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز معنی‌دار نیست.

فعالیت ورزشی سنگین با بروز اختلالات متابولیکی و آسیب‌های سلولی حاصل از تمرین آغاز می‌شود. به دنبال آن، تنظیماتی در متابولیسم روی می‌دهد و فرآیندهای انتقال، ترمیم سلولی و سنتز پروتئینی آغاز می‌شود (۱). همچنان که گفته شد، به‌دلیل شرایط اقلیمی متفاوت در ایران توجه خاص به واکنش بدن در چنین مواقعی مهم است. در بسیاری از مواقع مشاهده می‌شود ورزشکاران در شرایطی متفاوت با محل سکونت خود مجبور به انجام مسابقهٔ شدید می‌شوند که معمولاً همراه با التهاب است. در چنین شرایطی بسیاری از این رویدادها سبب افزایش پروتئین‌های استرسی و واکنشگر می‌شود (۱۲). زمانی که فرد در برابر استرس (فعالیت فیزیکی) قرار می‌گیرد، سلول‌های بدن سعی در حفاظت از خود دارند، اما این واکنش به توانایی انجام این کار توسط آن‌ها بستگی دارد (۱۱). پروتئین‌های HSP نقش‌های مختلفی در بدن ایفا می‌کنند از جمله: تسهیل در یکپارچه‌سازی پروتئین‌ها، جابه‌جایی و انتقال پروتئین‌ها، اتصال به پروتئین‌های تخریب شده، کمک به فعال سازی مجدد آن‌ها و حذف پروتئین‌های ناپایدار (۱۴). به‌علاوه، آن‌ها این پتانسیل را دارند که به‌عنوان نشانه‌های آسیب سلولی و در نتیجه، برای اهداف تشخیصی و درمانی استفاده شوند (۲۱، ۲۲). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد ورزش نیز مانند سایر محرک‌ها به تغییرات متابولیکی و تولید HSP_{70} منجر می‌شود، هر چند برخی تحقیقات عدم تغییر را گزارش کردند (۱، ۱۵). فعالیت بدنی از چند راه از جمله گرمایی، مکانیکی، متابولیسمی واکسیداتیو می‌تواند مقدار HSP را در سلول افزایش دهد (۲۱). برخی محققان معتقدند عامل اولیهٔ تحریک تولید HSP70، افزایش دمای سلولی است و تولید آن زمانی که تمرین ورزشی همراه با افزایش دمای بدن باشد، سریع‌تر اتفاق می‌افتد (۲۲- ۲۴). بلتر و همکاران[1] (۲۰۰۴) در تحقیقی دریافتند شش روز دویدن در محیط گرم باعث افزایش میزان HSP_{72} می‌شود، اما به مرور با افزایش میزان دویدن و سازش‌پذیری به گرما، شیب تولید آن کاهش می‌یابد (۲۳). با مقایسهٔ نتایج تحقیق اخیر و تحقیق حاضر می‌توان متوجه شد میزان

1. Belter, et al.

HSP_{70} در یک جلسه یا در چند جلسه فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد؛ بنابراین ممکن است بتوان گفت آستانهٔ تحریک ترشح این پروتئین به فعالیت ورزشی، بسیار پایین است و فقط کافی است شدت آن فعالیت ورزشی مورد نظر در حدی باشد که موجب ترشح HSP_{70} شود (به‌ویژه زمانی که دمای محیط بالا باشد، افزایش بیشتر است) هر چند ممکن است این پروتئین در فعالیت‌های ورزشی خاص که شدت آن‌ها کافی نباشد، تغییری پیدا نکند؛ به‌عنوان مثال همیلتون و همکارانش در پژوهشی که به‌صورت کنترل‌شده روی موش‌ها انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که تمرین کوتاه مدت شامل سه تا پنج روز متوالی دویدن روی نوار گردان با شدت کم، هیچ‌گونه افزایشی در مقادیر این شاخص ایجاد نکرده است (۲۴). در پژوهشی دیگر روئل و همکاران[1] (۲۰۰۶) مقدار HSP_{72} را در دوندگان جوان سالم و گروه دارای علائم ناخوشی گرمایی (CNS) بررسی کردند. دو گروه، مسافتی ۱۴ کیلومتری را دویدند. نتایج نشان داد دمای رکتال و مقدار HSP_{72} در بیماران گروه CNS از گروه سالم بیشتر بود (۲۵). در مورد تحقیق اخیر نیز می‌توان گفت شرایط فرد برای پاسخ به HSP_{70} نیز حائز اهمیت است. اگر فرد علائم ناخوشی گرمایی داشته باشد(۲۵) یا در محیطی فعالیت کند که دمای بالایی داشته باشد (تحقیق حاضر)، میزان تولید HSP_{70} نیز تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، یافته‌های تحقیقات مختلف نشان داد پاسخ‌های HSP_{70} به نوع تمرین نیز بستگی دارد. در همین زمینه پیک و همکاران [2] (۲۰۰۵) دو برنامهٔ تمرینی (دویدن یک ساعته روی نوار گردان بدون شیب با شدت ۶۰ و ۸۵ درصد Vo_{2Max}) را مقایسه کردند. نتایج نشان داد غلظت HSP_{70} بلافاصله پس از تمرین در هر دو گروه افزایش می‌یابد، اما با افزایش شدت تمرین، افزایش بیشتری اتفاق می‌افتد (در تمرین متوسط ۳۰٪ و در تمرین شدید ۳۱۰٪) (۲۶). دبیدی روشن و همکاران نیز در تحقیقی ۱۹ دانشجوی دختر را به دو گروه استقامت (دویدن فزاینده تا حد واماندگی با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، ERG) و تمرین با وزنه (تمرین برونگرا در جلو بازو با شدت ۵۰ الی ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه WTG) تقسیم کردند. یافته‌های این تحقیق نشان داد میزان HSP72 فقط در گروه WTG افزایش معنی‌دار یافته است و دلیل آن را به تمرینات برونگرا نسبت دادند (۲۷). با توجه به نتایج تحقیقات فوق می‌توان گفت هر چه شدت (یا دمای محیط) بیشتر باشد، میزان تولید HSP_{70} بیشتر است. بین این نتایج و نتایج تحقیق حاضر مشابهت مشاهده می‌شود؛ زیرا انجام آزمون ورزشی در محیط گرم، در مقایسه با محیط معمولی شدت بیشتری به فرد وارد می‌کند و با مقایسهٔ میزان این پروتئین در هر دو محیط

1. Ruell, et al.
2. Peake, et al.

(پس از انجام فعالیت ورزشی) مشخص می‌شود در محیط گرم میزان HSP_{70} بیشتر است (۵۷/۱۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر در محیط گرم و ۲۲/ ۲۹ نانوگرم بر میلی‌لیتر در محیط معمولی). از طرف دیگر، باید گفت دامنهٔ طبیعی HSP_{70} بین ۶ تا ۲۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر است (۲۵)، اما در این تحقیق میزان آن در محیط گرم بیشتر بود (شکل ۱، الف). با توجه به نتایج تحقیق حاضر و نتایج تحقیقات دیگر (۱۶، ۲۳، ۲۴) مشخص می‌شود HSP_{70} به تمرین و محیط گرم بلافاصله واکنش نشان می‌دهد، هرچند با افزایش شدت یا دما، این واکنش قابل ملاحظه‌تر خواهد بود. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد میزان این پروتئین در محیط گرم، در مقایسه با محیط معمولی افزایش معنی‌داری یافته است و شاید بتوان گفت بدن ورزشکار در زمانی که در مقابل استرس قوی‌تری قرار می‌گیرد، برای حفاظت از خود، واکنش سلولی را افزایش می‌دهد.

اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد CRP نقشی مهم در التهاب ایفا می‌کند (۱۰، ۲۸). این واکنشگر فاز حاد را می‌توان در پلاک‌های آرترواسکلروز انسانی همراه با LDL یافت (۱۰). CRP جذب LDL توسط ماکروفاژها را افزایش داده، بر سلول‌های عضلهٔ صاف عروق اثر میتوژنیک دارد (۸). پروتئین فاز حاد C بیان مولکول چسبنده را در سلول‌های آندوتلیال عروق تحریک و چسبندگی پلاکت را به سلول‌های آندوتلیال تقویت می‌کند. این اطلاعات مشخص می‌کند که CRP تنها شاخص التهاب نیست، بلکه به نوبهٔ خود عاملی خطرزا نیز محسوب می‌شود (۱۱). همچنین فعالیت بدنی، به‌ویژه ناگهانی و شدید به‌علت التهابی که به‌وجود می‌آورد، به آسیب عضلانی منجر می‌شود (۱۰). آسیب عضلانی به‌وجود آمده در اثر ورزش، توسط انقباض مکانیکی عضله شروع می‌شود و باعث تولید و رهاسازی میانجی‌های التهابی مانند سایتوکین‌ها و کموکین‌ها می‌شود. این مواد نیز به نوبهٔ خود موجب حرکت نوتروفیل‌ها به داخل جریان خون می‌شوند. نوتروفیل‌های موجود در جریان خون به بافت عضله نفوذ می‌کنند و در اثر عمل فاگوسیتوزشان باعث آسیب عضله می‌شوند (۱۲). تحقیقات زیادی گزارش کرده‌اند ورزش باعث آسیب عضلانی در سطح میکروسکوپی (ریز) می‌شود که این آسیب عضلانی به التهاب منجر می‌گردد (۱۲- ۱۴). وسعت و دامنهٔ این آسیب به مدت، شدت، نوع ورزش و سطح آمادگی جسمانی افراد بستگی دارد (۲۵). یکی از تحقیقات ورزشی در این زمینه توسط کیم و همکارانش[1] (۲۰۰۹) انجام شد. آنان تأثیر مسافت دو در یک مسابقهٔ ماراتن (۴۲/۱۹۵ Km) و فوق ماراتن (۲۰۰Km) را بر CRP بررسی کردند و دریافتند بعد از مسابقهٔ دو ماراتن سطح این پروتئین تغییری پیدا نمی‌کند، اما پس از گذشت یک روز، ۳/۴ برابر افزایش یافت و پس از

1. Kim HJ.et al

چهار روز به حالت اولیه برگشت. همچنین اظهار داشتند سطح CRP پس از پایان مسابقهٔ فوق ماراتن ۴۰ برابر افزایش یافت و تا شش روز پس از مسابقه در حدود این مقدار باقی ماند (۱۹). دامنهٔ طبیعی CRP بین ۰/۸ الی ۵ میلی‌گرم در لیتر است و نتایج پژوهش حاضر نشان داد در هیچ‌یک از دو محیط (گرم و معمولی) تغییر معنی‌داری روی نداد و میزان آن در دامنهٔ طبیعی بود و با توجه به تحقیق فوق (۱۹) می‌توان دو دلیل عمده در مورد آن بیان کرد. ممکن است شدت یا مسافت فعالیت ورزشی (استرس فیزیکی) به اندازه‌ای نبود که به آستانهٔ تحریک تولید CRP برسد. همچنین ممکن است به زمان نمونه‌گیری خون مربوط باشد و شاید اگر چند ساعت بعد از پایان آزمون، میزان این پروتئین اندازه‌گیری می‌شد، نتایج متفاوتی به‌دست می‌آمد.

در مورد آنزیم‌های کبدی نیز تحقیقات مختلفی انجام شده است. میردار و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده در روز (یک هفته) بر برخی آنزیم‌های کبدی شامل آنزیم آسپارتات آمینوترانسفرازها، الانین آمینوترانسفرازها و آلکالین فسفات دریافتند مقادیرAST بعد از روزهای اول، چهارم و هفتم افزایش معنی‌داری می‌یابد. همچنین مقادیر ALT به‌جز اولین روز تمرین، در روزهای چهارم و هفتم افزایش پیدا می‌کند (۲۹). در پژوهشی دیگر نیز محققان با مطالعهٔ آنزیم‌های سرم ورزشکاران پس از انجام یک مسابقهٔ فوق ماراتن دریافتند غلظت ALP، AST و ALT آنان بلافاصله بعد از مسابقه افزایش می‌یابد. آن‌ها اظهار داشتند شاید دلیل این تغییر میزان مسافت طی شده باشد (۲۰). در تحقیق حاضر تغییرات معنی‌داری در آنزیم‌های کبدی مشاهده نشد (میزان آنزیم‌های کبدی در این تحقیق در دامنهٔ طبیعی بود. دامنهٔ طبیعی ALP، AST و ALT به‌ترتیب برابر با۲۵۰- ۳۳۰، ۵- ۴۰ و ۷- ۵۶ یونیت در لیتر است (۲۰)) . با توجه به نتایج تحقیقات می‌توان گفت نتایج تحقیق حاضر به‌دلیل عامل شدت (با افزایش شدت تمرین سطح این آنزیم‌ها در خون افزایش می‌یابد) (۱۸)، مسافت طی شده (۱۸، ۲۰، ۲۹) و زمان نمونه‌گیری خون (۱۸) است؛ بنابراین ممکن است اگر شدت یا مسافت طی شده (به‌عنوان مثال در چند جلسه) یا زمان نمونه‌گیری تغییر پیدا کند، نتایج متفاوتی به‌دست آید.

در نهایت، این تحقیق نشان داد آستانهٔ تحریک HSP_{70}، در مقایسه با CRP، ALP، AST و ALT پایین‌تر است. در مورد نتایج تحقیق حاضر و اهمیت آن برای ورزشکاران کوهنورد یا ورزشکاران هر رشتهٔ دیگر که در زمان اجرای فعالیت ورزشی خود دغدغهٔ مقابله با التهاب دارند، باید گفت سلول‌های بدن در صورت طبیعی بودن عملکردشان از خود دفاع می‌کنند، اما زمانی که با استرس محیطی (افزایش دمای محیط) یا فعالیت ورزشی بسیار شدید تا حد واماندگی

درگیر می‌شوند، فشار بیشتری به بدن وارد می‌شود و بدن مجبور است برای دفاع از خود تولید HSP_{70}را افزایش دهد، اما این موضوع ببستگی دارد به اینکه آیا توانایی دارد این میزان از HSP_{70} را تولید کند یا خیر؛ بنابراین انجام فعالیت در دمای مناسب اهمیت خاصی دارد. همچنین به محققان علاقه‌مند در این زمینه پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های خود به افزایش تعداد جلسات و افزایش شدت فعالیت ورزشی در دماهای مختلف توجه کنند.

منابع:

1. Kergel K.C. (2002). Heat shock proteins: modifying factors in physiological stress responses and acquired thermotolerance. J Apple Physiol؛ 92:2177-2186.
2. Febbraio M. A. and Koukoulas I. (2000). HSP72 gene expression progressively increases in human skeletal muscle during prolonged, exhaustive exercise. J Apple Physiol؛ 89(3): 1055-1060.
3. Pockley A., and Graham. (2003). Heat shock proteins as regulators of the immune response. The lancet؛ 362(9382): 469-476.
4. Hirose L., Nosaka K., Newton M., Laveder A., Kano M., Peake J., and Suzuki K. (2004). Changes in Inflammatory mediators following eccentric exercise of the elbow flexors. Exerc Immunol Rev؛ 10: 75-90.
5. Willoughby D. S., Rosene J. and Nyers J. (2003). LHSP-72 and Ubiquitin Expression and Caspase-3Activity after a single bout of eccentric exercise. Journal of Exercise physiology؛ 6(2):96-104.
6. Zhu J., Quyyumi A., Wu H., Csako G., Rott D., Zalles G. A., Ogunmakinawa J., Halcox J and Epstein S. (2003). Increased Serum Levels of Heat Shock protein 70 Are Associated With low Risk of Coronary Artery Disease, Arterioscle Thromb Vasc Biol؛ 23(6): 1055-1059.
7. Dhingra R., Larson M. G., Benjamin E. J., Lipinska I., Gona Ph., Corey D., Keaney J. F., Vasan Jr., and Ramachandran S. (2006). Cross-Sectional Correlates of Serum Heat Shock Protein 70 in the Community. American Journal of Hyperteion, Ltd؛ 19 (2): 227-231.
8. Church T.S., Barlow C.E., Earnest C.P., Kampert J.B., Priest E.L., Blair S.N. (2002). Associations between Cardiorespiratory Fitness and C-reactiveProtein in Men. Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology؛ 22(11): 1869-76

9. Pihl E., Zilmer K., and et al. (2003). High-sensitive C-reactive Protein Level and Oxidative Stress-relatedStatus in Former Athletes in Relation to Traditional Cardiovascular Risk Factors. Atherosclerosis؛ 171(2):321-6.

10. Meer I., de Maat M., Kiliaan J., Kuip D., Hofman A., Witteman J. (2003). The value of C- reactive protein in the clinical Assessment of cardiovascular Disease Risk. Arch Intern Med؛ 163

11. Taddei S., Galetta F., Virdis A., Ghiadoni L., Salvetti G., Franzoni F., Giusti C., Salvetti A. (2000). Physical activity prevents age-related impairment in nitricoxide availability in elderly athletes. Circulation؛ 101:2896

12. Cinar K., Coban S., Idilman R., Tuzun A., Sarioglu M., Bektas M., Erden S., Bozkaya H., and Ozden. (2006). A. Long-term prognosis of nonalcoholic fatty liver disease. J Gastroentrol Hepatol؛ 21(1): 169-173.

13. Pettersson J., Hindorf U., Persson P., Bengtsson T., Malmqvist U., Werkström V., and Ekelund M. (2008) . Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. Br J Clin Pharmacol؛ 65(2): 253–259.

14. Thompson H. S., Scordilis S. P., Clarkson P. M. and Lohrer W.A. (2001). A single bout of eccentric exercise increases HSP27 and HSC/HSP70 in human skeletal muscle. Acta Physiol Scand؛ 171:187-193.

15. Ogura Y., Naito H., Akin S., Ichinoseki-Sekine N., Kurosaka M., Kakigi R., Sugiura T,. Powers S.K., Katamoto SH., and Demirel H. A. (2007). Elevation of body temperature is an essential factor for exercise-increased extracellular heat shock protein 72 level in rat plasma. AJP Regu Physiol؛ 294: (5): 1600-1607.

۱۶. دبیدی روشن، ولی الله و همکاران. (۱۳۸۷). تأثیر یک جلسه دو استقامتی تا حد واماندگی در محیط با دمای متفاوت بر پاسخ HSP72 زنان جوان فعال. حرکت: شماره ۳۶، ص ۳۹-۵۶.

17. Clarkson,P. Kearns, A. Rouzier, P. Rubin, R. & Thompson, P.(2006). *Serum creatinkinase levels and renal function measures in exertional muscle damage*. Pediatric Critical care Med. 38(4):623-627.

18. Kinoshita, S. Yano, H. & Tsuji, E. (2003). An increase in damaged hepatocytes in rats after high antensity exercise. Acta Physiologica Scandinavica. 178(3):225-230.

19. Kim HJ, Lee YH, Kim CK.(2009). Changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP), plasma CPK and plasma hs-CRP in relation to running distance in a marathon (42.195 km) and an ultra-marathon (200 km) race. Eur J Appl Physiol.;105(5):765-70

20. Carey D., Pliego G., and Raymond R. (2008). How endurance athletes breathe during incremental exercise to fatigue. Journal of Exercise Physiology online (JEP online): 11 (4). 44-51.

21. Liu Y., Lormes W., Wang L.i, Reissnecker S. and Steinacker J. M. (2004). Different skeletal muscle HSP70 responses to high _ intensity strength training and low _ intensity endurance training.European Journal of Applied Physiology؛ 91:330-335.

22. Puntschart A., Vogt M, Widmer HR., Hoppeler H., Billeter R. (1996). LHsp70 expression in human skeletal muscle after exercise. Acta physiol Scand؛ 157(4):411-417.

23. Belter J. G., Carey H. V., and Garland Jr. (2004). Effects of voluntary exercise and genetic selection for high activity levels on HSP72 expression in house mice. J Apple Physiology؛ 96: 1270-1276.

24. Hamilton L.Karyn. Powers k.Scott. Sugiura Takao. Kim Sunjoo. Lennon Shannon. Tumer Nlhal and Mehta jawahar l.(2001). "Short-term exercise raining can improve myocardialtolerance to I/R without elevation ing heat shock proteins". Am J Physiol Heart Circ Physiolp: 281:pp:346-352

25. Ruell P.A., Thompson M.W., Hoffman K.M., Brotherhood J.R., and Richards D.A.B. (2006). Plasma Hsp72 is higher in runners with more serious symptoms of exertion heat illness. European Journal of Applied Physiology؛ 97(6):732-736.

26. Peake J. M., Suzuki K., Hordern M., Wilson G., Nosaka N., and Coombes J. (2005). Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle Damage. Eur j Appl Physiol؛ 95(5-6):514-521.

۲۷.دبیدی روشن، ولی الله و همکاران. (۱۳۸۷). تأثیر یک جلسه دو استقامتی فزاینده و تمرین با وزنه بر پاسخ بر پاسخ HSP زنان جوان فعال. نشریه علوم حرکتی و ورزش : شماره ۱۲، ص ۸۶-۷۷.

28. Stanescu C., Bartell-Weiss L., CusslerE., Williams D., Going S., Lohman. (2004). Effect ofresistance training on C-reactive protein in postmenopausal women. Med Sci Sports Exer: 36(5)و189-196.

۲۹.میردار،شادمهر و همکاران (۱۳۸۷). تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده ساز، به مدت یک هفته، بر برخی آنزیم‌های کبدی در دختران فعال. فصلنامه پژوهش در علوم ورزشی: شماره۱، ص ۱۴۱-۱۴۹.

اثر هشت هفته تمرین مقاومتی – تناوبی و مقاومتی – تداومی بر برخی متغیرهای هماتولوژیک در پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله

علیرضا رمضانی[۱]، امیرحسین براتی[۲]، احمد جعفری[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۴/۱۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۰/۱۰

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین مقاومتی - تناوبی و مقاومتی ـ تداومی بر برخی متغیرهای هماتولوژیک در پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله است. بدین منظور ۳۷ نفر از دانش‌آموزان غیرورزشکار با میانگین سنی ۰/۵۸ $\pm$ ۱۵/ ۳۳ سال به‌صورت تصادفی انتخاب و به سه گروه تقسیم شدند. گروه آزمایشی اول شامل ۱۳ نفر بود که تمرین مقاومتی و تناوبی را به‌صورت همزمان اجرا کردند. گروه آزمایشی دوم نیز شامل ۱۳ نفر بود که اجرای همزمان تمرین مقاومتی و تداومی را بر عهده داشتند و گروه کنترل که ۱۱ نفر بودند و در کلِ مدت انجام پژوهش هیچ‌گونه فعالیت و تمرین خاصی را انجام نمی‌دادند. پروتکل تمرینی به مدت هشت هفته و به‌صورت سه جلسه در هفته اجرا شد. مدت هر جلسه تمرین ۸۰ دقیقه بود که بخش اول آن شامل تمرین دویدن تناوبی یا تداومی روی نوار گردان بود و بخش دوم آن تمرین مقاومتی بود که برای هردو گروه آزمایشی یکسان و شامل حرکات پرس سینه، پرس پا، کشش جانبی، خم کردن ران، دراز و نشست، باز کردن پشت و پرس بالای سر بود. برای اندازه‌گیری تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خون ۷۲ ساعت قبل و بعد از دورهٔ تمرینی از آزمودنی‌ها نمونه‌گیری خونی گرفته شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل متغیرها از آزمون t همبسته و همچنین تحلیل واریانس یک‌راهه ANOVA و در صورت معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها از آزمون تعقیبی شفه استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد در هر دو گروه آزمایشی افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های قرمز ($p<۰/۰۱$)، غلظت هموگلوبین ($p<۰/۰۵$) و هماتوکریت ($p<۰/۰۱$) به‌وجود آمد، در حالی که در گروه کنترل تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین مقایسهٔ دو گروه آزمایشی نشان داد تمرین مقاومتی ـ تناوبی بیشتر از تمرین مقاومتی ـ تداومی موجب افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت خون می‌شود ($p<۰/۰۵$)؛ بنابراین هشت هفته تمرین همزمان مقاومتی و تناوبی و تمرین همزمان مقاومتی و تداومی موجب افزایش معنی دار گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خون پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷سال می‌شود.

کلیدواژه‌های فارسی: تمرین مقاومتی ـ تناوبی، تمرین مقاومتی ـ تداومی، تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین، هماتوکریت.

۱ و ۲. استاد یار دانشگاه شهید رجایی تهران (۱. نویسندهٔ مسئول) Email: Ramezani_ar@yahoo.com
Email: hbarati@srttu.edu
۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید رجائی تهران Email: jafaria43@yahoo.com

مقدمه

نوجوانان در دوران تحصیل باید دست‌کم ۶۰ دقیقه یا بیشتر در روز در فعالیت‌های متوسط تا شدید، متنوع و لذت‌بخش جسمی شرکت جویند. این فعالیت‌های جسمی منظم نه‌تنها برای رشد و تکامل طبیعی آنان ضروری است، بلکه شیوهٔ زندگی فعالی در سال‌های کودکی و نوجوانی فراهم می‌کند و خطر بیماری‌های مزمن را در سال‌های بعد کاهش می‌دهد (۱). این در حالی است که انتقال از ابتدای دورهٔ نوجوانی به مراحل بعدی آن، همواره با کاهش فعالیت بدنی، شیوع بی‌تحرکی و خانه‌نشینی نوجوانان همراه است. این مسئله نگرانی عمده‌ای برای بهداشت و سلامت عمومی ایجاد کرده است. بر همین اساس، ضروری است نوجوانان با افزایش فعالیت‌های جسمی، شیوهٔ زندگی فعالی در پیش گیرند و بدین منظور، تمرینات با وزنه در طول دوران تحصیل می‌تواند راه‌گشا باشد (۲). اگرچه تمرینات با وزنه شیوه‌ای عمومی برای ورزشکاران جوان برای سرعت بخشیدن به عملکرد مطلوب است و با انجام تمرینات مقاومتی قدرت کودکان و نوجوانان افزایش و بهبود می‌یابد (۱، ۲)، برای نیل به سازگاری‌های بهینه، بهتر است تمرینات مقاومتی با تمرینات هوازی ترکیب شود یا همزمان با این تمرینات به اجرا درآید (۳). هر چند این پیشنهاد به‌صورت کلی ارائه شده است و از طرف دیگر، سازگاری‌های قلبی - عروقی و تنفسی با انواع تمرینات هوازی و مرسوم تناوبی و تداومی ثابت شده است (۴)، به‌طور ویژه میزان تأثیرگذاری تمرین تناوبی و تداومی که به‌صورت همزمان با تمرینات مقاومتی اجرا می‌شوند و به‌عنوان تمرینات همزمان یا موازی شناخته می‌شوند، بر اندام‌ها و دستگاه‌های حیاتی بدن از جمله متغیرهای سیستم انتقال اکسیژن خون مشخص و مقایسه نشده است. خون نیز مانند سایر ارگان‌های بدن، به هر نوع فعالیت بدنی ویژه پاسخ یکسانی نمی‌دهد. نوع فعالیت، زمان، شدت و مدت آن شرایطی هستند که بدن واکنشی مناسب به آن نشان می‌دهد (۵). افزایش گلبول‌های قرمز موجب افزایش غلظت خون، افزایش قابلیت حمل اکسیژن خون و کارآیی بیشتر در عملکرد جسمانی می‌شود؛ از این رو، ظرفیت کار بدنی و بیشینهٔ اکسیژن مصرفی در انسان به‌نحو بارزی به انتقال فعال اکسیژن به بافت‌های درگیر فعالیت بستگی دارد. از طرف دیگر، افزایش نامناسب گلبول‌های قرمز و هماتوکریت به چسبندگی بیشتر خون منجر شده، فشار زیادی به قلب اعمال می‌کند، در حالی که کم‌خونی یا آنمی عوارض قلبی - عروقی را در پی دارد (۶)؛ بنابراین انحراف غیرطبیعی از محدودهٔ طبیعی این متغیرها می‌تواند مسئله‌ای حیاتی به‌شمار آید؛ به همین دلیل، میزان تأثیرپذیری گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت از تمرینات ورزشی توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. بررسی مطالعات

این حوزه نشان می‌دهد عواملی چون نوع تمرین، فعالیت ورزشی و همچنین آزمودنی‌های مختلف از جمله دلایل اصلی است که موجب شده نتایج این مطالعات متفاوت یا متناقض باشد. برخی پژوهشگران مانند جکسیموویچ و همکاران (۲۰۰۹) و هانسن و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقات طولی در کودکان و نوجوان پسر فوتبالیست به بررسی تغییرات متغیرهای خونی پرداخته، افزایش معنی دار این متغیرها را نشان دادند (۷، ۸)، در حالی که بویاچف و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهش طولی خود کاهش متغیرهای خونی را در دختران ورزشکار نوجوان مشاهده کردند (۹). مطالعات مقطعی دیگر نشان می‌دهند تمرینات چند ماههٔ مقاومتی، تغییر معنی-داری در متغیرهای خونی ایجاد نمی‌کند (۱۰)، در حالی که در پژوهش‌های دیگر نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی چند ماهه موجب افزایش معنی‌دار این متغیرها می‌شود (۱۱). پژوهشگران دیگری نیز تأثیر تمرینات تناوبی را مطالعه کردند که در برخی از این مطالعات، تمرین تناوبی موجب افزایش معنی‌دار متغیرهای خونی شده است (۱۲)، ولی در برخی مطالعات دیگر، تمرینات تناوبی موجب کاهش معنی‌دار این متغیرها شده است (۱۳). همچنین کاهش معنی‌دار متغیرهای خونی به تمرینات تداومی در برخی پژوهش‌ها نشان داده شده است (۱۴). با وجود این، تأثیرگذاری آن دسته از تمرینات مقاومتی که به‌صورت همزمان با تمرینات استقامتی اجرا می‌شوند بر متغیرهای خونی و به‌ویژه در نوجوانان در دسترس نیست یا کمتر مطالعه شده است؛ از این رو پژوهش قصد دارد به بررسی تأثیر دو نوع تمرین موازی مقاومتی با استقامتی تناوبی و تمرین موازی مقاومتی با استقامتی تداومی بر تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در پسران غیر رزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله بپردازد.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پژوهشی پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را ۷۷۵۵ نفر نوجوان پسر ۱۴ تا ۱۷ سالهٔ غیرورزشکار بابل تشکیل می‌دادند که از میان آن‌ها ۳۷ نفر واجد شرایط، به‌صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب و در پژوهش شرکت کردند. قبل از شروع پژوهش و ثبت هر گونه اطلاعاتی، محقق در جلسهٔ ویژه‌ای با حضور کلیهٔ آزمودنی‌ها به تشریح و توصیف ویژگی‌های پژوهش و مدت انجام آن، اندازه‌گیری متغیرها، محدودیت‌های پژوهش، نحوهٔ صحیح آزمون‌ها و انجام تمرینات، شرح وظایف و دستورالعمل مربوط به آزمودنی‌ها و پژوهشگر، امکانات و محدودیت‌های زمانی و مکانی پژوهش و ... پرداخت. یک هفته قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها رضایت‌نامه‌های شخصی و اولیاء را برای شرکت در پژوهش و همچنین پرسشنامهٔ تکمیل‌شدهٔ سلامت و بلوغ را ارائه دادند. سپس،

سلامت جسمانی آنان با معاینهٔ پزشک، بررسی و تأیید شد. بعد از مراحل فوق، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی (هر گروه آزمایشی ۱۳ نفر) و یک گروه کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. در هر جلسه، گروه آزمایشی اول تمرین همزمان تناوبی و مقاومتی و گروه آزمایشی دوم تمرین همزمان تداومی و مقاومتی را انجام می‌دادند. گروه کنترل نیز هیچ فعالیت خاصی را انجام نمی‌داد. هر جلسهٔ تمرین همزمان تناوبی و مقاومتی شامل دو مرحله بود: مرحلهٔ اول شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و سپس۳۰ دقیقه دویدن روی نوار گردان در تناوب‌های چهار دقیقه‌ای با ۷۰٪ تا ۸۰٪ ضربان قلب ذخیره به همراه سه دقیقه دویدن (استراحت فعال) با ۵۰٪ تا ۶۰٪ ضربان قلب ذخیره بود؛ در مرحلهٔ دوم مجدداً تمرین پنج دقیقه گرم کردن و سپس تمرین مقاومتی به مدت ۳۰ دقیقه اجرا می‌شد. در تمرینات مقاومتی ترتیب اجرای حرکات به نحوی بود که بعد از فعالیت یک گروه از عضلات، در حرکت بعدی عضلات گروه دیگر از بدن به فعالیت می‌پرداخت تا عضلات به‌کار گرفته شده فرصت استراحت پیدا کنند. بدین ترتیب، در هر جلسه حرکات پرس سینهٔ تخت با هالتر، دراز و نشست کرانچ، پرس پا، باز کردن تنه و خم کردن زانو، کشش جانبی و پرس بالای سر اجرا می‌شد. مدت استراحت بعد از اجرای هر سِت ۶۰ تا۹۰ ثانیه بود. آزمودنی‌ها ست‌ها را با ۱۰ تکرار انجام می‌دادند. سپس با رعایت اصل اضافه بار تدریجی بر مقدار مقاومت افزوده می‌شد. در پایان نیز پنج دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شده بود. تمرین همزمان مقاومتی و تداومی نیز شامل دو مرحله بود: مرحلهٔ اول، بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن، اجرای تمرین استقامتی تداومی بود که شامل ۳۰ دقیقه دویدن مداوم با شدت ۵۰٪ تا۶۰٪ ضربان قلب ذخیره‌ای روی نوار گردان بود و در پایان نیز پنج دقیقه سرد کردن انجام می‌شد. مرحلهٔ دوم تمرین، بعد از گرم کردن، اجرای تمرین مقاومتی به مدت ۳۰ دقیقه بود. تمرین مقاومتی، بخش دوم هر جلسهٔ تمرینی بود که در هر دو گروه به‌صورت مشابه و یکسان اجرا می‌شد. کل زمان هر جلسه تمرین به‌طور میانگین در هردو گروه تمرینی ۸۰ دقیقه بود. تمرین به‌مدت هشت هفته (۲۴ جلسه) به‌صورت سه جلسهٔ غیرمتوالی در هفته انجام شد.

به‌منظور برآورد شاخص تودهٔ بدن از فرمول نسبت وزن به مربع قد استفاده شد. ضربان قلب استراحتی به‌وسیلهٔ ضربان‌سنج مدل پولار[1] اندازه‌گیری شد. در برآورد درصد چربی بدن، ابتدا چربی زیر پوستی اندام‌ها به‌وسیلهٔ چربی‌سنج اسلیم گاید[2] ساخت آمریکا اندازه‌گیری و سپس به روش اسلاتر برآورد شد. برای اندازه‌گیری بیشینهٔ اکسیژن مصرفی بدن (VO2max) از پروتکل

1. Polar
2 .Slim-Guide

بروس استفاده شد. در این مرحله، آزمودنی‌ها بعد از چند بار تمرین روی نوار گردان و یادگیری کامل، آزمون بیشینهٔ بروس را روی نوار گردان اجرا کردند. در اندازه‌گیری‌های یک تکرار بیشینهٔ پرس سینه و پرس پا، حداکثر مقدار وزنه‌ای که کمتر از ۱۰ مرتبه پرس می‌شد، اندازه‌گیری شد و سپس از طریق فرمول برزیکی رکورد یک تکرار بیشینهٔ آزمودنی‌ها محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خونی و غلظت هورمونی تستوسترون، نمونه‌برداری خونی در هر دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون راس ساعت ۹ صبح و دست‌کم ۷۲ ساعت قبل و بعد از تمرینات انجام شد. به همین منظور، ده سی‌سی خون در حالت ناشتایی (۱۲ تا ۱۴ ساعت) و در وضعیت نشسته، از ورید بازویی راست آزمودنی‌ها گرفته شد. هماتوکریت به روش سانتریفوژ، غلظت هموگلوبین به روش فتومتری و تعداد گلبول‌های قرمز به روش شمارشگر سلولی الکترونی با دستگاه سیسمکس آمریکن[1] (با قابلیت کار به روش امپدانس الکتریکی، رسانائی فرکانس رادیویی و تفرق نور) انجام شد. برای اندازه‌گیری تستوسترون آزاد، نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. نمونه‌های سرم جداگانه و در دمای ۲۱- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری می‌شد و از روش الایزا[2] با کیت تجاری دی آر جی دیاگنوستیک[3] آلمان استفاده شد. تمامی مراحل خون‌گیری و اندازه‌گیری متغیرهای مربوط در آزمایشگاه تشخیص طبی انجام شد.

در پژوهش حاضر برای اطمینان از طبیعی بودن داده‌های گروه‌ها از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف (k-s) و همچنین به‌منظور همسان بودن واریانس گروه‌ها از آزمون لوین استفاده شد. برای همگن بودن گروه‌ها (مقایسهٔ میانگین‌های سه گروه در پیش‌آزمون)، مقایسهٔ میانگین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر سه گروه از روش تحلیل واریانس یک‌راهه ANOVA و در صورت معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها، از آزمون تعقیبی شفه بهره گرفته شد. همچنین برای مقایسهٔ متغیرها در مرحلهٔ پیش‌آزمون با پس‌آزمون از آزمون t همبسته استفاده شد. سطوح معنی‌داری با شرط $P \leq ۰/۰۵$، به معنی رد فرضیهٔ صفر تعیین شد. کلیهٔ محاسبات و عملیات آماری با نرم‌افزار SPSS ۱۶ و رسم نمودارها با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

یافته‌های پژوهش

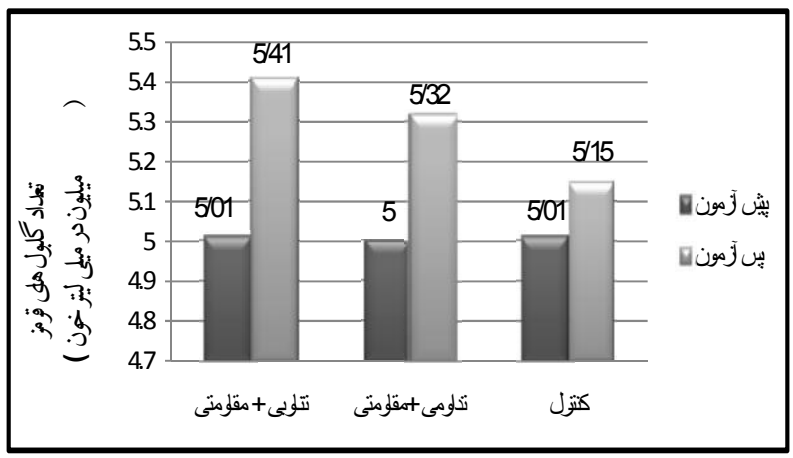
اطلاعات آماری متغیرهای سن، شاخص تودهٔ بدنی (BMI)، درصد چربی بدن (%BF)، بیشینهٔ

1. SYSMEX American,Inc.
2. ELISA
3. DRG Diagnostics

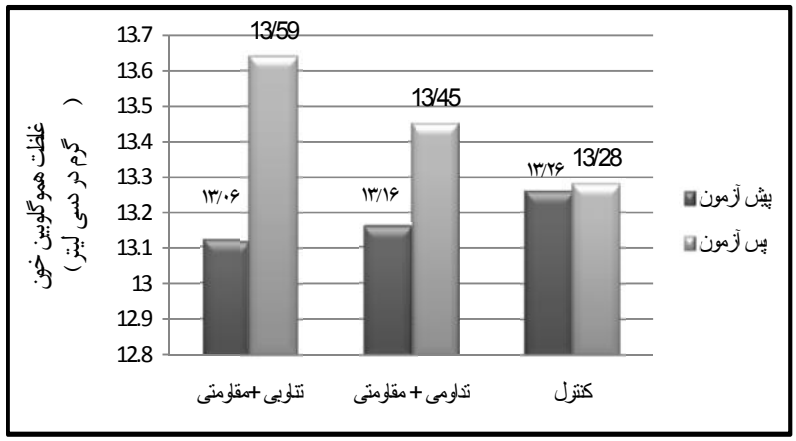
اکسیژن مصرفی (VO2Max) یک تکرار بیشینهٔ پرس پا و سینه (1RM) و غلظت تستوسترون آزاد در جدول ۱ و متغیرهای تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، غلظت هموگلوبین (HB) و هماتوکریت (HCT) خونی در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. در جدول ۲ و ۳ و۴ نیز به‌ترتیب نتایج آزمون t همبسته، ANOVA و آزمون تعقیبی شفه مشاهده می‌شود.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی و عملکردی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

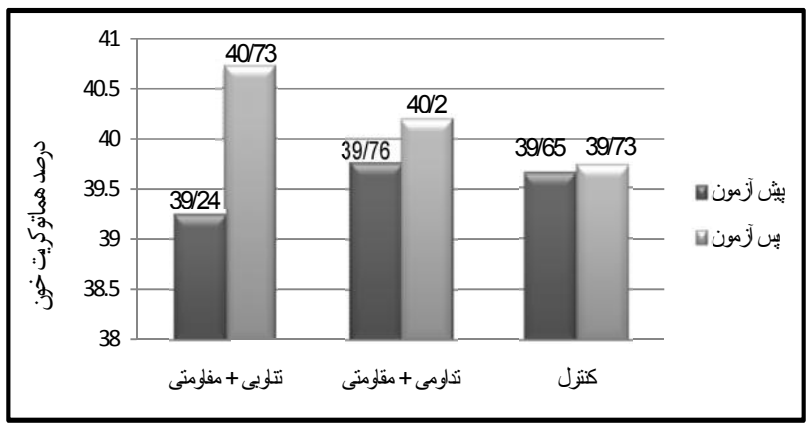
گروه	تناوبی+ مقاومتی M± SD		تداومی+ مقاومتی M± SD		کنترل M± SD	
متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	۱۵/۴۳±۰/۵		۱۵/۳۴±۰/۷		۱۵/۳۹±۰/۶	
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۸±۵/۶	۲۶/۸±/۵	۲۵/۵±۴/۷	۲۵/۵±۴/۵	۲۵/۳±۳/۲	۲۵/۴±۳/۰۶
درصد چربی بدنی	۳۳/۷±۱۱/۳	۲۴/۲±۹/۵	۳۳/۶±۷/۸	۲۵/۵±۴/۵	۳۱/۹±۹/۲	۳۱/۴±۹/۱
VO2MAX (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۳۴/۵±۳/۲	۴۰/۶±۴/۴	۳۵/۴±۳/۵	۳۹/۵±۳/۴	۳۵±۲/۸	۳۵/۴±۲/۴۱
1RM پرس پا (کیلوگرم)	۵۱/۹±۷/۲	۷۷/۶±۷/۲	۴۷/۳±۵/۶	۸۰±۶/۱	۴۸/۶±۷	۵۰±۶/۳
1RM پرس سینه (کیلوگرم)	۳۴/۶±۴/۷	۴۸±۵/۲۱	۳۸±۵/۹	۵۱/۵±۷/۴	۳۸/۱±۶	۳۸/۹±۵/۳
تستوسترون آزاد (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۵/۴±۰/۳	۵/۸±۰/۲۳	۵/۴±۰/۲۶	۵/۶۷±۰/۱۸	۵/۳±۰/۳۱	۵/۳۹±۰/۳



نمودار ۱. تعداد گلبول‌های قرمز در سه گروه



نمودار۲. غلظت هموگلوبین خون در سه گروه



نمودار۳. هماتوکریت خون در سه گروه

جدول۲. مقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها با آزمون t همبسته

متغیرها	گروه	n	قبل از تمرینات M ⊥ SD	بعد از تمرینات M ⊥ SD	t	P
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۲۶/۸۶±۵/۶۰	۲۶/۸۳±۵/۵۷	۰/۱۶	۰/۵۹
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۲۵/۵۰±۴/۷۱	۲۵/۵±۴/۵۳	۰/۱۰	۰/۹۱
	کنترل	۱۱	۲۵/۳۱±۳/۲۳	۲۵/۴±۳/۰۶	۱/۸۰	۰/۱۰
درصد چربی بدن	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۳۳/۷۶±۱۱/۳۳	۲۴/۲±۹/۵۴	✻۱۱/۶۱	۰/۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۳۳/۶۹±۷/۸۹	۲۵/۵۳±۴/۵۳	✻۱۰/۰۳	۰/۰۰
	کنترل	۱۱	۳۱/۹۰±۹/۲۷	۳۱/۴۵±۹/۱۵	۲/۱۹	۰/۰۵۳
Vo_2Max (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۳۴/۵۸±۳/۲۵	۴۰/۶۲±۴/۴۹	✻۱۰/۲۸	۰/۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۳۵/۴۷±۳/۵۶	۳۹/۵۳±۳/۴۷	✻۵۰/۷۸	۰/۰۰
	کنترل	۱۱	۳۵/۰۷±۲/۸	۳۵/۴۷±۲/۴۱	۱/۰۰	۰/۳۴
پرس پا (1RM) (کیلوگرم)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۵۱/۹۲±۷/۲۲	۷۷/۶۹±۷/۲۵	✻۲۶/۶۸	۰/۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۴۷/۳۰±۵/۶۳	۸۰/۰±۶/۱۲	✻۳۰/۳۷	۰/۰۰
	کنترل	۱۱	۴۸/۶۳±۷/۱۰	۵۰/۰±۶/۳۲	۱/۱۵۰	۰/۲۷۷
پرس سینه (1RM) (کیلوگرم)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۳۴/۶۱±۴/۷۷	۴۸/۰۷±۵/۲۱	✻۱۵/۳۹	۰/۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۳۸/۰۷±۵/۹۶	۵۱/۵۳±۷/۴۶	✻۸/۷۵۰	۰/۰۰۰
	کنترل	۱۱	۳۸/۱۸±۶/۰۳	۳۸/۹۰±۵/۳۹	۰/۷۷۰	۰/۴۵۹
تستوسترون آزاد (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۵/۴۳±۰/۲۹	۵/۸۳۰±۰/۲۳	✻۸/۱۶	۰/۰۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۵/۴۴±۰/۲۶	۵/۶۷±۰/۱۸	✻۳/۸۹	۰/۰۰۲
	کنترل	۱۱	۵/۳۵±۰/۳۲	۵/۳۹±۰/۳۴	۱/۰۰	۰/۳۴۱
تعداد گلبول‌های قرمز (میلیون در میلی‌متر مکعب)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۵/۰۱±۰/۷۴	۵/۴۱±۰/۷۹	✻۱۵/۳۸	۰/۰۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۵±۰/۶۹	۵/۳۲±۰/۶۷	✻۱۱	۰/۰۰۰
	کنترل	۱۱	۵/۰۱±۰/۶۴	۵/۱۵±۰/۷۲	۰/۹۹۳	۰/۳۴۴
غلظت هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۱۳/۱۲±۰/۷۹	۱۳/۶۴±۰/۵۹	✻۴/۳۴	۰/۰۰۱
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۱۳/۱۶±۰/۷۶	۱۳/۴۵±۰/۶۲	✻۳/۰۹	۰/۰۰۹
	کنترل	۱۱	۱۳/۲۶±۰/۷۷	۱۳/۲۸±۰/۷۶	۱/۴۹	۰/۱۶۷
هماتوکریت (درصد)	تناوبی + مقاومتی	۱۳	۳۹/۲۴±۱/۸۸	۴۰/۷۳±۱/۳۰	✻۵/۲۲	۰/۰۰۰
	تداومی+ مقاومتی	۱۳	۳۹/۷۶±۱/۸۸	۴۰/۲±۰/۵۳	✻۳/۷۰۶	۰/۰۰۳
	کنترل	۱۱	۳۹/۶۵±۱/۲۹	۳۹/۷۳±۱/۱۷	۱/۶۳	۰/۱۳۴

✻ معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ $\alpha <$

نتایج آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف طبیعی بودن توزیع داده‌ها را تأیید کرد. مقایسهٔ داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد که هر دو تمرین همزمان مقاومتی ـ تناوبی و نیز تمرین همزمان مقاومتی ـ تداومی موجب کاهش معنی‌دار درصد چربی بدنی، افزایش معنی‌دار اکسیژن مصرفی بیشینهٔ بدن، یک تکرار بیشینهٔ پرس پا، یک تکرار بیشینهٔ سینه، غلظت تستوسترون آزاد و همچنین افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خون شده است (جدول۲).

جدول۳. تحلیل واریانس ANOVA در سه گروه
(داده‌ها بر اساس تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها)

متغیرها	گروه	F	p
تعداد قرمز (میلیون در میلی‌متر مکعب)	تناوبی + مقاومتی تداومی+ مقاومتی کنترل	۵۵/۹۹ *	۰/۰۰۰
غلظت هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	تناوبی + مقاومتی تداومی+ مقاومتی کنترل	۹ /۶۸۳ *	۰/۰۰۰
هماتوکریت (درصد)	تناوبی + مقاومتی تداومی+ مقاومتی کنترل	۱۴/۹۲۱ *	۰/۰۰۰

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱> α

براساس نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه، بین میانگین متغیرها در مرحلهٔ پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفهٔ داده‌های سه گروه بر اساس تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها نشان داد بین میانگین تغییرات متغیرهای تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۰۱> α) (جدول۳)؛ از این رو برای مقایسهٔ تغییرات متغیرهای خونی در دو گروه آزمایشی از آزمون تعقیبی شفه استفاده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون‌های شفه

مقایسهٔ دو گروه آزمایشی	متغیرها	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	مقدار p
	تعداد گلبول‌های قرمز	٭۰/۰۹۲۳۱	۰/۰۲۶۱۹	۰/۰۳
گروه تمرین همزمان (۱) (تناوبی + مقاومتی) گروه تمرین همزمان (۲) (تداومی + مقاومتی)	غلظت هموگلوبین	٭۰/۳۳۸۴	۰/۱۱۳۲	۰/۰۱۹
	مقدار هماتوکریت	٭۱/۰۴۳۸	۰/۲۶۰۳۶	۰/۰۰۱

٭ معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ $\alpha <$

نتایج آزمون شفه نشان می‌دهد بین دو گروه آزمایشی اول و دوم تفاوت معنی‌داری در متغیرهای تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت خون وجود دارد؛ یعنی تمرین همزمان مقاومتی ـ تناوبی بهتر از تمرین همزمان مقاومتی ـ تداومی موجب افزایش متغیرهای هماتولوژیک خون پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله شده است (جدول۴).

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر مشاهده شد که تمرین همزمان مقاومتی ـ تناوبی و همچنین تمرین همزمان مقاومتی ـ تداومی در نوجوانان پسر غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله موجب افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت خون شده است.

از دیدگاه پژوهشگران عوامل مختلفی در این میان تأثیرگذار است از جمله سن و جنسیت آزمودنی‌ها که می‌تواند نقش مهمی در کسب نتایج پژوهش بازی کند (۱۰، ۱۵- ۱۷) یا تغذیه که در بیشتر مطالعات از آن یاد می‌شود (۷، ۱۸- ۲۱). برخی دیگر از پژوهشگران نقش آندروژن‌های مؤثر بر متغیرهای هماتولوژیک را یادآور می‌شوند (۷، ۸ ،۲۲). به نظر می‌رسد غیر از موارد فوق، نوع، شدت و مدت تمرینات ممکن است تأثیر عمده‌ای در انواع سازگاری‌های مربوط داشته باشد (۷، ۱۵، ۲۳، ۲۴)؛ از این رو، نتایج پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعاتی که اثر تمرینات مقاومتی را بر این متغیرها بررسی نموده‌اند، نشان می‌دهد پژوهش حاضر با نتایج مطالعات هیو همخوانی داشته است (۱۱). همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش بوبئوف و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی ندارد (۱۰). شاید از دلایل اصلی همخوان نبودن نتایج این دو پژوهش سن آزمودنی‌ها و متغیرهای تمرینی باشد؛ چون در پژوهش حاضر، نوجوانان غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله مطالعه شده‌اند، در حالی که در پژوهش بوبئوف و همکاران (۲۰۰۹) افراد غیرورزشکار مسن بالای ۶۵ سال مطالعه شدند. این محققان معتقدند تمرینات مقاومتی در افراد جوان‌تر موجب افزایش متغیرهای خونی می‌شود و دلیل بی‌تأثیر بودن

تمرینات مقاومتی بر متغیرهای خون در پژوهش خود را مسن بودن آزمودنی‌ها دانستند (۱۰). البته شاید ذکر این مطلب بی‌ارتباط نباشد که با افزایش سن و به‌ویژه در سالمندی پاسخ‌دهی اریتروپویتین به کمبود اکسیژن بافتی به کندی صورت می‌گیرد (۱۷). همچنین در پژوهش حاضر تمرین مقاومتی و تمرین استقامتی تناوبی به‌صورت ترکیب شده و موازی در زمان ۸۰ دقیقه به اجرا در آمده است که با پروتکل‌های تمرینی این پژوهشگران از نظر نوع تمرین، شدت و مدت آن متفاوت است.

مقایسهٔ نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پژوهشگرانی که اثر تمرینات هوازی و بی‌هوازی را بر گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش رواسی و همکاران (۱۳۸۲) همخوانی دارد (۱۲). کمبود اکسیژن بافتی، محرکی قوی برای افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و هموگلوبین در خون است (۵، ۶). رواسی و همکاران (۱۳۸۲) نشان دادند تمرین تناوبی در شرایط هیپوکسی محیط تمرین می‌تواند به افزایش میزان گلبول‌های قرمز منجر شود. در حقیقت، کم بودن فشار اکسیژن محیط به همراه تمرینات تناوبی شدید سبب شد بافت و سلول‌های بدن با کمبود اکسیژن مواجه شوند (۱۲)، ولی در پژوهش حاضر اگرچه شرایط هیپوکسی در محیط تمرینی حاکم نبوده است، چون آزمودنی‌ها در سن نوجوانی بودند و از سوی دیگر، کم بودن مقادیر استراحتی متغیرهای حمل اکسیژن خون از جمله غلظت هموگلوبین خون و همچنین اجرای ۸۰ دقیقه تمرینات همزمان مقاومتی و تناوبی یا تداومی در هر جلسه به کمبود اکسیژن بافتی منجر شد.

در روند خون‌سازی در مغز استخوان‌ها، به نظر می‌رسد بعد از سن ۲۰ سالگی، مغز استخوان‌های دراز از چربی انباشته شده و دیگر قادر به تولید گلبول‌های قرمز نباشند و بیشتر گلبول‌های قرمز پس از این سن در مغز استخوان‌های غشایی مانند مهره‌ها، جناغ، دنده‌ها و لگن خاصره ساخته می‌شوند. حتی این استخوان‌ها هم با افزایش سن، گلبول قرمز کمتری می‌سازند (۲۵). علاوه بر آن، میزان ترشح تستوسترون (هورمون مؤثر بر افزایش تولید گلبول‌های قرمز و هموگلوبین) بعد از بلوغ در مردان بیشتر از زنان است (۶)؛ بنابراین احتمال دارد از این طریق اختلاف دو جنس دختر و پسر توجیه شود. در پژوهش موسوی زاده و همکاران (۱۳۸۸) دختران و در پژوهش خلاقی و همکاران (۱۳۸۰) پسران بالای ۱۹ سال بررسی شدند. این پژوهشگران کاهش معنی‌دار متغیرهای هماتولوژیک را با تمرینات تناوبی یا تداومی نشان دادند (۱۳، ۱۴). یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش این پژوهشگران متفاوت است. از دلایل احتمالی متفاوت بودن نتایج این پژوهش‌ها را با پژوهش حاضر می‌توان به متغیر جنسیت و سن آزمودنی‌ها و همچنین نوع، مدت و شدت تمرین، آندروژن های مؤثر بر

گلبول‌های قرمز و هموگلوبین و وضعیت تغذیه‌ای اشاره نمود. البته ذکر این نکته لازم است که زمان اختصاص داده شده به بازیافت، بعد از آخرین جلسهٔ تمرین که خون‌گیری مرحلهٔ پس-آزمون بعد از آن انجام شده، شاید در کسب نتایج پژوهش بی‌تأثیر نباشد؛ زیرا این زمان در پژوهش حاضر بیشتر از ۷۲ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرینی بوده است که این میزان بیشتر از پژوهش خلاقی و همکاران (۱۳۸۰) است.

همچنین، مقایسهٔ نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌هایی که تأثیر تمرینات ویژهٔ رشته‌های مختلف ورزشی را بر تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و یا هماتوکریت خون بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های هانسن و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد. در پژوهش مذکور نشان داده شده که افزایش تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت خون نوجوانان فوتبالیست ۱۰ تا ۱۳ ساله به همراه افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه ارتباط معنی‌داری با میزان هورمون تستوسترون آن‌ها داشته است که در پژوهش حاضر نیز این ارتباط در هر دو گروه آزمایشی معنی‌دار بوده است (۸).

در پژوهش جکسیموویچ و همکاران (۲۰۰۹) غلظت هموگلوبین و هماتوکریت نوجوانان فوتبالیست، در مقایسه با غیرورزشکاران افزایش معنی‌داری داشته است که با پژوهش حاضر همسو است (۷). از طرف دیگر، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های بویاچف و همکاران (۲۰۰۰) و شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی ندارد (۹، ۱۵). اگرچه در پژوهش بویاچف و همکاران (۲۰۰۰) آزمودنی‌ها از ورزشکاران نوجوان رشته‌های مختلف بودند، تمرینات شدید به‌صورت دو جلسه در روز و هفته‌ای پنج روز (۱۰ جلسه در هفته) در طول یک سال به اجرا درآمده است و نتیجه‌گیری می‌کند که تمرینات بسیار شدید و طولانی علاوه بر افزایش کلی حجم خون به همولیز و تخریب گلبول‌های قرمز منجر می‌شود (۹). این نتیجه، در مقایسه با پژوهش حاضر هم از لحاظ متغیرهای تمرینی (نوع، شدت و مدت) و هم از لحاظ مدت بازیافت با پژوهش حاضر متفاوت بوده است. در پژوهش شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) نیز آزمودنی‌ها از ورزشکارانی انتخاب شده بودند که هم سابقهٔ طولانی در تمرینات مختلف ورزشی داشتند و هم در سنی بالاتر از پژوهش حاضر بودند. به‌طور کلی می‌توان گفت به‌رغم پژوهش حاضر، در مطالعات این پژوهشگران تمرینات چندین سالهٔ ویژهٔ رشته‌های مختلف روی ورزشکاران رده‌های بین المللی، ملی یا منطقه‌ای رشته‌های ورزشی مطالعه شده است (۱۵)؛ بنابر این نوع سازگاری‌ها نیز متفاوت بوده است.

در پژوهش حاضر هشت هفته تمرین همزمان مقاومتی و استقامتی تناوبی و همچنین تمرین همزمان مقاومتی و استقامتی تداومی موجب افزایش معنی‌دار قدرت عضلانی و کاهش معنی‌دار

درصد چربی بدن شده است، در حالی که وزن بدن یا شاخص تودهٔ بدن تغییر معنی‌داری نیافته بود که می‌تواند نشان دهندهٔ این مهم باشد که در آزمودنی‌های هر دو گروه آزمایشی، تودهٔ عضلانی افزایش یافته است. به‌علاوه، افزایش ظرفیت هوازی نیز ممکن است نشان‌دهندهٔ افزایشی در عوامل و ارگانل‌های اکسیداتیو از جمله میتوکندری‌ها باشد که در فرآیند هوازی نیاز بیشتری به اکسیژن دارند (۴، ۲۵). هر چند پژوهش حاضر در پی روشن کردن سازوکار اصلی تستوسترون نیست، احتمال دارد افزایش تستوسترون آزاد خون با افزایش تودهٔ عضلانی و افزایش گلبول‌های قرمز و هموگلوبین ارتباط داشته باشد. تستوسترون هورمون اصلی مردان است و عملکردهای مختلفی در مراحل گوناگون زندگی دارد. تستوسترون بسیاری از روند های فیزیولوژیک از جمله متابولیسم و القای سنتز پروتئین عضله و افزایش حجم تار عضلانی، عملکردهای جنسی و شناختی، تنظیم متابولیسم لیپید های پلاسما و استخوان و همچنین تولید گلبول‌های قرمز را تسهیل می‌کند (۱۵).

محتوای هموگلوبین خون نشان‌دهندهٔ مقدار اکسیژن قابل حمل خون است؛ به عبارت بهتر ۹۹٪ اکسیژن به‌صورت ترکیب با هموگلوبین در خون حمل می‌شود (۶، ۲۵)؛ بنابراین چنانچه تحت هر شرایطی نیاز اکسیژن بافتی و محتوای اکسیژن قابل حمل خون متعادل نباشد، بدن با افزایش ظرفیت حمل اکسیژن خون یعنی هموگلوبین و گلبول‌های قرمز به آن پاسخ می‌دهد (۱۱). در پژوهش حاضر با توجه به سن و مقادیر گلبول‌های قرمز و هموگلوبین خون استراحتی آزمودنی‌ها، هشت هفته تمرینات همزمان مقاومتی با استقامتی (تناوبی و تداومی) موجب افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت هموگلوبین خون و در نهایت هماتوکریت شد. به نظر می‌رسد عامل اصلی این سازگاری، کمبود اکسیژن بافتی از یک سو و افزایش نیاز به کسیژن بافتی از سوی دیگر است که با تحریکات مناسب تمرینی ایجاد شده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرین همزمان مقاومتی و استقامتی تناوبی و همچنین تمرین همزمان مقاومتی و استقامتی تداومی به‌طور مؤثری قادر به افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و مقدار هماتوکریت خون در پسران غیرورزشکار ۱۴ تا ۱۷ ساله می‌شود؛ از این رو به‌منظور برخورداری از ویژگی ایده‌آلی در شاخص‌های حیاتی هماتولوژیک که در اکسیژن رسانی بافت‌ها نقش اساسی را ایفا می‌کنند، باید مد نظر قرار گیرند.

منابع:

1. Faigenbaum,Avery D,2009, Youth resistan taining, updated position statement paper from the national strength and condition association. Journal of strength&cnditioning research:voloum23-issue-pp560-579

2. Sandor, dorgo.Gerge A,king.Norma,Candelaria.Julia O ,Bader. Greygory D .Bricky and Carolyn E. Adams,2009, The effect of manual resistance training on fitness in adolescents,Journal strength codres, number :23(8):2287-2294

3. Jeffery A ,Guy. M D and Lyle J , Michel . M D,2001,Strength training for children and adolescents , Journal American Academy of orthopaedic surgeous, Vol. 9, No. 1, January/February 2001, 29-36

۴. رجبی،حمید. گائینی، عباسعلی،آمادگی جسمانی، ۱۳۸۲، انتشارات سمت، تهران: چاپ اول

۵. دیویدسون، هنری، ۱۹۹۱، هماتولوژی انعقاد، ترجمهٔ محمد درخشان، نشر چهر ، تهران،جلد چهارم، ص. ۳۵۴

۶. ادینگتون ،دی دبلیو. ادگرتون، وی ار،۱۳۷۲، بیولوژی فعالیت بدنی، ترجمه حجت الله نیکبخت، انتشارات سمت، تهران : چاپ اول

7. Joksimović, Aleksandar, Stanković, Daniel ,Ilić, Dragan , Joksimović, Ivana, Milorad Jerkan,2009, Hematological Profile of Serbian Youth National Soccer Teams, Journal of Human Kinetics volume 22,51-60

8. Hansen L, Klausen K,2004, Development of aerobic power in pubescent male soccer players related to hematocrit, hemoglobin and maturation. A longitudinal study, Journale Sports Med Phys Fitness. Sep;44(3):219-23

9. Boyadjiev N, Taralov Z. 2000, Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis, Br J Sports Med. ;34(3):200-4

10. Florian Bobeuf, Mélissa Labonté, Abdelouahed Khalil, and Isabelle J. Dionne ,2009,Effect of Resistance Training on Hematological Blood Markers in Older Men and Women: A Pilot Study

11. Hu,M. Finni,T. Sedliak, M. Zhou, W. Alen, M. Cheng, S. 2008, Seasonal Variation of Red Blood Cell Variables in Physically Inactive Men: Effects of Strength Training, Journal of Sports Med; 29(7): 564-568

۱۲.رواسی، علی اصغر، گائینی، عباس علی، علمیه، علی رضا، ۱۳۸۲، تأثیر تمرینات هیپوکسی اینتروال بر هموگلوبین، هماتوکریت، رتیکولوسیت ها و سلول‌های قرمز در هنر جویان پسر تربیت بدنی، نشریهٔ حرکت: شمارهٔ ۲۲ ـ ص ۱۲۱ تا ۱۲۵

۱۳.خلاقی، کریم،۱۳۸۰، اثر تمرینات تناوبی هوازی و بی هوازی بر میزان حجم پلاسما، هموگلوبین و هماتوکریت، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد ، دانشگاه گیلان

۱۴.موسوی‌زاده، منیرالسادات، ابراهیم، خسرو، نیکبخت ، حجت‌اله، ۱۳۸۸، اثر یک دوره تمرین هوازی منتخب بر شاخص‌های هماتولوژیک دانشجویان دختر، فصل نامهٔ خون ،دورهٔ ۶ شمارهٔ ۳ (۲۳۱-۲۲۷)

15. laf Schumacher, York; Schmid, Andreas; Grathwohl, Dominik; Bultermann, Dirk; Berg, Aloys, 2002 ,Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances Medicine & Science in Sports & Exercise: - Volume 34 - Issue 5 - pp 869-875

16. Evans NA.,Current Kuhn CM. 2004, Anabolic Steroids. Recent Prog Horm Res.; 57:411-434

17. Westendorp RG, Izaks GJ. 2006,Reference values for anaemia in the elderlyNed Tijdschr Geneeskd. 6;150(18):1002-6.

18. Nikolaidis, M.G., Protosygello M.D., Petridou, A., Tsalis, G., Tsigilis, N., Mougios, V. , 2003, Hematologic and Biochemical Profile of Juvenile and Adult Athletes of Both Sexes: Implications for Clinical Evaluation. International Journale Sports Med. 24: 506-511.

19. Amanda M. Wells, MS, RD, Mark D. Haub,, James Fluckey, Keith Williams, Ronni Chernoff, and Wayne W. Campbell,2003, Comparisons of vegetarian and beef-containing diets on hematological indexes and iron stores during a period of resistive training in older men, J Am Diet Assoc. 103(5): 594–601.

20. Deakin, V. , 2000,Iron depletion in athletes. In: Clinical Sports Nutrition. The McGrow – Hill, New York, 273-310.

21. Unt, E., Kairane, C., Vaher, I. and Zilmer, M. 2008, Red blood cell and whole blood glutathione redox status in endurance-trained men following a ski marathon. Journal of Sports Science and Medicine, 7: 344-349.

22. Evans NA. 2004,Current Kuhn CM., Anabolic Steroids. Recent Prog Horm Res.; 57:411-434

23. Boyadjiev N, Taralov Z. 2000, Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis, Br J Sports Med. ;34(3):200-4

24. Hero, M., Wickman, S., Hanhijärvi, R., Siimes, M., Dunkel, L., 2005, Pubertal upregulation of erythropoesis in boys is determined primarily by androgen. J Pediatric. 146(2): 245-252.

۲۵.گایتون، آرتور. هال، جان ادوارد،۱۳۸۶، ترجمهٔ حوری سپهری، علی راستگار فرج زاده ، نشر اندیشهٔ رفیع ،تهران ،چاپ دوم

فیزیولوژی ورزشی شماره ۱۴، تابستان ۱۳۹۱، صص ۹۰-۷۵

تأثیر گرم کردن با دو شدت مختلف بر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات حین فعالیت فزایندهٔ واماندەساز در بازیکنان تمرین‌کردهٔ فوتبال

وریا طهماسبی[۱]، محمد غلامپور[۲]، زهره ابراهیمی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۴/۱۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۲۰

چکیده

یافتن راه‌کارهایی برای به‌کارگیری منابع انرژی در جهت بهبود عملکرد ورزشکاران یکی از مهم‌ترین اهداف مربیان ورزشی است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر شدت گرم کردن در فوتبالیست‌های تمرین‌کرده بر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات است. آزمودنی‌های پژوهش را ۱۰ مرد سالم فوتبالیست در سطح باشگاهی (میانگین±انحراف معیار سن ۲±۲۱ سال، قد ۰/۰۴±۱۷۸ سانتی‌متر، وزن ۸/۱۸±۶۸/۸۰ کیلوگرم) تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها در دو جلسه و به فاصلهٔ ۷۲ ساعت، دو برنامهٔ گرم کردن با شدت ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند و پس از آن در فعالیتی فزاینده تا رسیدن به واماندگی شرکت کردند. ضربان قلب، اکسیژن مصرفی و دی‌اکسید کربن تولیدی در طول فعالیت فزایندهٔ هر مرحله از آزمون، اندازه‌گیری و نسبت تبادل تنفسی محاسبه شد. برای مقایسهٔ میزان اکسیداسیون چربی و سایر متغیرهای مکرر در دو نوع فعالیت از آزمون تحلیل واریانس مکرر (۹×۲) استفاده شد. همچنین در مقایسهٔ میانگین سایر متغیرهای دو جلسه از آزمون t همبسته استفاده شد. مقادیر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات و همچنین هزینهٔ انرژی محاسبه شد. نتایج این تحقیق در کل نشان داد شدت گرم کردن بر میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات، ضربان قلب و نسبت تبادل تنفسی بازیکنان تمرین‌کردهٔ فوتبال طی فعالیت فزاینده تأثیر معنی‌داری ندارد ($p>0/05$)، اما انرژی مصرفی کل در فعالیت فزاینده با شدت زیاد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<0/05$). بر اساس نتایج تحقیق حاضر توصیه می‌شود فوتبالیست‌ها و نیز ورزشکاران رشته‌هایی که سیستم انرژی مشابه فوتبال دارند برای استفاده بهینه از منابع انرژی و جلوگیری از هدر رفتن منابع انرژی، پیش از رقابت گرم کردن با شدت کمتر را انجام دهند.

کلیدواژه‌های فارسی: حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر اکسیداسیون چربی، نسبت تبادل تنفسی، انرژی مصرفی.

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی(نویسنده مسئول) Email: worya2626@yahoo.com
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
m.53gholampour@yahoo.com
۳. دکترای پزشکی ebrahimi.zmed@yahoo.com

مقدمه

در زمان اجرای فعالیت‌های ورزشی برای ورزشکاران، مربیان و حتی افرادی که تنها برای حفظ سلامتی خود فعالیت می‌کنند، چگونگی ورود به فعالیت ورزشی و نحوهٔ گرم کردن اهمیت زیادی دارد (۱-۴). هرچند توصیه شده است ورزشکاران قبل از شروع جلسهٔ تمرین سنگین یا رقابت، دقایقی را به تمرین‌های مقدماتی یا گرم کردن بپردازند، نتایج برخی پژوهش‌ها باعث شده است در مورد شدت و مدت گرم کردن اتفاق نظر وجود نداشته باشد (۵). شدت تمرین و فعالیت ورزشی همواره از اصلی‌ترین عوامل مؤثر در تعیین انرژی مورد نیاز و از جمله اکسیداسیون چربی به‌عنوان یکی از منابع مهم انرژی و استفاده از سوبسترای بیشتر برای افزایش عملکرد فرد به شمار می‌رود (۶). محققان نشان داده‌اند افزایش شدت تمرین تا حد مشخص موجب ازدیاد مصرف سوخت چربی و جریان خون عضله می‌شود که متعاقب آن دسترسی عضلات به اسید چرب افزایش می‌یابد (۷، ۸) و از آنجا که گلیکوژن عضله، گلوکز خون، اسیدهای چرب آزاد پلاسما و تری گلیسرید درون عضلانی چهار منبع اصلی انرژی طی ورزش‌اند (۹)، زمانی که شدت فعالیت در رشته‌های ورزشی مختلف همچون فوتبال به مقدار بسیار زیاد افزایش می‌یابد، اکسیداسیون کربوهیدرات به‌طور برجسته‌ای زیاد می‌شود؛ زیرا افزایش روند گلیکولیتیک از انتقال اسیدهای چرب زنجیرهٔ بلند به داخل میتوکندری ممانعت به عمل آورد و در نهایت به کاهش اکسیداسیون اسیدهای چرب منجر می‌شود (۱۰)؛ بنابراین یکی از عوامل مهمی که به ورزشکار امکان می‌دهد در پست‌های مختلف فوتبال توانمندی‌های مطلوبی داشته باشد، چگونگی گرم کردن یا شدت مناسبی از گرم کردن برای ورود به مسابقه است تا به‌صورت صحیح از منابع انرژی در زمان‌های مختلف بهره‌مند شوند (۱۱، ۱۲). به هر حال بازیکنان پست‌های مختلف فشار کاری متفاوتی دارند، هافبک‌ها بیشترین مسافت (بیشتر از ۱۱- ۱۱/۵ کیلومتر) را در مقایسه با مدافعان و فورواردها می‌دوند، در حالی که این مقدار برای دروازه‌بان‌ها حدود ۴ کیلومتر است؛ بنابراین نیاز آن‌ها به اکسیداسیون چربی نیز متفاوت است (۲). به گزارش فیفا FIFA در جام جهانی نوزدهم ژاوی هرناندز از اسپانیا در هفت بازی ۸۰/۲۰ کیلومتر را در ۶۳۶ دقیقه با سرعت میانگین ۲۲/۰۷ کیلومتر بر ساعت دویده و همچنین ماکسی میلیانو پریرا از اروگوئه در هفت بازی ۷۸/۶۰ کیلومتر را در ۶۶۰ دقیقه با سرعت میانگین ۲۲/۰۲ کیلومتر بر ساعت دویده است. این موضوع به صراحت اهمیت چربی‌ها را به‌عنوان منبع بزرگی از انرژی برای تأمین اسیدهای چرب ضروری، جذب ویتامین‌های محلول در چربی و در نهایت به تأخیر انداختن خستگی و افزایش توان ورزشکار برای ادامهٔ فعالیت و

نیز کالری مناسب برای فعالیت‌های بلند مدت روشن می‌سازد (۱۳).

مطالعات اندکی در مورد اکسیداسیون چربی و کربوهیدارت حین فعالیت وامانده ساز انجام شده است و نشان داده شده که بیشترین میزان اکسیداسیون چربی در آزمون فزاینده روی نوار گردان و نه چرخ کارسنج روی می‌دهد؛ زیرا تودهٔ عضلانی بیشتری را درگیر می‌کند (۱۴، ۱۵). همچنین در مقایسهٔ میزان حداکثر اکسیداسیون چربی طی فعالیت وامانده‌ساز در زنان و مردان محبی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که به‌طور مطلق میزان اکسیداسیون چربی در مردان بیشتر است، اما با اصلاح سطح آمادگی جسمانی به‌طور نسبی زنان میزان اکسیداسیون چربی بیشتری نشان دادند (۱۶). در کل، طی فعالیت وامانده‌ساز با افزایش شدت فعالیت، نوع مادهٔ اولیهٔ سوختی و مصرف آن تغییر می‌کند (۱۷). همچنین سهم نسبی اکسایش کربوهیدرات در تأمین انرژی افزایشی تصاعدی دارد و به تناسب آن سهم نسبی اکسایش چربی در تأمین انرژی مصرفی کاهش می‌یابد، هر چند با افزایش شدت فعالیت از کم به متوسط، میزان مطلق اکسایش چربی افزایش و با بیشتر شدن شدت فعالیت کاهش می‌یابد (۱۸). این روند تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل جنسیت (۱۶)، ویژگی‌های فردی (۱۵)، سطح آمادگی جسمانی (۱۹) و نوع پروتکل به‌کار رفته (۱۴، ۱۵) قرار دارد. علاوه بر شدت، مدت زمان و نوع فعالیت بدنی نیز بر اکسیداسیون چربی مؤثر است. با توجه به عوامل تمرینی به نظر می‌رسد گرم کردن در افزایش اجرای فعالیت ورزشی از طریق پاسخ پویایی اکسیژن مصرفی به تمرین عاملی تأثیرگذار باشد (۲۰). همچنین انجام گرم کردن قبل از شروع فعالیت تمرینی یا رقابت موجب افزایش سرعت سوخت و ساز عضلات افزایش حرارت و تولید CO2 و H^+ بیشتری می‌شود (۲۱). مطالعات نشان داده است در صورتی که سوخت و ساز عضلانی در فعالیت اولیه یا همان گرم کردن ابتدایی تمرین یا رقابت کمتر از حدی باشد که نتواند دما و میزان PH عضلانی را تغییر دهد، پویایی اکسیژن مصرفی تحت تأثیر قرار نخواهد گرفت (۲۰) و این خود می‌تواند عاملی برای به‌کارگیری غیراقتصادی منابع سوخت عضلات، به‌خصوص منابع چربی باشد؛ از این رو شدت گرم کردن قبل از فعالیت امکان دارد در تحریک و به‌کارگیری منابع انرژی حین فعالیت اهمیت داشته باشد و موجب افزایش کارآیی فرد در بهره‌گیری از آن منابع در مدت زمان و شدت بیشتر شود. با این حال، اطلاعات کمی دربارهٔ اثر شدت گرم کردن بر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات و انرژی مصرفی فعالیت‌های فزاینده در دست است، همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد مهمی از میزان توانایی هوازی افراد است؛ به همین دلیل، این پژوهش در نظر دارد تأثیر دو نوع مختلف گرم کردن را بر شاخص‌های اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات، انرژی مصرفی کل، ضربان قلب، اکسیژن مصرفی و VO2max بازیکنان تمرین‌کردهٔ فوتبال طی

یک فعالیت فزایندهٔ وامانده‌ساز بررسی کند.

روش‌شناسی پژوهش

۱۰ مرد سالم تمرین‌کردهٔ فوتبالیست (میانگین±انحراف معیار سن ۲±۲۱ سال، قد ۰/۰۴±۱۷۸ سانتی‌متر، وزن ۸/۱۸±۶۸/۸۰ کیلوگرم) از باشگاه‌های تهران که به‌طور متوسط سابقهٔ دو سال بازی در تیم‌های ملی پایه را داشته‌اند (جدول ۱) به‌صورت داوطلبانه و با هماهنگی و معرفی مربیان باشگاه‌های مربوط در این پژوهش شرکت داشتند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و آشنا شدن با طرح تحقیق، آمادگی خود را اعلام کردند. آزمودنی‌ها بر اساس محتوای پرسشنامه‌ای که تکمیل کردند، طی دو سال گذشته به‌طور متوسط ۳- ۵ جلسه در هفته تمرینات منظم و سابقهٔ حضور در تیم‌های ملی نونهالان، نوجوانان و یا جوانان داشتند. همچنین هنگام شرکت در تحقیق حاضر در مرحلهٔ پس از رقابت‌های فصل قرار داشتند و از آخرین رقابت آن‌ها یک هفته سپری شده بود. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از روز آزمون از فعالیت بدنی شدید اجتناب کنند و مصرف غذاهای روزانه و همیشگی را اعمال نمایند. همچنین در صورت مصرف کافئین یا مکمل، از مصرف آن‌ها ۴۸ ساعت قبل از آزمون اجتناب ورزند. آزمون برای همه افراد از ساعت ۹ تا ۱۲ در سالن سنجش آکادمی ملی المپیک و با درجه حرارت ۲۶ درجهٔ سانتی‌گراد پس از ۸- ۱۰ ساعت حالت ناشتا برگزار شد. قد و وزن افراد اندازه‌گیری شد و درصد چربی بدن نیز با استفاده از روش مقاومت بیوالکتریکی (Inbody، مدل 3/0، ساخت کره) رأس ساعت ۸ صبح در حالت ناشتا برآورد گردید. آزمودنی‌ها، در دو جلسه و به فاصلهٔ ۷۲ ساعت، دو برنامه گرم کردن با شدت ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سن- ۲۲۰) را اجرا کردند و پس از آن در فعالیتی فزاینده روی نوار گردان تا رسیدن به واماندگی شرکت کردند (۲۲).

جدول ۱. میانگین±انحراف معیار داده‌های BMI، WHR، درصد چربی و VO2max

متغیر	میانگین±انحراف معیار
BMI (kg/m^2)	۲/۰۵±۲۱/۶۵
WHR	۰/۰۸±۰/۸۶
درصد چربی (٪)	۳/۱۸±۱۴/۴۸

پروتکل گرم کردن

جلسهٔ اول- در جلسهٔ اول، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲۰) روی نوار گردان شروع به دویدن کردند (۲۳) و پس از آن ۱۰ دقیقه حرکات کششی و پیاده‌روی آرام را انجام دادند (۲۴). حرکات کششی شامل کشش عضلات اصلی اندام تحتانی، تنه و اندام فوقانی بود که هر حرکت شامل ۳۰ ثانیه کشش به‌صورت ایستا بود و در بین هر حرکت پیاده‌روی سریع انجام شد. پس از گرم کردن با قرار گرفتن روی نوار گردان فعالیت فزاینده تا رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی را اجرا کردند.

جلسهٔ دوم- در جلسهٔ دوم، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه و با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲۰) روی نوار گردان شروع به دویدن کردند (۲۳) و پس از ۱۰ دقیقه حرکات کششی و پیاده‌روی نرم را مشابه جلسه اول انجام دادند. سپس، با قرار گرفتن روی نوار گردان فعالیت فزاینده تا رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی را اجرا کردند. هنگام فعالیت فزاینده، حجم اکسیژن مصرفی و دی‌اکسید کربن دفعی به‌صورت نفس به نفس و توسط دستگاه تجزیهٔ گازهای تنفسی (مدلQuark b2 ساخت شرکت Cosmed از ایتالیا) اندازه‌گیری شد.

آزمون فزاینده

تمامی آزمودنی‌ها در دو جلسهٔ مجزا برای اجرای پروتکل فزاینده به آزمایشگاه مراجعه نمودند. در هر یک از این جلسات، پس از انجام فعالیت‌های دینامیک و استاتیک گرم کردن که در بالا به آن اشاره شد، روی نوار گردان رفتند و به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت راه رفتند. پس از آن، با سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت شروع به دویدن کردند و هر دقیقه یک کیلومتر در ساعت به سرعت دستگاه افزوده شد (۲۵) تا وقتی که فرد به خستگی ارادی رسید. در سرتاسر آزمون گازهای تنفسی با استفاده از دستگاه گازآنالیزر (مدل Quark b2 ساخت شرکت Cosmed از ایتالیا) تجزیه شد و ضربان قلب به‌طور پیوسته با استفاده از ضربان سنج دیجیتالی ثبت شد. آزمودنی به‌طور شفاهی تشویق می‌شد تا آزمون را تا حد ممکن ادامه دهد. آزمودنی‌ها میزان درک از تلاش[1] خود را هر ۲ دقیقه بر اساس معیار ۶-۲۰ نمره‌ای درک از فشار بورگ بیان می‌نمودند. حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از برآورد دست‌کم سه مورد از معیارهای فیزیولوژیکی انجمن بریتانیایی علوم ورزش و فعالیت بدنی[2] تأیید شد که شامل: نسبت تبادل تنفسی بالاتر از ۱/۱۵، رسیدن به فلات اکسیژن مصرفی با افزایش میزان بار، ضربان قلب در سطح حداکثر میزان پیش‌بینی شده بر اساس فرمول (سن-۲۲۰=حداکثر ضربان

1.Rate of Perceived Exertion
2.British Association of *Sport* and Exercise *Sciences*

قلب) و درک از تلاش ۲۰ (۲۵) بود.

میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات با استفاده از معادلات عنصر سنجی (فرمول۱،۲) از VO_2 و VCO_2 اندازه‌گیری شده توسط دستگاه گاز آنالایزر در ۳۰ ثانیهٔ انتهای هر با افزایش سرعت نوار گردان بر اساس فرمول محاسبهٔ اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات محاسبه شد (۲۶).

فرمول۱: میزان اکسایش چربی $_{(g/min)}$ = $1.67\times VO_{2(L/min)} - 1.67\times VCO_{2(L/min)} - 0.307\times POX$

فرمول۲: میزان اکسایش کربوهیدرات $_{(g/min)}$ = $4.55\times VCO_{2(L/min)} - 3.21\times VO_{2(L/min)} - 0.459\times POX$

در این فرمول POX، میزان اکسیداسیون پروتئین[1] است که با فرض اینکه اکسیداسیون پروتئین حداکثر ۱۲٪ از انرژی مصرفی حالت استراحت است با استفاده از فرمول ۳ برآورد گردید (۲۷).

فرمول۳: میزان اکسیداسیون پروتئین $_{(g/min)}$ = [انرژی مصرفی $_{(kJ/min)}\times 0.12]/16.74_{(kJ/g)}$]

پس از برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی در آزمون فزاینده شدت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۸۰ و ۹۰ در صد بر اساس آن محاسبه شد و در این شدت‌ها نهایتاً میانگین اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات، انرژی مصرفی و ضربان قلب محاسبه شد. سپس، با ترسیم نمودار اکسایش چربی- شدت فعالیت (براساس VO_2 و HR) در هر فرد شاخص‌های Fat_{max} (شدتی از فعالیت است که بیشترین اکسایش چربی روی می‌دهد) تعیین گردید.

برای تعیین نرمال بودن توزیع متغیرهای موجود در مطالعه از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسهٔ میزان اکسیداسیون چربی و سایر متغیرها در دو نوع فعالیت و همچنین تأثیر شدت تمرین بر اکسیداسیون چربی از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر (۹×۲) استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن اثر دو شدت از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین، در مقایسهٔ حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر میزان اکسیداسیون چربی، میزان اکسیژن مصرفی در Fatmax و ضربان قلب در Fatmax در دو جلسه فعالیت و نیز انرژی مصرفی هر جلسه تا رسیدن به VO2max و زمان رسیدن به VO2max در دو نوع فعالیت ورزشی از آزمون تی همبسته استفاده شد. تمام آزمون‌های آماری توسط نرم افزار SPSS (نسخهٔ ۱۶) انجام شده و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

1. Protein Oxidation Rate

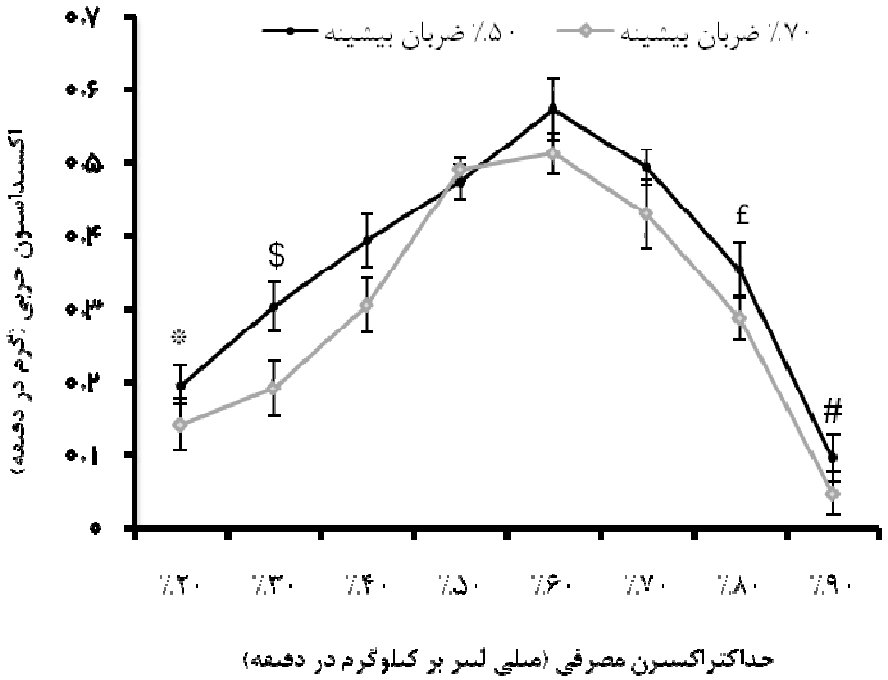
یافته‌های پژوهش

داده‌های BMI، WHR و درصد چربی به‌صورت میانگین±انحراف معیار در جدول ۱ آمده شده است. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر میزان اکسیداسیون چربی، میزان اکسیژن مصرفی در Fatmax، ضربان قلب در Fatmax و زمان رسیدن به VO2max در دو جلسه فعالیت تفاوت معنی‌داری ندارد و تنها میزان انرژی مصرفی هر جلسه تا رسیدن به VO2max تفاوت معناداری را نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین ± انحراف معیار Vo2max، Fatmax و اکسیژن مصرفی در Fatmax، HR، زمان رسیدن به Vo2max و انرژی مصرفی کل و همچنین نتایج آزمون آماری تی همبسته مقایسهٔ این فاکتورها در دو جلسه

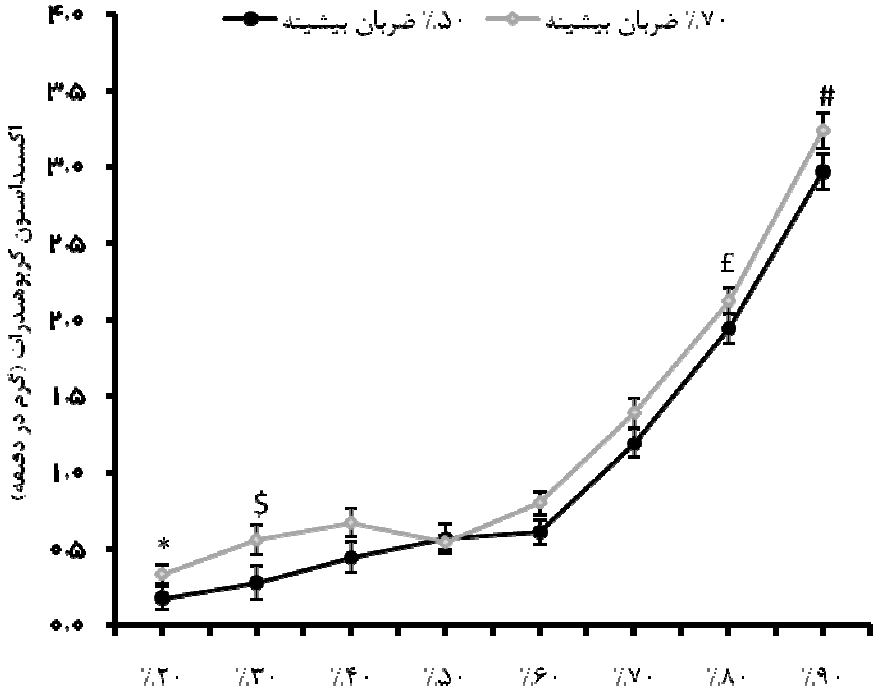
نتایج / متغیر	گرم کردن با ۵۰٪ ضربان قلب بیشینه	گرم کردن با ۷۰٪ ضربان قلب بیشینه	آزمون تی وابسته	درجهٔ آزادی	میزان P
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۴۵/۸۱(±۳/۸۵)	۴۶/۱۳(±۳/۸)	-۰/۷۱۶	۹	۰/۴۹۲
حداکثر میزان اکسیداسیون چربی (گرم در دقیقه)	۰/۶۱(±۰/۰۱)	۰/۵۴(±۰/۱۲)	۱/۰۰۲	۹	۰/۳۴۲
میزان اکسیژن مصرفی در Fatmax (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۲۷/۰۹(±۳/۸۷)	۲۸/۴۷(±۵/۶۶)	-۰/۸۳۹	۹	۰/۴۲۳
ضربان قلب در Fatmax (ضربه در دقیقه)	۱۳۸/۲۶(±۵/۶۲)	۱۳۵/۹۱(±۱۷/۳۱)	۰/۵۳۴	۹	۰/۶۰۶
زمان رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی (دقیقه)	۱۳/۳۰(±۱/۲۲)	۱۴/۱۲(±۲/۷۲)	-۰/۹۷۸	۹	۰/۳۵۴
انرژی مصرفی کل (کیلو کالری)	۱۲۶/۶۰(±۱۲/۸۱)	۱۴۳/۶۹*(±۱۵/۲۸)	۱/۹۳	۹	۰/۰۴۳
*p<0.05					

آنالیز آماری داده‌ها نشان داد به‌طور کلی تغییرات اکسیداسیون چربی دو جلسه فعالیت فزاینده اختلاف معنی‌داری ندارند ($F_{1,9}$=۱/۰۱, P=۰/۳۴۰). همچنین صرف‌نظر از دو جلسه فعالیت فزاینده، زمان (شدت‌های مختلف) به‌طور معنی‌داری عاملی تأثیرگذار بود (۰/۰۰۱> , P۲/۱۶=$F_{2/62,23/65}$). با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی (نمودار۱) مشاهده شد بین شدت‌های مختلف در اکسیداسیون چربی بدون در نظر گرفتن جلسات در شدت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). با وجود این، تعامل معنی‌داری بین زمان و جلسات فزاینده بر اکسیداسیون چربی مشاهده نشد ($F_{2/41,21/73}$=۰/۵۸, P=۰/۶۰).



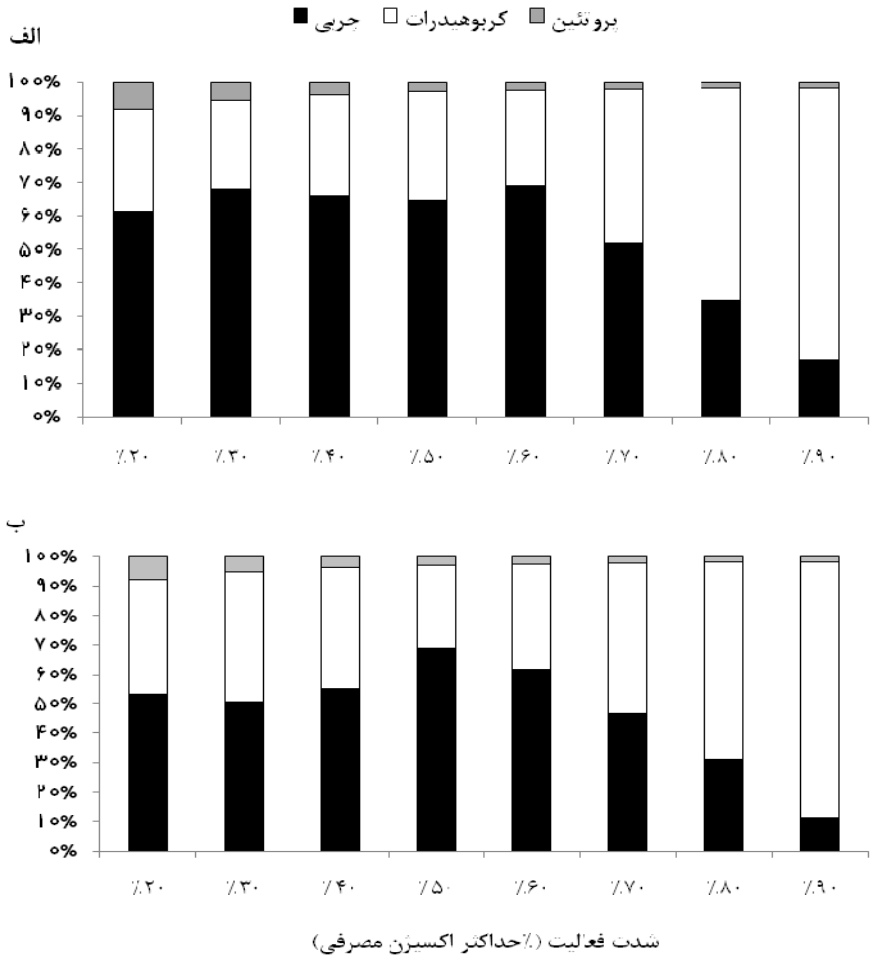
نمودار۱. اکسیداسیون چربی در شدت‌های مختلف دو جلسه گرم کردن با ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه. * نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۲۰٪ با ۳۰٪، ۴۰٪، ۵۰٪، ۶۰٪ و ۷۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات، $ نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۳۰٪ با ۴۰٪، ۵۰٪، ۶۰٪ و ۷۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات، £ نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۹۰٪ با ۴۰٪، ۵۰٪، ۶۰٪، ۷۰٪ و ۸۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات، # نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۸۰٪ با ۶۰٪، ۷۰٪ و ۹۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات.

در خصوص تغییرات اکسیداسیون کربوهیدرات نتایج نشان داد به‌طور کلی دو جلسه فعالیت فزاینده اختلاف معنی‌داری ندارند ($F_{1,9}$=۱/۱۱, P=۰/۳۱۹). همچنین صرف‌نظر از دو جلسه فعالیت فزاینده، زمان به‌طور معنی‌داری عاملی تأثیرگذاری بود ($F_{1/8,16/2}$=۱۲۲/۲۰, P<۰/۰۰۱). با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی (نمودار ۲) مشاهده شد بین شدت‌های مختلف در اکسیداسیون کربوهیدرات بدون در نظر گرفتن جلسات در شدت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). با وجود این، بین زمان و جلسات برای اکسیداسیون چربی تعامل معنی‌داری مشاهده نشد ($F_{2/4,21/7}$=۰/۴۹,P =۰/۸۶۲).



نمودار۲. اکسیداسیون کربوهیدرات در شدت‌های مختلف دو جلسه گرم کردن با ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه. * نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۲۰٪ با ۳۰٪، ۴۰٪، ۷۰٪، ۸۰٪ و ۹۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات، $ نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۳۰٪ با ۷۰٪، ۸۰٪ و ۹۰٪ بدون در نظر گرفتن جلسات، £ نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۸۰٪ با تمامی شدت‌ها بدون در نظر گرفتن جلسات، # نشانگر تفاوت معنی‌دار شدت ۹۰٪ با تمامی شدت‌ها بدون در نظر گرفتن جلسات.

در مورد تغییرات نسبت تبادل تنفسی ($F_{۱/۹۰,۱۷/۱۶}$=۰/۴۶, P=۰/۶۲۸)، انرژی مصرفی ($F_{۸,۷۲}$=۱/۶۹, P=۰/۱۲)، ضربان قلب ($F_{۸,۷۲}$=۱/۵۹, P=۰/۱۴) و درصد به‌کارگیری منابع انرژی (چربی، کربوهیدرات و پروتئین) نیز نتایج آماری تعامل معنی‌داری بین زمان و جلسات نشان نداد (نمودار ۳).



نمودار ۳. در صد به‌کارگیری منابع انرژی در شدت‌های مختلف حداکثر اکسیژن مصرفی در دو جلسه گرم کردن با الف) ۵۰ و ب) ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد شدت گرم کردن بر میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات بازیکنان تمرین‌کردهٔ فوتبال طی فعالیت فزاینده تأثیر معنی‌داری ندارد ($p<۰/۰۵$). تاکنون تحقیقی که تأثیر شدت گرم کردن را بر متابولیسم چربی و کربوهیدرات طی فعالیت فزاینده بررسی کند، انجام نشده است در تحقیق رضایی نژاد و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده شد فعالیت

گرم کردن با شدت متوسط پویایی اکسیژن مصرفی بهتر بوده و کاهش بیشتر زمانی اکسیژن مصرفی طی تمرین زیر بیشینه نشان داده شد (۲۰)، اما در مورد اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات طی فعالیت فزاینده تحقیقات زیادی انجام شده است. در خصوص شدت فعالیت بدنی و اکسیداسیون چربی نشان داده شده است که شدت فعالیت بدنی اصلی‌ترین فاکتور در تعیین میزان اکسیداسیون چربی حین تمرین است و شدت فعالیت موجب به‌کارگیری منابع مختلف چربی برای تأمین انرژی می‌شود و بیشترین میزان استفاده از چربی در شدت ۵۰-۷۰٪ Vo2max گزارش شده است (۲۸). بروس و همکاران (۱۹۷۵) در بررسی تأثیر گرم کردن بر پاسخ‌های متابولیکی به فعالیت شدید نشان دادند افرادی که پیش از فعالیت، گرم کردن را انجام دادند در مقایسه با افرادی که گرم نکرده بودند ضربان قلب و اکسیژن مصرفی بیشتری داشتند. همچنین، میزان تولید لاکتات در آن‌ها ۲۵٪ کمتر و دمای عضلات آن‌ها بیشتر بوده است. در مجموع، افرادی که گرم کرده بودند، در مقایسه با آن‌ها که گرم نکرده بودند پاسخ‌های متابولیکی بهتری داشتند (۲۹). همچنین در خصوص تأثیر نوع گرم کردن بر عملکرد غیرهوازی ورزشکاران نوجوان تفاوت معنی‌داری بین تأثیر سه نوع گرم کردن بر برخی قابلیت‌های غیرهوازی یافت نشده است (۳۰). در تحقیق حاضر هر چند که میزان به‌کارگیری منابع چربی در هنگام گرم کردن با شدت ۵۰٪ ضربان بیشینه بیشتر بود، عدم تفاوت معنی‌دار دو جلسه احتمالاً به این دلیل بوده است که حداکثر اکسیداسیون چربی تقریباً در دامنهٔ گسترده‌ای (۵۰-۷۰٪) قرار می‌گیرد و نیز ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها که با خود مقایسه شده‌اند؛ از این رو نوع گرم کردن در تحقیق حاضر به میزان اندکی موجب جابه‌جایی اکسیداسیون چربی شده و نتوانسته تغییر معنی‌داری ایجاد کند. همچنین، کنترل نشدن برنامهٔ غذایی آزمودنی‌ها در روز قبل از آزمون فزاینده و فاصلهٔ بین دو آزمون فزاینده و نیز تعداد کم آن‌ها احتمالاً از عوامل تأثیرگذار بر عدم معنی‌داری نتایج است. با توجه به اینکه در افرادی که به‌طور منظم فعالیت بدنی دارند، حالت پایداری در استفاده از منابع چربی و کربوهیدرات بیشتر است، همین عامل موجب تفاوت عملکردی عمده‌ای در آن‌ها در مقایسه با افراد تمرین‌نکرده می‌شود (۱۹) به نظر می‌رسد نوع گرم کردن در افراد تمرین‌نکرده تأثیر بیشتری بر متابولیسم چربی و کربوهیدرات داشته باشد. در مورد متابولیسم کربوهیدرات نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده و با توجه به تغییرات اکسیداسیون چربی این عدم معنی‌داری در خصوص اکسیداسیون کربوهیدرات منطقی به نظر می‌رسد؛ زیرا با افزایش شدت فعالیت و تغییرات یکسان اکسیداسیون چربی پس از هر دو نوع گرم کردن، بدن درصدد استفاده از منابع عمدتاً گلیکوژن برمی‌آید و با کاهش اکسیداسیون چربی، به همان نسبت اکسیداسیون کربوهیدرات شروع می‌شود. دلیل کاهش

اکسیداسیون چربی نیز طی ورزش فزاینده و شدید، پدیده‌ای شناخته‌شده است. کنترل اکسیداسیون چربی می‌تواند در سطوح مختلف رخ می‌دهد و انتقال با واسطهٔ کارنیتین از ماتریسک میتوکندری محل پذیرفته شده کنترل اکسیداسیون چربی است (۳۱)، اما ساهلین و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کردند که اکسیداسیون چربی نیز در مراحل اولیهٔ کاتابولیسم و زنجیرهٔ انتقال الکترون کنترل می‌شود (۳۱). از سویی، عدم تفاوت معنی‌دار در ضربان قلب و نسبت تبادل تنفسی (RER) نشان‌دهندهٔ بی‌تأثیر بودن شدت گرم کردن در تحقیق حاضر بر واکنش متابولیکی افراد به اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات طی پروتکل فزاینده است.

در تحقیقات قبلی در مورد تأثیر گرم کردن بر پاسخ‌های متابولیکی در فعالیت‌های شدید عمدتاً گروه‌های آزمودنی در گروه‌هایی گرم‌کرده و گرم‌نکرده مقایسه شده‌اند (۵، ۲۳، ۲۹، ۳۲)، اما در تحقیق حاضر دو نوع پروتکل گرم کردن ترکیبیِ استاتیک و دینامیک با شدت‌های مختلف در فعالیت دینامیک استفاده شده است که از این جنبه جدید بوده، اما به نظر می‌رسد شدت‌های بالای گرم کردن با گرم کردن معمولی از نظر میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات تفاوت چندانی ندارند و تنها موجب افزایش انرژی مصرفی در رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی شده است. سازوکار احتمالی انرژی مصرفی بیشتر برای رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی در شدت گرم کردن ۷۰٪ ضربان قلب بیشینه، نحوهٔ به‌کارگیری منابع انرژی و اولویت به‌کارگیری آن‌هاست. از سویی، کربوهیدرات بدن محدود است و بیشتر به شکل چربی ذخیره شده است؛ از این رو افزایش اکسیداسیون چربی حین فعالیت موجب به تأخیر افتادن استفاده از منابع کربوهیدرات می‌شود و بدن در پاسخ به فعالیت، مدت بیشتری دوام می‌آورد، اما نوع گرم کردن در تحقیق حاضر نتوانسته موجب استفادهٔ بیشتر بدن از منابع چربی شود و به تأخیر در استفاده بدن از منابع کربوهیدرات منجر شود. برای رسیدن به این قابلیت به نظر می‌رسد برنامهٔ تمرینی چندماهه‌ای نیاز است و به نظر می‌رسد به‌دلیل اینکه آزمودنی‌های تحقیق حاضر در مرحلهٔ خارج از فصل مسابقات بودند؛ اثرات تمرینی و نیز فشارهای ناشی از دورهٔ رقابت که حتی موجب کم بودن حداکثر اکسیژن مصرفی آن‌ها شده در نتایج تحقیق حاضر مؤثر بوده باشد؛ زیرا در تحقیقات اشاره شده است که افزایش اکسیداسیون چربی در نتیجهٔ برنامهٔ تمرینی سبب می‌شود حین فعالیت ورزشی، از گلیکوژن عضله کمتر ب عنوان سوخت استفاده شود و به‌دنبال آن عملکرد استقامتی بهبود یابد (۶، ۳۱). تحقیقات نشان داده که در هر فعالیت استقامتی معین، افزایش سهم چربی یا افزایش اکسیداسیون FFA در تولید انرژی به کاهش مصرف و اکسیداسیون گلوکز منجر می‌شود که سوخت نهایی متابولیسم کربوهیدرات است و پیامد آن افزایش عملکرد استقامتی و تأخیر در بروز خستگی هنگام این

نمونه فعالیت‌هاست (۶)؛ از این رو طراحی تمریناتی برای استفادهٔ بهینه از منابع انرژی در رشته‌های ورزشی که استقامت هوازی در آن‌ها اهمیت زیادی دارد و بیش از چند ساعت به طول می‌انجامد، احتمال می‌رود قابلیت‌های ورزشکاران را در رقابت‌ها بهبود ببخشد. بر خلاف ذخایر محدود کربوهیدرات بدن، منابع چربی بدن، نامحدود است و به‌عنوان منبع پایان‌ناپذیر سوخت هنگام فعالیت ورزشی به‌شمار می‌روند (۳۳).

در مجموع، با توجه به اینکه احتمال دارد گرم کردن در شدت‌های زیاد موجب به هدر رفتن منابع انرژی و خستگی شود (۳۴) و نیز بر اساس نتایج تحقیق حاضر که نشان داد نوع گرم کردن بر پاسخ بدن در به‌کارگیری منابع چربی و کربوهیدرات تأثیر معنی‌داری ندارد و علاوه بر آن در گرم کردن با شدت ۷۰٪ ضربان قلب بیشینه در تحقیق حاضر به‌طور معنی‌داری انرژی مصرفی بیشتری مورد نیاز است، توصیه می‌شود افراد ورزشکار فوتبالیست و نیز ورزشکاران رشته‌هایی که منابع انرژی مشابه فوتبال دارند، گرم کردن با شدت کم را انجام دهند. همچنین به‌نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر برای مقایسهٔ انواع مختلف برنامه‌های گرم کردن فعلی که در سطوح مختلف باشگاهی و حتی ملی انجام می‌شود، بر میزان به‌کارگیری منابع انرژی حین فعالیت، در رشته‌های مختلف ورزشی برای ارائهٔ راه‌کارهای مناسب و علمی‌تر در برنامه‌های گرم کردن ورزشکاران رشته‌های مختلف مورد نیاز است.

منابع:

1. Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO. (1983). Prevention of soccer injuries. The American Journal of Sports Medicine.11(3):116.
2. WISLØFF U, Helgerud J, Hoff J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. Medicine & science in sports & exercise.30(3):462.
3. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.13(4):244-50.
4. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, et al. (2000). Risk factor analysis for injuries in football players. The American Journal of Sports Medicine.28(suppl 5):S-69.
5. Stewart I, Sleivert G. (1998). The effect of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy.27(2):154.
6. Romijn J, Coyle E, Sidossis L, Gastaldelli A, Horowitz J, Endert E, et al. (1993). Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. American Journal of Physiology-Endocrinology

And Metabolism.265(3):E380.

7. Tremblay A, Simoneau JA, Bouchard C. (1994). Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. Metabolism.43(7):814-8.
8. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. Journal of applied physiology.98(1):160.
9. Achten J, Venables MC, Jeukendrup AE. (2003). Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling over a wide range of intensities* 1. Metabolism.52(6):747-52.
10. Hawley J, Dennis S, Noakes T. (1994). Carbohydrate, fluid, and electrolyte requirements of the soccer player: a review. International journal of sport nutrition.4(3):221.
11. Abt G, Zhou S, Weatherby R. (1998). The effect of a high-carbohydrate diet on the skill performance of midfield soccer players after intermittent treadmill exercise. Journal of Science and Medicine in Sport.1(4):203-12.
12. Chamari K, Hachana Y, Ahmed Y, Galy O, Sghaier F, Chatard J, et al. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. British journal of sports medicine.38(2):191.
13. Broeder C, Brenner M, Hofman Z, Paijmans I, Thomas E, Wilmore J. (1991). The metabolic consequences of low and moderate intensity execise with or without feeding in lean and borderline obese males. International journal of obesity.15(2):95-104.

۱۴.حمید محبی, رحمانی نیا فرهاد, شادمهری سعیده. (۱۳۸۸). اثر نوع فعالیت ورزشی بر میزان اکسیداسیون چربی، MOF و Fatmax در زنان جوان. المپیک. (۴۷): ۱۴۷-۱۳۹.

۱۵.زارعی مهدی, حامدی نیا محمدرضا, حاجی نیا مرتضی, احمدی محسن محمدی نیا, شهرکی محمد جابری. (۱۳۸۹). اکسیداسیون چربی و مصرف انرژی در شدت‌های مختلف دو نوع فعالیت دویدن و دوچرخه سواری در پسران نوجوان چاق. غدد درون ریز و متابولیسم ایران. (۳): ۲۸۳-۲۹۳.

۱۶.محبی حمید, دمیرچی ارسلان, روحانی هادی, شادمهری سعیده. (۱۳۸۹). مقایسه حداکثر اکسیداسیون چربی (MOF) در دانشجویان زن و مرد غیر ورزشکار. المپیک.(۵۰): ۴۳-۵۲.

17. Brooks GA. (1998). Mammalian fuel utilization during sustained exercise. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology.120(1):89-107.
18. Jones N, Heigenhauser G, Kuksis A, Matsos C, Sutton J, Toews C. (1980). Fat

metabolism in heavy exercise. Clinical Science.59(6):469-78.

۱۹.حامدی نیا محمد رضا, شبانی محمد, زارعی مهدی, میدللی جان. (۱۳۹۰). اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات طی یک فعالیت ورزشی فزاینده وامانده ساز در دوچرخه سواران حرفه ای و آماتور نخبه. غدد درون ریز و متابولیسم ایران.۹۰:۱-۷.

۲۰.رضایی نژاد نجمه, نظرعلی پروانه, رجبی حمید. (۱۳۸۹). تأثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی فعالیت زیر بیشینه در زنان تیم ملی فوتسال. پژوهش در علوم ورزشی.۲۶(بهار):۱۴۵-۵۸.

21. Carter H, Jones AM, Barstow TJ, Burnley M, Williams C, Doust JH. (2000). Effect of endurance training on oxygen uptake kinetics during treadmill running. Journal of Applied Physiology.89(5):1744-52.

22. McConnell T, Clark B. (1988). Treadmill protocols for determination of maximum oxygen uptake in runners. British journal of sports medicine.22(1):3.

23. HAJOGLOU A, FOSTER C, DE KONING JOSJ, LUCIA A, KERNOZEK TW, PORCARI JP. (2005). Effect of warm-up on cycle time trial performance. Medicine & science in sports & exercise.37(9):1608.

24. Little T, Williams AG. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high speed motor capacities in professional soccer players. Journal of strength and conditioning research.20(1):203-7.

25. Davies B, Daggett A, Jakeman P, Mulhall J. (1984). Maximum oxygen uptake utilising different treadmill protocols. British journal of sports medicine.18(2):74.

26. Lazzer S, Lafortuna C, Busti C, Galli R, Tinozzi T, Agosti F, et al. (2010). Fat oxidation rate during and after a low- or high-intensity exercise in severely obese Caucasian adolescents. Eur J Appl Physiol.108(2):383-91.

27. Frayn K. (1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. Journal of applied physiology.55(2):628.

28. Jeukendrup A, Saris W, Wagenmakers A. (1998). Fat metabolism during exercise: A review-Part II: Regulation of metabolism and the effects of training. International journal of sports medicine.19:293-302.

29. Martin BJ, ROBINSON S, WIEGMAN DL, AULICK LH. (1975). Effect of warm-up on metabolic responses to strenuous exercise. Medicine & science in sports & exercise.7(2):146.

30. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. (2005). Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. The Journal of Strength & Conditioning Research.19(2):376.

31. Sahlin K, Sallstedt E, Bishop D, Tonkonogi M. (2008). Turning down lipid oxidation during heavy exercise--what is the mechanism. J Physiol Pharmacol.59(Suppl 7):19-30.

32. Gelen E. (2010). Acute Effects of Different Warm-Up Methods on Sprint, Slalom Dribbling, and Penalty Kick Performance in Soccer Players. The Journal of Strength & Conditioning Research.24(4):950.

33. Jeukendrup A, Saris W, Wagenmakers A. (1998). Fat metabolism during exercise: a review. Int J Sport Med.19:371-9.

34. Woods K, Bishop P, Jones E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. Sports Medicine.37(12):1089-99.

تأثیر مصرف خوراکی عصارهٔ گیاه خرفه بر کوفتگی عضلانی تأخیری

عباس معماربashi[1]، فرهاد عابدینی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۴/۱۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۰/۱۰

چکیده

خرفه غنی‌ترین منبع نباتی امگا-۳ و مواد مغذی آنتی‌اکسیدان است (۱۷- ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۴۱). تحقیق حاضر اولین تلاش برای تعیین تأثیر عصارهٔ گیاه خرفه بر کوفتگی عضلانی تأخیری است. بدین منظور ۲۰ آزمودنی سالم مرد (سن۴/۲±۱۸/۲، قد ۳/۴±۱۷۷/۴، وزن ۱۱/۹±۷۲/۶ و درصد چربی بدنی ۹/۸±۲۳/۰) در طرحی دو سو کور به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی و دارونما (n=۱۰) تقسیم شدند. گروه تجربی، عصارهٔ گیاه خرفه را به‌صورت خوراکی و به میزان۱۲۰۰ میلی‌گرم در روز، ظرف شش روز از ۷۲ ساعت قبل از تمرین کوفتگی تا ۴۸ ساعت بعد از آن دریافت نمودند. کوفتگی عضلانی با استفاده از یک جلسه تمرین پله در پای راست ایجاد شد. پس از جمع‌آوری ۵ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی در لولهٔ آزمایش ساده و جداسازی سرم، غلظت سرمی LDH، CK به‌وسیلهٔ دستگاه اتوآنالایزر اندازه‌گیری شد. حداکثر نیروی ایزومتریک پای راست، محیط ران، دامنهٔ حرکتی زانو و درد ادراکی در زمان‌های ۷۲ ساعت قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از برنامهٔ تمرینی اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری مکرر انجام گرفت و نتایج ذیل به‌دست آمد: غلظت LDH سرم در گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین برونگرا به‌طور معنی‌داری کمتر بود (P<۰/۰۰۵). غلظت CK، ساعت ۴۸ بعد از تمرین در گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۱). درد پای راست، ۴۸ ساعت بعد از تمرین در گروه تجربی کاهشی معنی‌دار داشت (P<۰/۰۰۵). به‌طور مشابه، دامنهٔ حرکتی زانو و حداکثر نیروی ایزومتریک پای راست بعد از ۴۸ ساعت در گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). یافته‌های این تحقیق بر تأثیر قابل ملاحظه عصارهٔ گیاه خرفه در پیشگیری از کوفتگی عضلانی تأخیری دلالت دارد.

کلیدواژه‌های فارسی: عصارهٔ گیاه خرفه، کوفتگی عضلانی تأخیری، تمرین برونگرا.

۱.استادیاردانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسئول) Email: a_meamarbashi@yahoo.com

مقدمه

فعالیت بدنی و ورزش با وجود فواید فراوان برای ورزشکاران و عموم مردم می‌تواند موجب بروز آسیب‌هایی شود. این آسیب‌دیدگی‌ها با توجه به سطح آمادگی جسمانی و شرایط تمرینی افراد مختلف می‌تواند متفاوت باشد. یکی از پیامدهای تمرین، کوفتگی عضلانی است. کوفتگی عضلانی[1] از شایع‌ترین صدمات ورزشی است که مستقل از سطح آمادگی بدنی و به دفعات در طول زندگی فرد اتفاق می‌افتد و با توجه به شدت و عوامل ایجادکنندهٔ آن به دو نوع حاد و تأخیری[2] تقسیم می‌شود. کوفتگی عضلانی تأخیری یا DOMS معمولاً بعد از فعالیت‌های عضلانی متوسط، شدید و طولانی مدت و نیز تمریناتی ایجاد می‌شود که بیشتر شامل انقباضات برونگراست (۴-۱). این مشکل در افراد غیرورزشکار، فعالیت‌های روزمرهٔ آنان را تحت تأثیر قرار داده، بازده کارشان را کاهش می‌دهد. کوفتگی عضلانی در ورزشکاران، اجرای تمرینات و شرکت در مسابقات را با اختلال مواجه می‌کند، به‌طوری که موجب کاهش عملکرد ورزشی و مانع اجرای مناسب مهارت‌های ورزشی آنان خواهد شد (۶). با توجه به نقش و اهمیت این آسیب‌ها در حوزهٔ ورزش و فعالیت‌های بدنی، درمان و پیشگیری از بروز آن‌ها می‌تواند برای افراد عادی و نیز ورزشکاران حرفه‌ای حائز اهمیت باشد؛ از این رو کمک به فرد آسیب‌دیده برای رفع ناراحتی و ناتوانی وی، به‌ویژه در سطح ورزش حرفه‌ای و بازگرداندن وی به تمرین و مسابقات اهمیت زیادی دارد (۷- ۸).

با وجود اینکه کوفتگی عضلانی تأخیری پدیده‌ای شناخته شده است و تحقیقات زیادی در مورد جنبه‌های مختلف آن انجام شده، هنوز علل به‌وجود آورندهٔ آن به خوبی شناخته نشده‌اند. از جمله علائم کوفتگی عضلانی تأخیری می‌توان به کاهش دامنهٔ حرکتی مفاصل، کاهش قدرت عضلانی، سفتی و خشکی عضله، تورم و التهاب، آسیب‌های میکروسکوپی عضله، افزایش غلظت آنزیم‌های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) در سرم و پلاسما و نیز افزایش واکنش‌های التهابی اشاره نمود (۹،۵،۴). بر اساس نتایج تحقیقات آزمایشگاهی، شدت DOMS از الگوی یو وارونه (∩) پیروی می‌کند؛ یعنی تقریباً ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از فعالیت به اوج خود می‌رسد و سپس به‌تدریج فروکش کرده، پنج تا هفت روز پس از تمرین کاملاً از بین می‌رود (۴، ۹- ۱۱). بیشتر درمان‌های پیشنهادی برای DOMS در جهت محدود کردن یا کاستن درد و واکنش‌های التهابی بعد از تمرینات ورزشی است. از روش‌های درمانی متداول برای DOMS می‌توان به ماساژ درمانی (۱۲)، یخ درمانی (۱۳)، استفاده از حرکات کششی (۱۴)، تحریک اعصاب جلدی (۱۵)، استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای مثل آنتی‌اکسیدان‌ها (ویتامین C و E)

1. Muscle soreness
2. Delayed Onset Muscle Soreness(DOMS)

(۱۶)، گیاهان دارویی (۷) و استفاده از داروهای مسکن ضد التهابی غیراستروئیدی اشاره کرد (۹). تحقیقات زیادی تأثیر استفاده از این داروها را بررسی کرده‌اند، اما نتایج ضد و نقیض این تحقیقات باعث شده است تا نتوان در مورد تأثیر یا عدم تأثیر این داروها نتیجهٔ قطعی گرفت؛ از این رو در میان محققان توجه ویژه‌ای برای یافتن مواد طبیعی مؤثر بر کوفتگی عضلانی به‌وجود آمده است. با اینکه در تحقیقات زیادی به روش‌های درمان کوفتگی عضلانی با استفاده از گیاهان اشاره شده، متأسفانه تا به حال به این شیوهٔ درمانی به‌طور مؤثری توجه نشده است.

در تحقیق حاضر تلاش شده از عصارهٔ گیاه با خواص تغذیه‌ای، دارویی و درمانی که از دیرباز در فرهنگ غذایی ایرانیان مورد توجه بوده برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری استفاده شود. گیاه خرفه که در تمام جهان می‌روید و به‌عنوان سبزی یا ادویه استفادهٔ عمومی دارد، غنی‌ترین منبع گیاهی امگا-۳ و به‌دلیل دارا بودن توکوفرول، بتا-کاروتن، فلاونوئیدها، ویتامین آ و گلوتاتیون از منابع مهم آنتی‌اکسیدانی است (۲۰،۱۹،۱۷). با توجه به یافتن خواص ضد دردی و ضد التهابی (۲۱- ۲۳) عصارهٔ (الکلی و آبی) خرفه در مطالعات حیوانی اخیر، در این تحقیق تأثیر عصارهٔ گیاه خرفه در پیشگیری از کوفتگی عضلانی بررسی شد. با بررسی‌های انجام شده، اطلاعاتی در خصوص تأثیر گیاه خرفه بر کوفتگی عضلانی یافت نشد؛ در نتیجه هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر مصرف گیاه خرفه بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری است.

روش‌شناسی پژوهش

از میان ۳۵ داوطلب شرکت در این تحقیق، بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از پرسشنامهٔ تندرستی و آمادگی برای انجام فعالیت جسمانی PAR-Q، ۲۰ نفر داوطلب سالم و غیرورزشکار انتخاب و در طرحی دو سو کور به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و دارونما تقسیم شدند. آزمودنی‌ها با آگاهی کامل از هدف‌های پژوهش و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و پرسشنامهٔ سلامتی در این پژوهش شرکت کردند (جدول ۱). آزمودنی‌های این تحقیق فاقد هرگونه آسیب یا التهاب مزمن، حساسیت غذایی و دارویی، اختلالات انعقادی، دیابت، اختلال در سیستم ایمنی بدن، مشکلات گوارشی، تنفسی و قلبی - عروقی بودند.

نحوهٔ تهیه و مصرف عصارهٔ گیاه خرفه

طبق روش چن و حاجی‌زاده، پس از جمع‌آوری گیاه خرفه از باغ‌های ناحیهٔ ملکان از توابع استان آذربایجان شرقی، برگ و ساقهٔ آن جدا شد و در دمای معمولی به دور از تابش نور خورشید خشک و سپس، توسط آسیاب برقی پودر شد. پودر تهیه شده با حلال الکلی ۷۰ درصد حجمی اتانول و آب مقطر در دمای اتاق و به مدت ۴۸ ساعت خیسانده شد. سپس، حلال آن توسط دستگاه روتاری

(مدل IKA، ساخت کشور آلمان) حذف شد و در انکوباتور در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد خشک و به‌صورت عصارهٔ خالص درآمد. مقدار دوز روزانه با توجه به نبود منابعی که تحقیق مشابهی روی انسان انجام داده باشد، بر اساس معادل ۸۰ گرم مصرف سبزی تازهٔ خرفه در روز (۱۲۰۰ میلی‌گرم عصاره) انتخاب شد که به تأیید متخصص فارماکولوژی نیز رسید. مقدار ۱۲۰۰میلی‌گرم عصاره در کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی به‌منظور مصرف در سه نوبت روزانه برای مصرف هر آزمودنی بسته‌بندی شد (۴۰۰ میلی‌گرم در هر کپسول). آزمودنی‌ها در گروه‌های تجربی (مصرف عصارهٔ خرفه) و دارونما (مصرف مادهٔ بی‌اثر لاکتوز) به مدت شش روز از ۷۲ ساعت قبل تا ۴۸ ساعت پس از برنامهٔ تمرین پله با الگوی انقباضات عضلانی برونگرا، روزانه ۱۲۰۰ میلی گرم عصارهٔ گیاه خرفه یا دارونما دریافت کردند. دوز عصاره بر اساس معادل قابل مصرف سبزی خوراکی تعیین و با مشاوره متخصص فارماکولوژی در این تحقیق استفاده شد، ولی تحقیقات بیشتر برای روشن شدن سازوکارهای تأثیر عصارهٔ خرفه و بهترین دوز مصرفی ضروری است. به‌منظور کنترل عوامل مزاحم و مداخله‌گر از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دورهٔ تحقیق تا حد امکان از هیچ دارویی استفاده نکنند و از نظر غذایی نیز طبق توصیه‌های تغذیه‌ای محقق از مصرف داروهای مسکن و ضد التهاب و نوشیدنی‌های کافئین‌دار و ویتامینه در طول اجرای این تحقیق خودداری کنند (۲۴،۴).

برنامهٔ تمرینی

برنامهٔ تمرینی آزمودنی‌ها متشکل از اجرای تمرین پله با الگوی انقباضات عضلانی برونگرا شامل ۴۵ دقیقه گام‌برداری با دوره‌های ۵ دقیقه‌ای و زمان استراحت یک دقیقه‌ای بین دوره‌ها روی نیمکتی با ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر بود. آزمودنی‌ها ابتدا با پای راست بالا آمده، سپس پای چپشان را روی نیمکت می‌گذاشتند و در موقع پایین آمدن، ابتدا پای چپشان را پایین می‌آوردند و در پایان، پای راستشان را بر زمین قرار می‌دادند. پای راست هنگام بالا آوردن بدن به‌صورت کانسنتریک و هنگام پایین آمدن آزمودنی به‌صورت اکسنتریک منقبض می‌شد که باعث ایجاد کوفتگی عضلانی در عضلات ران پای راست می‌شود (۱۰). تعداد گام‌ها در دقیقه نیز با استفاده از نرم‌افزار مترونوم، ۹۶ بوق در دقیقه تنظیم شد تا آزمودنی بتواند ۲۴ مرحله بالا و پایین رفتن کامل در دقیقه را اجرا کند.

اندازه‌گیری تغییرات سطوح سرمی آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات‌دی‌هیدروژناز

میزان تغییرات سطوح سرمی آنزیم‌های کراتین‌کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) به‌عنوان شاخص‌های بیوشیمیایی کوفتگی عضلانی در چهار مرحلهٔ زمانی ۷۲ ساعت قبل، بلافاصله بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای برنامهٔ تمرینی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری سطوح سرمی آنزیم‌های LDH و CK به‌وسیلهٔ دستگاه اتوآنالایزر (هیتاچی مدل ۹۰۲، ساخت کشور ژاپن) و توسط کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند.

میزان درد ادراک‌شده، دامنهٔ حرکتی مفصل زانو و محیط ران راست

از میزان درد ادراک شده، محیط ران و دامنهٔ حرکتی مفصل زانو به‌عنوان شاخص‌های عملکردی ایجاد شده در این تحقیق استفاده شد. میزان درد ادراک‌شده، با استفاده از مقیاس اصلاح شدهٔ ادراکی تالاگ[1] (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد که در آن عدد ۶ معرف بیشترین و عدد صفر معرف کمترین درد و کوفتگی عضلانی است (۱۰). دامنهٔ حرکتی مفصل زانو در پای راست با استفاده از گونیامتر اندازه‌گیری شد. محیط وسط ران نیز با استفاده از متر نواری از پای راست در حالی که آزمودنی ایستاده و پای راست مختصری از محور اصلی بدن دور بود، اندازه‌گیری شد. (۱۰)

حداکثر نیروی ایزومتریک پا

برای اندازه‌گیری نیروی ایزومتریک پای راست آزمودنی‌ها از نیروسنج کامپیوتری استفاده شد که نویسندهٔ اصلی این مقاله آن را طراحی کرده و ساخته بود و اعتبار و روایی آن نیز در طرح تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی به اثبات رسیده بود (تصویر ۱). حسگر دستگاه نیروسنج از یک طرف ثابت و از طرف دیگر توسط تسمه‌ای به مچ ساق پای راست آزمودنی بسته شده بود. آزمودنی روی صندلی دسته‌دار می‌نشست و نیروی ایزومتریک پا در حین اکستنشن زانو در مدت ۵ ثانیه روی کارت حافظه ثبت و نتایج آزمون نیز روی نمایشگر دستگاه نمایش داده می‌شد.

شکل ۱. دستگاه نیروسنج کامپیوتری استفاده‌شده در این تحقیق

1. Talag

اطلاعات تن‌سنجی

اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی شامل اندازه‌گیری وزن، قد و ضخامت‌سنجی چین پوستی نواحی شکم، فوق لگنی، سه‌سر و ران، با استفاده از کالیپر پویا (پویا ارمغان، ایران) با دقت نیم میلی‌متر اندازه‌گیری شد و درصد چربی بدن توسط نرم‌افزار محاسب چربی بدن (پویا ارمغان، ایران) برآورد گردید.

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌های هر متغیر از آزمون غیرپارامتریک کولموگروف-اسمیرنوف (K-S)[1] استفاده شد. تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق، با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

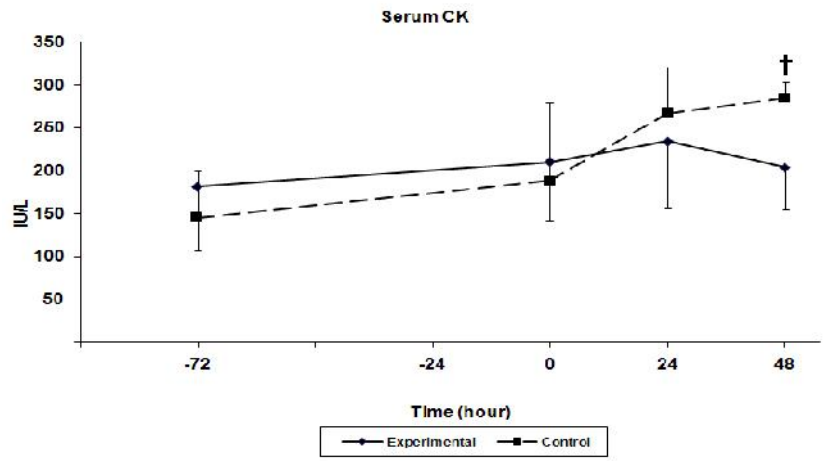
جدول ۱. ویژگی‌های بدنی آزمودنی‌ها در دو گروه تجربی و دارونما

ویژگی‌ها / گروه	سن (سال)	قد (cm)	وزن (kg)	درصد چربی
گروه تجربی	۱۸/۲±۰/۴۲	۱۷۷/۴۵±۳/۴۸	۷۲/۶۴±۱۱/۸۹	۲۳/۰۲±۹/۸
گروه دارونما	۱۸/۲±۰/۴۲	۱۷۸/۹۵±۵/۵۹	۷۲/۶۰±۱۱/۴۱	۲۲/۴۷±۱۰/۸
سطح معنی‌داری	$p\leq۱/۰۰$	$p\leq۰/۴۸$	$p\leq۰/۹۹$	$p\leq۰/۹۰$

به‌منظور مقایسهٔ تغییرات میزان درد ادراک‌شده، دامنهٔ حرکتی مفصل زانو، سطوح سرمی آنزیم‌های لاکتات‌دهیدروژناز (LDH) و کراتین‌کیناز (CK) از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد (جدول ۲). نتایج این آزمون‌ها در ادامه به تفصیل بیان شده است.

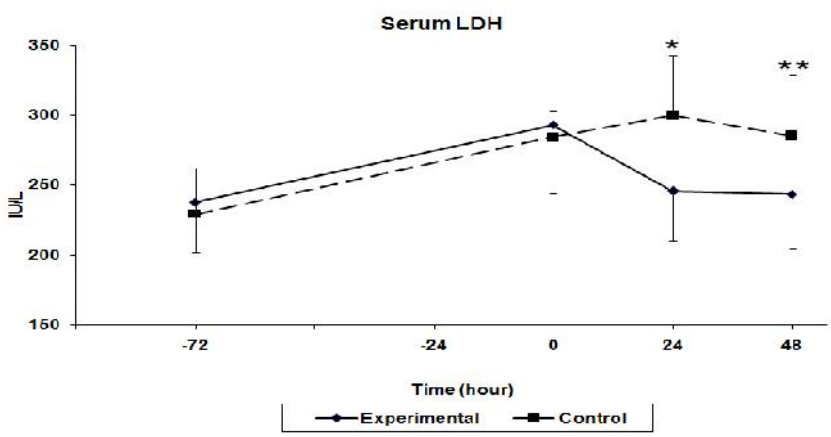
بین میزان سطوح سرمی آنزیم لاکتات دهیدروژناز، ۲۴ ($p<۰/۰۵$) و ۴۸ ($p<۰/۰۰۵$) ساعت بعد از تمرین تفاوت معنی‌داری وجود دارد. غلظت LDH بعد از ۲۴ ساعت به حدود اولیهٔ قبل از تمرین برونگرا برگشت، در حالی که این غلظت در گروه دارونما همچنان بیشتر بود.

1.Kolmogorov. smirnov



نمودار ۱. تغییرات سطوح آنزیم لاکتات‌دهیدروژناز (LDH) در دو گروه تجربی (♦) و دارونما (■) در مراحل مختلف اندازه‌گیری (* p<۰/۰۵ ; ** p<۰/۰۰۵)

غلظت سرمی کراتین‌کیناز گروه تجربی بلافاصله بعد از تمرین به میزان ۲۸/۹ درصد افزایش یافت و این سطح ۲۴ ساعت بعد از تمرین تقریباً ثابت ماند و ۴۸ ساعت بعد از تمرین تا ۱۱۲٪ سطح اولیه کاهش یافت. این میزان در گروه تجربی، ۴۸ ساعت بعد از تمرین در حد ۱۹۵/۸ درصد و بیشتر از گروه تجربی بود. تفاوت دو گروه ۴۸ ساعت بعد از تمرین کاملاً معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۱).



نمودار ۲. تغییرات سطوح آنزیم کراتین‌کیناز (CK) در دو گروه تجربی (♦) و دارونما (■) در مراحل مختلف اندازه‌گیری († p<۰/۰۰۱)

تمام آزمودنی‌ها متعاقب تمرین برونگرا درد در پای راست را تجربه کردند، ولی تفاوت درد ادراکی تنها بعد از ۴۸ ساعت معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۵). میانگین درد ادراکی در گروه تجربی بعد از ۴۸ ساعت به مقدار ۶۴ درصد کمتر از گروه دارونما بود. گفتنی است، تفاوت معنی‌داری در مورد درد پای چپ بین دو گروه مشاهده نشد (جدول ۲).

دامنهٔ حرکتی مفصل زانو در حالت پایه، بلافاصله و ۲۴ساعت پس از تمرین برونگرا تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی ۴۸ ساعت بعد از تمرین افزایش و تفاوت معنی داری بین دو گروه به نفع گروه تجربی مشاهده شد (p<۰/۰۵) (جدول۲).

محیط ران پای راست و چپ در دو گروه تجربی و دارونما تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. حداکثر نیروی ایزومتریک پای راست و چپ نیز پس از تمرین برونگرا در هر دو گروه با کاهش همراه بود. با وجود این، صرفاً ۴۸ ساعت بعد از تمرین، افزایش معنی‌داری بین دو گروه در حداکثر نیروی ایزومتریک پای راست به نفع گروه تجربی مشاهده شد (p<۰/۰۵).

جدول ۲. نتایج نیروسنجی، محیط ران، دامنهٔ حرکتی زانو و درد ادراکی در دو گروه تجربی و دارونما

	حداکثر نیروی ایزومتریک	محیط ران	دامنهٔ حرکتی زانو	درد ادراکی
گروه مطالعه h ۷۲-	۲۹/۳۷±۷/۰	۵۲/۱۰±۵/۱	۱۳۱/۸۰±۵/۴	صفر
گروه کنترل h ۷۲-	۳۴/۵۰±۶/۹	۵۲/۴۵±۵/۹	۱۳۱/۷۰±۹/۱	صفر
گروه مطالعه h ۰	۳۳/۰۶±۷/۰	۵۳/۳۵±۴/۸	۱۲۹/۰±۵/۰	۱/۵±۱/۵
گروه کنترل h ۰	۳۹/۵۵±۶/۹	۵۳/۴۰±۵/۹	۱۲۸/۷۰±۹/۷	۲/۵±۱/۹
گروه مطالعه h ۲۴+	۲۸/۶۷±۷/۰	۵۲/۸۵±۵/۲	۱۲۷/۳۰±۵/۴	۱/۸±۱/۸
گروه کنترل h ۲۴+	۳۴/۸۸±۶/۹	۵۳/۹۵±۶/۱	۱۲۲/۴۰±۱۰/۶	۳/۲±۱/۸
گروه مطالعه h ۴۸+	*۲۸/۶۷±۷/۰	۵۲/۱۰±۵/۲	*۱۳۰/۸۰±۶/۱	**۱/۲±۰/۷
گروه کنترل h ۴۸+	۳۴/۸۸±۶/۹	۵۳/۵۰±۵/۷	۱۲۳/۱۰±۸/۹	۳/۳±۱/۶

* p<۰/۰۵ ; ** p<۰/۰۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف عصارهٔ گیاه خرفه موجب شد آنزیم LDH گروه تجربی، در مقایسه با گروه دارونما در فاصلهٔ زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای فعالیت برونگرا کاهشی معنی‌دار یابد. آنزیم LDH به دنبال تمرینات شدید و برونگرا و بروز آسیب در تارهای عضلانی در خون افزایش می‌یابد (۲۵- ۲۷). تحقیقات مختلف، نشان داده‌اند میزان لاکتات‌دهیدروژناز پلاسما به دنبال شرکت در فعالیت‌های برونگرا -که به کوفتگی عضلانی منجر می‌شود- افزایش معنی‌داری می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

دانلی و همکارانش در سال ۱۹۸۸(۵) تأثیر مصرف داروی دیکلوفناک سدیم را قبل از تمرین تا ۷۲ ساعت بعد از تمرین در ۲۰ مرد داوطلب، متعاقب دویدن در سرازیری بررسی و متغیرهای بیوشیمیایی کوفتگی عضلانی را اندازه‌گیری کردند، ولی متعاقب مصرف دیکلوفناک سدیم تأثیر معنی‌داری بر سطح آنزیم لاکتات‌دهیدروژناز مشاهده نکردند. این مطالعه با نتایج تحقیق حاضر در تناقض است و دلیل چنین تناقضی تفاوت در نوع داروی مصرف شده، دورهٔ مصرف، دوز مصرف و احتمالاً جذب روده‌ای بهتر عصارهٔ گیاه خرفه و نیز نوع پروتکل تمرینی در ایجاد کوفتگی عضلانی است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف عصارهٔ گیاه خرفه موجب کاهش غلظت آنزیم کراتین کیناز گروه تجربی، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای فعالیت انقباض عضلانی برونگرا شد. کاهش معنی‌دار غلظت سرمی آنزیم کراتین کیناز بعد از ۴۸ ساعت ($p<۰/۰۰۱$) بین دو گروه تجربی و کنترل یکی دیگر از نشانه‌های تأثیر عصارهٔ خرفه بر کوفتگی عضلانی تأخیری است. باید یادآوری کرد که محققان افزایش ترشح آنزیم کراتین کیناز را در سرم به‌دلیل آسیب عضلانی می‌دانند و هر عامل و سازوکاری که بتواند از افزایش ترشح این آنزیم به داخل خون جلوگیری کند یا آن را تخفیف دهد، در واقع از شدت آسیب کاسته است (۲۸). در طرحی مقطعی، تأثیر مصرف ۱۵۰۰ میلی گرم بروفن بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری در شش مرد سالم غیرورزشکار بررسی شدند. آزمودنی‌ها طی ۲۴ ساعت قبل و ۷۲ ساعت بعد از انجام فعالیت برونگرا، دارو مصرف کردند. نتایج تحقیق نشان داد مصرف بروفن تأثیری بر پیشرفت کوفتگی عضلانی تأخیری، سطوح کراتین کیناز و علائم بافت شناسی عضله ندارد. نتایج تحقیق حاضر در زمینهٔ افزایش سطوح کراتین کیناز سرم در زمان‌های بعد از انجام فعالیت برونگرا، در مقایسه با سطوح قبل از اجرای فعالیت عضلانی برونگرا با نتایج مطالعات محققانی (۳۰،۲۹،۴) همسو است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان درد ادراکی در دو گروه تجربی و دارونما در مراحل زمانی بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از شرکت در برنامه تمرین برونگرا نسبت به حالت پایه افزایش داشت. میزان درد ادراک‌شده، ۴۸ ساعت پس از تمرین تفاوت معنی‌داری در بین دو گروه نشان داد، به‌طوری که میانگین تغییرات آن در گروه تجربی ۶۴ درصد کمتر از گروه دارونما بود. تأثیرات سودمند عصارهٔ گیاه خرفه در کاهش درد و التهاب طی تحقیقات مختلفی روی موش گزارش شده است (۲۰- ۲۲)

در تحقیق استون و همکاران (۲۰۰۲) روی DOMS (۳۱)، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از اجرای برنامهٔ تمرینی در تمامی گروه‌های مورد مطالعهٔ دامنهٔ حرکتی کاهش یافت و افزایش معنی‌داری در

میزان درد ادراک‌شده در تمامی گروه‌ها مشاهده شد. همچنین، نتایج تحقیق حاضر در مورد میزان درد ادراک‌شده با نتایج تحقیقات وایت و همکاران (۲۰۰۸)، ویلیامز (۲۰۰۷)، لین (۲۰۰۲) و دانلی(۱۹۹۸) تأثیر استفاده از پوشاک تنگ و انواع داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی را بر کوفتگی عضلانی تأخیری ناشی از تمرینات برونگرا بررسی کرده بودند همخوانی نداشت. این اختلاف احتمالاً می‌تواند به‌دلیل تفاوت در اندام مورد مطالعه، نوع داروی به‌کار رفته یا جذب گوارشی بهتر عصارهٔ خرفه باشد. آلمکیندرز (۱۹۹۹) و ترتیبیان (۲۰۰۹) نیز با بررسی تأثیر داروی ناپروکسن و امگا-۳ بر میزان درد ادراک‌شده متعاقب تمرینات برونگرای پله نتایج مشابهی را گزارش کردند که احتمالاً به‌دلیل مشابهت پروتکل تمرینی برای ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری در تحقیقات بورگریس و ترتیبیان با پروتکل استفاده‌شده در تحقیق حاضر باشد. ترتیبیان مانند تحقیق حاضر کوفتگی عضلانی را در بازکننده‌های زانو ایجاد کرده بود که این امر نیز می‌تواند دلیلی بر نتایج مشابه این تحقیقات باشد.

سیموپولوس (۲۰۰۴) در تحقیق خود تحت عنوان «خرفه منبع مهم امگا-۳ و آنتی اکسیدان» گزارش کرد (۲۰) که هر g ۱۰۰ از برگ‌های تازه خرفه حاوی حدود mg (۴۰۰-۳۰۰) امگا-۳ و mg ۱۲/۲ ویتامین E، mg۲۶/۶ ویتامین C، mg ۱/۶ بتا کاروتن وmg ۱۴/۸ گلوتاتیون است و تأیید کردند که خرفه منبع طبیعی غنی از امگا-۳ و آنتی اکسیدان است و در جلوگیری از حملات قلبی و تقویت سیستم ایمنی کاربرد دارد؛ بنابراین با توجه به مطالعات موجود، چندین سازوکار برای بیان اثرات عصارهٔ خرفه وجود دارد. اسیدهای چرب غیر اشباع خانوادهٔ امگا-۳ به‌دلیل شرکت فعال در غشاهای سلولی، مسیرهای سیکلواکسیژناز ۲ و لیپوکسی‌ژناز ۵ را که به‌ترتیب موجب مهار تولید ترومبوکسان و پروستاگلاندین‌های سری ۲ و لوکوترین‌های سری ۴ (که اثرات التهابی شدید دارند) می‌شوند، مهار کرده، در عوض باعث تولید ترومبوکسان و پروستاگلاندین‌های سری ۳ از مسیر سیکلواکسی‌ژناز ۲ و لوکوترین سری ۵ از مسیر لیپوکسی‌ژناز ۵ می‌شوند که در مقایسه با فرآورده‌های مسیر قبلی خواص ضد التهابی کمتری دارند (۳۵،۴). ترومبوکسان و پروستاگلاندین‌های حاصل از مسیر سیکلوکسی‌ژناز ۲ و لوکوترین حاصل از مسیر لیپواکسیژناز۵ ، از طریق افزایش آستانهٔ تارهای عصبی آوران III و IV نسبت به محرک‌های شیمیایی و مکانیکی، میزان درد ادراک‌شده توسط فرد را کاهش می‌دهند (۳۶،۱۰). در شاخ خلفی نخاع گیرنده‌های α_2-آدرنرژیک وجود دارد که در اثر تحریک، موجب مهار واسطه‌های شیمیایی دردزا از قبیل مادهٔ P از انتهاهای فیبرهای آوران درد در نخاع می‌شود (۳۷) و فعال شدن این گیرنده‌ها به‌طور انتخابی و مستقل از سازوکار گیرنده‌های اوپیوئیدی می‌تواند بی‌دردی ایجاد کند (۳۸). همچنین نشان داده شده است که اثر ضد دردی گیرنده‌های

α_2-آدرنرژیک از طریق مراکز نخاعی و فوق نخاعی یا هر دو اعمال می‌شوند (۳۹). بخش دیگری از اثرات ضد دردی خرفه می‌تواند از طریق میانجی شیمیایی گابا باشد. گابا به‌عنوان میانجی شیمیایی مهاری در CNS پستانداران شناخته می‌شود و عوامل گاباارژیک اعمال فارماکولوژیک متعددی از جمله اثرات ضد دردی دارند (۴۰) مولکول‌های گابا سبب فعالیت گیرنده‌های پیش-سیناپسی گابا β و گیرنده‌های پیش‌سیناپسی گابا α می‌شوند و اثر جلوگیری‌کننده در انتقال حس درد در نخاع دارند (۴۱).

پارگی تارهای عضلانی و التهاب ایجاد شده پس از تمرینات برونگرا می‌تواند از طریق افزایش سفتی و خشکی عضله دامنهٔ حرکتی را در مفاصل درگیر کاهش دهد (۱۰). از کاهش دامنهٔ حرکتی مفاصل درگیر در انقباضات به‌عنوان شاخصی از کوفتگی عضلانی ایجاد شده پس از برنامه‌های تمرین برونگرا در تحقیقات متعددی استفاده شده است (۳۱،۱۰). در تحقیق حاضر نیز دامنهٔ حرکتی مفصل زانو به‌عنوان شاخصی برای محدودیت حرکتی ایجاد شده بعد از انقباضات برونگرا، ۷۲ ساعت قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین برونگرای پله اندازه‌گیری شد. یافته‌های تحقیق نشان داد دامنهٔ حرکتی مفصل زانو در هردو گروه تجربی و دارونما در مراحل زمانی بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از شرکت در برنامهٔ تمرینی پله نسبت به حالت پایه کاهش داشت. با این حال، تنها ۴۸ ساعت بعد از تمرین تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد، به‌طوری که در این محدوده زمانی، میزان کاهش دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه تجربی کمتر از گروه دارونما بود. لین(۲۰۰۲)، استون (۲۰۰۲) و توکماکیدیس(۲۰۰۳) با بررسی تأثیر روغن ماهی، ایبوپروفن و آسپرین پس از برنامه‌های تمرینی برونگرا بر دامنهٔ حرکتی مفاصل درگیر در انقباضات، به نتایج قابل قبولی دست نیافتند. ناهمخوانی نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات فوق می‌تواند به خواص ضد التهابی عصارهٔ گیاه خرفه نسبت داده شود، همچنین دامنهٔ تغییرات دامنه حرکتی مفصل که به‌عنوان شاخص کوفتگی عضلانی تأخیری سنجیده می‌شود محدود است؛ بنابراین به نظر می‌رسد شدت تمرینات به‌کار گرفته شده در این مطالعه برای به‌وجود آوردن محدودیت حرکتی و التهاب، در مقایسه با شدت تمرینات به‌کار رفته در تحقیقات فوق کمتر بوده است. تفاوت در نوع دارو، دوره و دوز مصرف نیز می‌تواند از دلایل دیگر همخوان نبودن این نتایج باشد.

در مجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم عصارهٔ گیاه خرفه به مدت ۷۲ ساعت قبل از انجام فعالیت عضلانی برونگرا و ادامهٔ آن تا ۴۸ ساعت بعد از فعالیت برونگرا تأثیرات معنی‌داری بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری داشته است. دوز عصاره بر اساس معادل قابل مصرف خوراکی به‌صورت سبزی خوراکی تعیین شده است. نتایج

این تحقیق به احتمال زیاد به‌دلیل خواص ضد دردی و ضد التهابی قوی عصارهٔ گیاه خرفه و دوز مصرفی مناسب این مکمل است، ولی برای روشن شدن سازوکارهای تأثیر عصارهٔ خرفه و بهترین دوز مصرفی انجام تحقیقات بیشتر ضروری است.

منابع:

1. Armstrong, R. B. (1984) Mechanism of exercise-induced delayed onset muscle soreness: A brief review. Med. Sci. Sports Exerc. 16:529-538.

۲. سندگل ،حسین. ۱۳۷۲. آسیب و درد ورزشی ماهیچه‌ها. فصلنامه المپیک شماره ۲ (پیاپی ۵).

۳. کاشف، مجید؛ نامنی، فرح.۱۳۸۱. تأثیر حرکات کششی ایستا قبل از انقباضات برونگرا بر میزان کوفتگی عضلانی تأخیری در دختران دانشجو، فصلنامه المپیک ؛ش ۲۲.ص ۱۰۴-۹۵

4. Donnelly A, Mccormick R. (1988).Effects of non – steroidal anti inflammatory drug on delayed onset muscle soreness and indices of damage. Br J sports Med. 22,35-38.

5. Lenn, J. O. N., Uhl, T., Mattacola, C., Boissonneault, G., Yates, J., Ibrahim, W., et al. (2002). The effects of fish oil and isoflavones on delayed onset muscle soreness. Med. Sci. Sports Exerc. 34:1605-1613.

6. Dekkers, j.c and et al. (1996) The role of Antioxidant Vitamin and enzymes in the prevention of exercise. Sports Med. 21:213-38.

7. Connolly, DAJ; Sayers, SP; McHugh, MP. (2003) Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. J. Strength Cond. Res. 17:197-208.

8. Vickers, A. (2001). Time course of muscle soreness following different types of exercise. BMC Musculoskeletal Disorders. 2:5.

9. Tokmakidis SP, Kokkinidis EA, Smilios I, et al. (2003). The effects of ibuprofen on delayed muscle soreness and muscular performance after eccentric exercise. J Strength Cond. Res. 17: 53-59.

10. Tartibian, B., B. H. Maleki, et al. (2009). The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. Clinical Journal of Sport Medicine 19(2): 115-119.

۱۱.رحمانی نیا، فرهاد؛ نیکبخت، حجتا... ؛ابراهیم،خ؛ پردال،ح. ۱۳۷۹. اثر فعالیت بدنی منتخب و ایبوپروفن بر کوفتگی عضلانی تأخیری پس از انقباض‌های شدید برونگرا. فصلنامه

المپیک. شماره ۱و۲(پیاپی ۱۵)ص ۱۵-۲۶.

12. Zainuddin, Z; Newton, M; Sacco, P; Nosaka, K. (2005). Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function J Athl Train. 40: 174-80.

13. Thames, K.(2005) the efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induce muscle damage. B R J sport med. 15: 416-422

14. Barlas. PANOS, Jason A, Craig, Judith Robinson, Deider MM Walsh, G. David Baxter, James M, Alen. (2000) Managing delayed onset muscle soreness: lack of effect selected oral systemic analgesics. Arch Phys Med Rehabil. 81:966-972.

15. Denegar, C.R., D.H. Perrin, A.D. Rogol, and R. Rutt. (1989) Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, range of motion, and serum cortisol concentration in females experiencing delayed onset muscle soreness. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 11:100-103.

۱۶.رحمانی نیا، فرهاد؛ ابراهیم، خسرو؛ طالبی، الهه. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر دو شیوه مصرف ویتامین C بر میزان دامنه حرکتی و قدرت برونگرای عضلات تا کننده آرنج پس از کوفتگی عضلانی تأخیری، حرکت؛ ش ۷. ص ۷۶-۶۷

17. Mohamed, A. I. and A. S. Hussein (1994). Chemical composition of purslane (Portulaca oleracea). Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum) 45(1): 1-9.

18. Ezekwe, M. O., T. R. Omara-Alwala, et al. (1999). Nutritive characterization of purslane accessions as influenced by planting date. Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum) 54(3): 183-191.

19. Yang,Z., Liu,C.,(Yang et al., 2009) Xiang,L.,Zheng,Y. (2009). Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in Portulaca oleracea. Phytother Res. 23:1032 – 1035.

20. Simopoulos, A. P. (2004). Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. Biological Research 37: 263-277.

۲۱.میلادی‌گرجی، حسین؛ رشیدی‌پور، علی؛ قربانی، راهب.(۱۳۸۴). بررسی اثرات ضد دردی عصاره آبی تخم گیاه خرفه، مجله علوم پزشکی بابل. دوره هفتم.شماره ۳، ص.۱۱-۷

22. Parry, O.,Okwuasaba, F.K.,Ejike, C. (1988) skeletal muscle relaxant action of an aqueos extract of portulaca oleracea in the rat. J Ethnopharmacol. 19: 247-253.

23. Chan, K., M. W. Islam, et al. (2000). The analgesic and anti-inflammatory effects of Portulaca oleracea L. subsp. sativa (Haw.) Celak. Journal of ethnopharmacology 73(3): 445-451.

24. Mathur S, Sheel AW, Road JD, Reid WD (2010) Delayed Onset Muscle

Soreness After Inspiratory Threshold Loading in Healthy Adults. Cardiopulm Phys Ther J. 21:5-12.

25. Brown, S.J., R.B, Child., S.H., Day., A.E donnelly (1997). Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contraction: Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 75: 369- 374.

26. Bent K., Pederson B., Steensberg A., and Scbjerling P. (2001) Muscle-derived interleukin-6: possible biological. J. Physiol. 536:329-337.

27. Pyne, D. (1994). Exercise- induced muscle Damage and Inflammation: a review. Aust J Sci Med Sport. 26: 49-58.

28. Kuipers, H. Keizer, HA; Versta ppen, F.T.J, & Costill DL. (1985) Influence of a prostaglandin- inhibiting drug on muscle soreness after eccentric work. international journal of sports medicine. 6:336-339.

29. Paschalis V., Koutedakis Y, Baltzopoulos V, Mougios V, Jamurtas AZ, Giakas G. (2005) Short vs. long length of rectus femoris during eccentric exercise in relation to muscle damage in healthy males. Clin. Biomech. 20:617-22.

30. White JP, Wilson JM, Austin KG, Greer BK, St John N, Panton LB. (2008) Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. J. Int. Soc. Sports Nutr. 19: 5.

31. Stone MB. Merrick MA. Ingersol CD. Edwards JE. (2002) Preliminary comparison of bromelain and ibuprofen for delayed onset muscle soreness management. Clin. J. sports. Med.12:373-8.

32. White JP, Wilson JM, Austin KG, Greer BK, St John N, Panton LB. Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2008; 5(1): 5-12.

33. Wiliams B, Housh TJ, Johnson GO, et al (2007). Effects of a protease supplement on eccentric exercise-induced markers of delayed-onset muscle soreness and muscle damage. J Strength Cond Res. 21(3): 661-667.

34. Almekinders LC. (1999). Anti-inflammatory treatment of muscular injuries in sport. An update of recent studies. Sports Med., 28:383-8.

35. Mickleborough TD. Rundell KW. (2005) Dietary polyunsaturated fatty acids in asthma- and exercise-induced bronchoconstriction (EIB). Eur J Clin Nutr. 59:1335-1346.

36. Lecomte LM. Lacroix VJ . Montgomry DI. (1998) A randomized controlled trial of the effect of naproxen on delayed onset muscle soreness and muscle strength. Clin. j. sports. Med. 8:82-7.

37. Sullivan AF., Dashwood MR., Dikenson Ah., (1987) 2-adrenoceptor modulation of nociception in rat spinal cord locomotion effects and interaction with Morphin. Eur J Pharmacol. 138 : 169-177.

38. Ossipo. Mh., Suarez. LJ., Spauliding TC. (1989) Antinociceptive interaction between alepha-2 adrenergic and opiate agonist at the spinal level in rodents . Anesth. analg. 68: 194-196.

39. Tasker RA, Connell BJ, Yole MJ. (1992) Systemic injections of alpha-1 adrenergic agonists produce antinociception in the formalin test, Pain. 49:383-391.

40. Enna S.J., GABA receptors. In : Enna S.G editor.(1983) The GABA receptors. Human Press, CA, New Jersy, p. 1- 23.

۴۱.حاجی‌زاده، موسی‌الرضا؛ رخشنده، حسن؛ اسماعیلی‌زاده، مهدی؛ قربانی، احمد.(۱۳۸۳). بررسی اثرات ضد دردی و ضد التهابی عصاره‌های آبی و الکلی گیاه خرفه در موش‌های سفید کوچک و بزرگ، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، جلد ۵. شماره ۳و۴.

اثر هشت هفته تمرین استقامتی با مدت‌های مختلف بر سطوح پروتئین شوک گرمایی ($HSP_{۲۷}$) هیپوکامپ در موش‌های صحرایی نر

سید عبداله هاشم ورزی[۱]، ضیاء فلاح محمدی[۲]، سعید میرزایی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۴/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۳۰

چکیده

هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین استقامتی با مدت‌های مختلف بر سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار بود. بدین منظور ۵۰ سر موش نر ۸ هفته‌ای با میانگین وزن ۱۰ ± ۱۸۹ گرم به طور تصادفی به گروه‌های کنترل، شم و سه گروه تمرینی تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۵ روز با شدت ۲۰ متر بر دقیقه با مدت‌های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دقیقه و شیب صفر درجه روی نوارگردان ویژه جوندگان به تمرین پرداختند. پس از ۸ هفته تمرین و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، نمونه‌های هیپوکامپ جمع آوری گردید. غلظت $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ با استفاده از کیت EIA و به روش آنزیم لینک ایمنواسی (ELISA) و بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده کیت (Wuhan، چین) تعیین گردید. نتایج آزمایش توسط دستگاه ELISA-reader بررسی شد. داده‌ها به روش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه تمرینی ۹۰ دقیقه در مقایسه با گروه‌های کنترل، شم، تمرین ۳۰ دقیقه، و ۶۰ دقیقه، به طور معناداری افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). نتایج این تحقیق نشان داد که اجرای تمرین‌های ورزشی طولانی مدت در بالاتر از یک آستانه مدت مشخص، می‌توانند موجب افزایش تحریکات استرس زا در بافت مغز (هیپوکامپ) شوند و $HSP_{۲۷}$ را به میزان قابل توجهی افزایش دهند.

کلید واژه‌های فارسی: $HSP_{۲۷}$، هیپوکامپ، مدت فعالیت، موش‌های صحرایی.

۱. مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری (نویسنده مسئول) Email: Hashemvarzi_tkd@yahoo.com
۲. دانشیار دانشگاه مازندران Email: ziafalm@yahoo.com
۳. کارشناس ارشد دانشگاه مازندران Email: s.mirzaee62@gmail.com

مقدمه

استرس‌های مختلف فیزیولوژیک حالاتی از بیماری را ایجاد می‌کنند که آسیب‌ها و از هم گسیختگی ساختارهای پروتئینی از مشخصات رایج آن است. یکی از مشخص‌ترین پاسخ‌های سلولی به استرس تغییر سریع در بیان ژن دسته‌ای از پروتئین‌ها معروف به پروتئین‌های شوک گرمایی[1](HSP) است. از این پروتئین‌ها به‌عنوان محافظان مولکولی داخل سلولی یاد می‌شود که وظایف مختلفی را در بدن انجام می‌دهند. افزایش بیان HSPها در بیماری‌هایی از قبیل پرفشار خونی، زوال عقل، بیماری‌های قلبی - عروقی، کلیوی، ریوی، خودایمنی و التهابی، بعضی از سرطان‌ها و غیره گزارش شده است. HSPها بر اساس عملکردهای مربوط و اندازه، به چندین خانوادهٔ اصلی یعنی $HSP_{۱۱۰}$، $HSP_{۹۰}$، $HSP_{۷۰}$، $HSP_{۶۰}$، $HSP_{۴۰}$ و HSPهای کوچک مانند $HSP_{۲۷}$ طبقه‌بندی می‌شوند (۱).

$HSP_{۲۷}$ پروتئینی دارای چند عملکرد است که در چندین فرآیند سلولی شرکت می‌کند، کمپلکسی مولکولی با جرم زیاد است که وظیفهٔ نگهبانی سلول را بدون مصرف ATP انجام می‌دهد (۳،۲). بیان فزایندهٔ $HSP_{۲۷}$ به‌طور مثبت بر رشد سلول‌های جوان در نورون‌های عقدهٔ ریشه پشتی تأثیر می‌گذارد و طول و شاخه‌های آن را افزایش می‌دهد، در حالی که کاهش $HSP_{۲۷}$ این فرآیند را تضعیف می‌کند (۴). همچنین، $HSP_{۲۷}$ در مقابل آسیب حاد عصبی نقشی پیشگیرانه دارد، به‌طوری که نورون‌های حرکتی جوان را از مرگ سلول حفظ می‌کند. به‌علاوه، القاء و فسفوریلاسیون $HSP_{۲۷}$ در نورون‌های بالغ در مقابل مرگ ناشی از آسیب دیدگی عصبی نقش حفاظتی دارد (۶،۵).

لوک و همکاران (۱۹۹۰) اولین کسانی بودند که نشان دادند ورزش محرکی کافی برای القای پاسخ HSP معنی‌دار در سلول‌ها و بافت‌های پستانداران از جمله عضلهٔ اسکلتی است (۷). نشان داده شده که ورزش استقامتی و نیز ورزش‌هایی که به نیروی عضلانی زیادی نیاز دارند، می‌توانند پاسخ HSP معنی‌داری در عضلهٔ پهن جانبی انسان ایجاد کنند (۹،۸).

ورزش از عواملی است که باعث افزایش بیان HSPها در خون و بافت‌های تنظیمی مغز می‌شود. به‌خوبی نشان داده شده که سلول‌های خاصی در مغز می‌توانند HSPها را در پاسخ به انواع عوامل استرس نظیر هیپرترمی، ایسکمی، هیپوکسی و تخلیهٔ منابع انرژی سنتز کنند. همچنین، مشخص شده است که تمرینات یک وهله‌ای (۱۰) و تمرینات

1. heat shock proteins

طولانی‌مدت با شدت‌های مختلف (۱۱) باعث افزایش بیان $HSP_{۲۷}$ در عضلات اسکلتی می‌شود. هو و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی بیان کردند که تمرین (الگوی تمرین اختیاری) می‌تواند پروتئین‌های شوک گرمایی کوچک (HSPs) و پروتئین‌های پیش-سیناپسی و پس‌سیناپسی را در هیپوکامپ[1] افزایش دهد (۱۲). همچنین رینالدی و همکاران (۲۰۰۶) افزایش بیان $HSP_{۲۷}$ را در موش‌های بی‌تحرک پیر و موش‌های پیر ورزیده نشان دادند (۱۳). پروتئین شوک گرمایی ۲۷ و دیگر پروتئین‌های شوک گرمایی کوچک قادرند از تراکم بتا-آمیلوئید[2] (Aβ) جلوگیری کنند. همچنین HSPsها ممکن است در شکل‌پذیری سیناپسی در پاسخ به تمرین ایفای نقش کنند.

تامسون و همکاران (۲۰۰۱) ۴۸ ساعت بعد از ورزش نوعی تنظیم افزایشی را در سطح پروتئین $HSP_{۲۷}$ در عضلهٔ اسکلتی در پاسخ به ورزش برون‌گرا با نیروی زیاد (اما نه بعد از دو نوار گردان شیب‌دار) نشان دادند (۱۰). در مقابل، فیسون و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از یک پروتکل دو نوار گردان شیب‌دار، مشابه پروتکل تامسون و همکاران، افزایشی را در سطوح پروتئین $HSP_{۲۷}$ نشان دادند (۱۴). مورتون و همکاران (۲۰۰۶) دورهٔ زمانی پاسخ $HSP_{۲۷}$ را بعد از دو نوار گردان حاد غیرآسیب‌زا در شدتی نزدیک به آستانهٔ لاکتات بررسی کردند. بافت‌برداری‌ها قبل از ورزش و در ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت و هفت روز بعد از ورزش نمونه‌برداری شدند. هیچ‌گونه تغییری در سطح پروتئین $HSP_{۲۷}$ در هیچ‌یک از وهله‌های زمانی وجود نداشت (۱۵).

اگرچه پاسخ استرس ناشی از ورزش در مدل‌های موش اکنون نسبتاً خوب تعریف شده، اطلاعات حاصل برای درک صحیح سازوکارهای اثرگذار ورزش‌های مختلف بر پروتئین‌های شوک گرمایی محدودند. اطلاعات موجود نشان می‌دهند که چندین خانوادهٔ اصلی از HSP مانند $HSP_{۷۰}$، $HSP_{۲۷}$ و $HSP_{۶۰}$ در عضلهٔ اسکلتی انسان به‌دنبال فشار پروتکل‌های ورزشی مختلف، تنظیم افزایشی شده‌اند (۱۰، ۱۵، ۱۶). با وجود پیشرفت‌های اخیر، سازوکارهای کمک‌کننده به تولید HSP ناشی از ورزش به‌خوبی درک نشده‌اند.

در چندین پژوهش تأثیر دوره‌های مختلف فعالیت مقاومتی، هوازی و بی‌هوازی به‌صورت یک وهله‌ای و با شدت‌های مختلف بر $HSP_{۲۷}$ مطالعه شده، اما مطالعه‌ای یافت نشده که تأثیر مدت‌های مختلف فعالیت را بررسی کند. با توجه به اثرات ورزش بر عملکرد

1. hippocampus
2. b-Amyloid

شناختی و حافظه، به نظر می‌رسد تأثیر آن پیچیده است و علاوه بر اینکه به شدت و مدت ورزش بستگی دارد، به وضعیت سلامتی نیز مرتبط است. بررسی پاسخ‌های استرسی به افزایش نیاز متابولیک که می‌توانند روی حافظه تأثیر بگذارند در افزایش آگاهی‌های ما از تأثیر برنامهٔ ورزشی با مدت‌ها و شدت‌های مختلف روی ساختار و عملکرد مغز اهمیت دارد. همچنین از آنجا که مدت تمرین در تحقیقات مد نظر قرار نگرفته، این تحقیق طراحی شده است تا نشان دهد که آیا مدت تمرینات استقامتی می‌تواند به‌عنوان محرک، تغییراتی را در سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ موجب شود یا خیر؟

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌های پژوهش ۵۰ سر موش صحرایی نر ۶- ۸ هفته‌ای با نژاد ویستار و میانگین وزن ۱۰ ± ۱۸۹ گرم بودند که از انستیتو پاستور شمال ایران تهیه شد. حیوانات مورد آزمایش در گروه‌های ۱۰ تایی و پس از دو هفته در گروه‌های پنج تایی در قفس‌های پلی‌کربنات نگهداری شدند. دمای محیط ۱/۴±۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد، چرخهٔ روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ساعت و رطوبت هوا ۴±۵۵/۶ درصد بود. تمامی حیوانات به آب و غذای ویژهٔ موش دسترسی آزاد داشتند. آزمودنی‌ها پس از چهار روز آشنایی با محیط آزمایشگاه، به روش تصادفی به پنج گروه کنترل (۱۰ سر)، شم (۱۰ سر)، تمرین ۳۰ دقیقه (۱۰ سر)، تمرین ۶۰ دقیقه (۱۰ سر) و تمرین ۹۰ دقیقه (۱۰ سر) تقسیم شدند. گروه کنترل در هیچ فعالیتی شرکت نمی‌کرد.

موش‌ها در گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته، هر هفته پنج روز تمرین کردند. کل دورهٔ تمرین به سه مرحلهٔ آشنایی، اضافه بار و حفظ و تثبیت شدت کار تقسیم شد. در مرحلهٔ آشنایی موش‌ها هر روز به مدت ۱۰- ۱۵ دقیقه با سرعت پنج متر بر دقیقه روی نوار گردان راه رفتند. در مرحلهٔ اضافه بار، موش‌ها ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۱۵ متر در دقیقه روی نوار گردان راه رفتند و به‌تدریج در مدت دو هفته، شدت و مدت فعالیت افزایش یافت تا به میزان نهایی، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دقیقه و سرعت ۲۰ متر در دقیقه رسید. در مرحلهٔ حفظ یا تثبیت، موش‌های گروه‌های تمرینی بر اساس مدت تمرین به سه گروه ۳۰ دقیقه (۱۰ سر)، ۶۰ دقیقه (۱۰ سر) و ۹۰ دقیقه (۱۰ سر) تقسیم شدند. ضمناً در هر جلسهٔ تمرینی پنج دقیقه برای گرم کردن و پنج دقیقه برای سرد کردن (با سرعت ۱۰ تا ۱۲ متر در دقیقه) در نظر گرفته شد (۱۷).

موش‌ها ۷۲ ساعت پس از اتمام آخرین جلسهٔ تمرین، در حالی که سیر بودند (چهار ساعت قبل از کشته شدن غذا از قفس برداشته شد، اما به آب دسترسی داشتند) با تزریق داخل صفاقی

مادهٔ بیهوشی ترکیبی از کتامین[1] (۳۰-۵۰mg/kg) و زایلازین[2] (۳-۵mg/kg) بیهوش شدند و بلافاصله، با استفاده از تیغ جراحی جمجمهٔ آن‌ها شکافته شد و مغز با احتیاط خارج شد. مغز سالم ، با استفاده از تیغ جراحی دقیقاً از وسط به دو نیم تقسیم شد و با توجه به مختصات هیپوکامپ، به کمک اطلس پاک سینوس هیپوکامپ از سیستم لیمبیک جدا شد. ۱۰۰ میلی‌گرم از مغز و بافت هیپوکامپ به‌سرعت جدا شد و سپس به دو قسمت تقسیم و در نیتروژن مایع قرار داده شد. پس از آن، بافت هیپوکامپ برای اندازه‌گیری به فریزری با دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد منتقل شد. ۵۰ میلی‌گرم از بافت هیپوکامپ در محلول BPS سرد قرار داده شد. سپس، بافت مذکور توسط میکروهموژنایزر به مدت ۱۰ دقیقه هموژن شد. بافت هموژن شده سانتریوژر و مایع رویی به داخل اپندورف منتقل شد. از این محلول برای اندازه‌گیری $HSP_{۲۷}$ در بافت هیپوکامپ استفاده شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، نمونه‌گیری از ساعت ۸ آغاز و ۱۱:۳۰ به اتمام می‌رسید (۱۸).

مقدار $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ با استفاده از کیت EIA[3] و به روش آنزیم لینک ایمنواسی (ELISA) و بر اساس دستورالعمل کارخانهٔ سازندهٔ کیت (Wuhan، چین) تعیین شد. ضریب پراکندگی و حساسیت برآورد این روش به‌ترتیب ۹/۲ ng/ml٪ ، و ۷۸٪ بود.

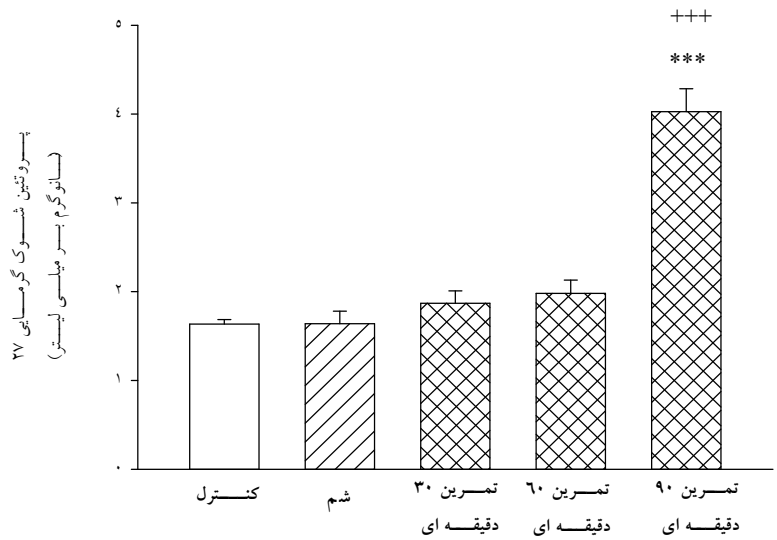
به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری و مقایسهٔ گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. برای همسان‌سازی با اتکاء به وزن از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS/۱۶ انجام و سطح معنی‌داری آزمون‌ها (P <۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

بین وزن موش‌ها در گروه کنترل (۱۵ ± ۳۶۰/۱۱ گرم) با گروه‌های تمرینی (گروه ۳۰ دقیقه: ۳۴ ± ۳۳۹/۴۰ گرم، گروه ۶۰ دقیقه: ۲۸ ± ۳۲۱/۷۷ گرم و گروه ۹۰ دقیقه: ۴۲±۳۲۶/۱۱ گرم) تفاوت معنی‌داری (P=۰/۰۲۵) مشاهده شد، اما بین وزن موش‌ها در مقایسهٔ درون گروهی بین گروه‌های تمرینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقدار $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه تمرینی۹۰ دقیقه (۰/۲۵۷± ۴/۰۲ نانوگرم در میلی‌لیتر)، در مقایسه با گروه‌های ۶۰ دقیقه (۰/۱۵۰ ± ۱/۹۸ نانوگرم در میلی‌لیتر) (P= ۰/۰۰۱)، گروه ۳۰ دقیقه (۰/۱۴۰ ± ۱/۸۶نانوگرم

1. Ketamine
2. Xylazine
3. Rat BDNF, ELISA, USCN LIFE Science Inc., Wuhan, P. R. China

در میلی‌لیتر) (P= ۰/۰۰۱)، گروه کنترل (۰/۰۵۱ ± ۱/۶۳ نانوگرم در میلی‌لیتر) و گروه شم (۰/۱۴۲ ± ۱/۶۳ نانوگرم در میلی‌لیتر) (P= ۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این نتایج در نمودار ۱ به وضوح نشان داده شده است.



نمودار ۱. سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه کنترل، شم، تمرین ۳۰ دقیقه، تمرین ۶۰ دقیقه و تمرین ۹۰ دقیقه

(+++ تفاوت معنی‌دار با گروه ۳۰ دقیقه)

(*** تفاوت معنی‌دار با گروه ۶۰ دقیقه)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان می‌دهد سطح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه تمرینی ۹۰ دقیقه، در مقایسه با گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری دارد. هیپوکامپ بخشی از مغز است که برای یادگیری و حافظه حیاتی است و نسبت به فرآیند سالمندی حساسیت ویژه‌ای دارد. $HSP_{۲۷}$ حیات عصبی را در اختلالات نورودژنریتیو (تحلیل عصبی) و به‌دنبال آسیب دیدگی حفظ می‌کند. اختلالات رایج نرودژنریتیو مانند بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون، اسکلروز جانبی آمیوتروفیک توسط استرس اکسایشی، ناهنجاری اسکلت سلولی و تجمع پروتئین‌های نامحلول و غیرطبیعی در شکل آمیلوئید یا اجسام انباشته شده در درون سلول موجب مرگ انتخابی

نورون‌ها می‌شوند. نورون‌ها نسبت به آثار زیان‌آور پروتئین‌های غیرطبیعی حساس‌اند (۱۸). افزایش سطح $HSP_{۲۷}$ اغلب در افراد مبتلا به اختلالات نورودژنریتیو مشاهده شده است؛ برای مثال $HSP_{۲۷}$ در بیماری پارکینسون و اسکلروز آمیوتروفیک بیان می‌شود (۱۹). میزان پروتئین و $HSP\ mRNA_{۲۷}$ در مغز بیماران مبتلا به بیماری الکساندر به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. احتمالاً افزایش بیان $HSP_{۲۷}$ بخشی از پاسخ حفاظتی سلول‌های عصبی است که به‌عنوان محافظی برای افزایش ظرفیت طبیعی‌سازی پروتئین‌های نورون‌ها و در نتیجه، حفظ حیات آن‌ها عمل می‌کند (۲۰).

شواهد بسیار کمی دربارهٔ اثر فعالیت بدنی به‌عنوان عاملی استرس‌زا بر سطوح $HSP_{۲۷}$ بافت‌ها وجود دارد. نتایج این پژوهش نشان داد تمرینات استقامتی در مدت طولانی باعث افزایش سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در موش‌ها می‌شود. سازوکارهای مربوط به تغییرات حاصل از تمرین در مقادیر $HSP_{۲۷}$ ناشناخته است. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند تمرینات هوازی طولانی مدت باعث افزایش $HSP_{۲۷}$ در عضلات اسکلتی، قلب و همچنین بافت‌های دیگر می‌شود (۱۳،۱۱). همچنین نشان داده شده که در وهله‌های کوتاه مدت تمرینات مقاومتی نیز $HSP_{۲۷}$ افزایش یافته است (۱۳،۱۱)؛ بنابراین می‌توان گفت که احتمالاً تمرین‌های طولانی مدت می‌توانند سبب افزایش بیان $HSP_{۲۷}$ در بدن شوند، همان‌گونه که نتایج پژوهش حاضر نیز گویای همین واقعیت است که $HSP_{۲۷}$ در پاسخ به تمرین‌های طولانی مدت در آزمودنی‌های سالم افزایش می‌یابد. این نتایج با پژوهش‌های قبلی بر آزمودنی‌های سالم همسو اس (۱۰- ۱۳).

شواهد سلولی در مورد نقش $HSP_{۲۷}$ در تنظیم دینامیک اکتین طی فشارنشان می‌دهد $HSP_{۲۷}$ انسان ممکن است در فرآیندهای مهم برای ترمیم سلولی بعد از محرک‌های ورزشی درگیر باشد (۲۱). علاوه بر آن نشان داده شده است که $HSP_{۲۷}$ به‌وسیلهٔ سایتوکاین‌ها القاء می‌شود (۲۲). مشخص شده است که ورزش مقاومتی در مقایسه با ورزش استقامتی به آسیب ۴۸ ساعته بعد از ورزش منجر می‌شود (۲۳- ۲۵). افزایش سطح آسیب و ترمیم تارچه‌های عضلانی مستلزم افزایش بازشکل‌گیری مجدد سلول است و ممکن است به‌طور کلی به افزایش سنتز پروتئین‌های استرسی منجر شود. تمرینات قدرتی، مستقل از حجم تمرینات، موجب افزایش سطوح $HSP_{۲۷}$ در بخش سیتوزولی عضلهٔ پهن جانبی می‌شود (۲۶). در مورد ورزش، اطلاعات موجود از این فرضیه حمایت نمی‌کند که پروتکل‌های ورزشی هوازی با مدت‌های کمتر از یک ساعت برای القای افزایش در تغییر تولید HSP کافی هستند. تغییرات در بیان پروتئین فشار (استرس) می‌توانند درون تارهای عضله که مستقیماً مسئول انقباض عضله‌اند، در پلاسما یا بافت‌های دیگر مانند ساختارهای عروقی و عصبی یا در بافت‌های پیوندی اتفاق بیفتند (۱۵، ۱۶).

افزایش سطح $HSP_{۲۷}$ خون بعد از ورزش ممکن است از لوکوسیت‌ها و همچنین عضلات منقبض شده ناشی شود. در واقع، در مقایسه با $HSP_{۲۷}$ که به سختی هنگام و بعد از ورزش از غشای میوسیت عبور می‌کند، بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی افزایشی معنی‌دار در $HSP_{۲۷}$ در انسان مشاهده شده است (۲۷- ۲۹).

یافته‌های اصلی پژوهش حاضر نشان می‌دهد سطوح $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه تمرینی ۹۰ دقیقه، در مقایسه با گروه کنترل، شم و گروه تمرینی۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه افزایش داشت، اما بین گروه‌های تمرینی ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه با گروه‌های کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تامسون و همکاران (۲۰۰۳) افزایش معنی‌دار $HSP_{۲۷}$ را در عضلهٔ دوسر بازو در مقایسه با عضلهٔ پهن جانبی به‌دنبال انقباضات برونگرا گزارش کردند. این نویسندگان بیان کردند که چون نوع ورزش به‌کار گرفته شده در این تحقیق در زندگی روزمره به‌ندرت توسط عضلهٔ دوسر بازو اجرا می‌شود، استرس ورزشی اعمال شده روی آن بسیار زیاد بوده است، در حالی که انقباضات برونگرای عضلهٔ پهن جانبی در زندگی روزمره امری متداول و معمولی است (برای نمونه از پله پایین رفتن یا دویدن) (۱۱)؛ بنابراین مجدداً بر نقش حساس $HSP_{۲۷}$ به‌عنوان مجافظ مولکولی سلول تأکید می‌شود.

افزایش $HSP_{۲۷}$ هیپوکامپ در گروه‌های تجربی می‌تواند به‌دلیل مدت تمرین باشد. $HSP_{۲۷}$ در گروه ۳۰ دقیقه و گروه ۶۰ دقیقه در مقایسه با گروه‌های کنترل و شم افزایش یافت، اما این افزایش به سطح معنی‌داری نرسید. در صورتی که افزایش سطح $HSP_{۲۷}$ در گروه تمرینی ۹۰ دقیقه بیشتر از گروه‌های تمرینی دیگر و معنی‌دار بود. ساز وکار دقیقی که بر اساس آن تفاوت در مدت زمان‌های تمرین می‌تواند پاسخ $HSP_{۲۷}$ را تحت تأثیر قرار دهد مشخص نیست، دویدن روی نوار گردان ممکن است به‌عنوان عامل استرس‌زا برای موش‌ها در نظر گرفته شود. در حیواناتی که به دلیل ترس از دریافت شوک می‌دوند مقدار هورمون‌های آدرنالی افزایش می‌یابد (۳۰) که تنظیم کاهشی رسپتورهای گلوکوکورتیکوئید را در هیپوکامپ مهار می‌کنند و افزایش کورتیکواستروئیدها و استرس را نشان می‌دهند (۳۱). مطالعهٔ حاضر نشان‌دهندهٔ وجود احتمالی آستانه‌ای از مدت زمان فعالیت برای تولید پاسخ است، به‌طوری که به نظر نمی‌رسد تا زیر این آستانه، پروتئین $HSP_{۲۷}$ افزایش یابد؛ بنابراین به نظر می‌رسد در حیوانات، تمرین بعد از دوره‌ای طولانی‌تر، تغییرات مولکولی بیشتری در پروتئین شوک گرمایی ایجاد می‌کند.

افزایش $HSP_{۲۷}$ با افزایش مدت تمرین ممکن است به‌دلیل تغییرات وزنی با افزایش مدت فعالیت تمرین نیز باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، مشاهده شده که وزن گروه تمرینی ۹۰ دقیقه‌ای، در مقایسه با دیگر گروه‌های تمرینی کمتر بوده است، اما پژوهشی که به بررسی و

مطالعهٔ رابطه $HSP_{۲۷}$ با وزن پرداخته باشد وجود ندارد و سازوکارهای این ارتباط تاکنون شناخته نشده است. با این حال، به‌طور کلی می‌توان گفت که احتمالاً اجرای تمرین‌های ورزشی طولانی مدت در بیش از آستانهٔ مدت مشخص، می‌تواند موجب افزایش تحریکات استرس‌زا در بافت مغز (هیپوکامپ) شوند و $HSP_{۲۷}$ را به میزان قابل توجهی افزایش دهند.

منابع:

1. Calderwood, SK; Ciocca, DR. (2008). Heat shock proteins: stress proteins with Janus-like properties in cancer. Int J Hyperthermia. 24:31–39.
2. Jakob, U; Gaestel, M; Engel, K; Buchner, J. (1993). Small heat shock proteins are molecular chaperones. J Biol Chem. 268:1517–1520.
3. Vos, MJ; Hageman, J; Carra, S; Kampinga, H. (2008). Structural and functional diversities between members of the human HSPB, HSPH, HSPA, and DNAJ chaperone families. Biochemistry. 47:7001–7011.
4. Williams, KL; Rahimtula, M; Mearow, K. (2005). HSP27 and axonal growth in adult.
5. Benn, S; Perrelet, C; Kato, DAC; Scholz, J; Decosterd, I; Mannion, RJ; et al. (2002). HSP27 upregulation and phosphorylation is required for injured sensory and motor neuron survival, Neuron. 36:45–56.
6. Kalmar, B; Burnstock, G; Vrbova, G; Greensmith, L. (2002). The effect of neonatal nerve injury on the expression of heat shock proteins in developing rat Motoneurones. J, Neurotrauma. 19:667–679.
7. Locke, M., Noble, E. G. & Atkinson, B. G. (1990). Exercising mammals synthesize stress proteins. Am J Physiol. 258,C723-C729.
8. Liu, Y., Mayr, S., Opitz-Gress, A., et al. (1999). Human skeletal muscle HSP70 response to training in highly trained rowers. J ApplPhysiol. 86, 101-104.
9. Puntschart, A., Vogt, M., Widmer, H. R., Hoppeler, H. &Billeter, R. (1996). Hsp70 expression in human skeletal muscle after exercise.ActaPhysiolScand. 157, 411-417.
10. Thompson, HS; Scordilis, SP; Clarkson, PM; Lohrer, WA. (2001). A single bout of eccentric exercise increases HSP27 and HSC/HSP70 in human skeletal muscle Acta Physiol Scand. 171:187-193.
11. Thompson, HS; Maynard, EB; Morales, ER; Scordilis, SP. (2003). Exercise-induced HSP27, HSP70 and MAPK responses in human skeletal muscle Acta Physiol Scand. 178:61–72.

12. Hu, Sh; Ying, Z; Gomez-Pinilla, F; Frautschy, SA. (2009). Exercise can increase small heat shock proteins (sHSP) and pre- and post-synaptic proteins in the hippocampus Brain research. 249:191–201.

13. Rinaldi, B; Corbi, G; Boccuti, S; Filippelli, W; Rengo, G; Leosco, D; et al. (2006). Exercise training affects age-induced changes in SOD and heat shock protein expression in rat heart. Experimental Gerontology. 41:764–770.

14. Fe´asson, L., Stockholm, D., Freyssenet, D., Richard, I., Duguez, S., Beckmann, J.S. & Denis, C. (2002). Molecular adaptations of neuromuscular disease-associated proteins in response to eccentric exercise in human skeletal muscle. J Physiol. 543, 297–306.

15. Morton, J.P., MacLaren, D.P.M, Cable, N.T. et al. (2006). Time-course and differential expression of the major heat shock protein families in human skeletal muscle following acute non-damaging treadmill exercise. J ApplPhysiol. 101, 176–182.

16. Jackson, M.J., Khassaf, M., Vasilaki, A., McArdle, F. &McArdle A. (2004). Vitamin E and the oxidative stress of exercise. Ann N Y AcadSci. 1031, 158–168.

17. Katsuhiko, Ooyama; Jian Wu, Naohiisa et all. (2008). Combined intervention of medium-chain triacylglycerol diet and exercise reduces body fat mass and enhances energy expenditure in rats. Yokosuka. 239-0832.

18. Gorman, AM. (2008). Neuronal cell death in neurodegenerative diseases: recurring themes around protein handling. J Cell Mol Med. 12:2263–2280.

19. Bindi, M; Doshi, Lawrence; Hightower, Juliet Lee. (2009). The role of HSP27 and actin in the regulation of movement in human cancer cells responding to heat shockCell Stress and Chaperones. 14:445–457.

20. Renkawek, K; Stege, GJ; Bosman, GJ. (1999). Dementia, gliosis and expression of the small heat shock proteins HSP27 and alpha B-crystallin in Parkinson's disease. Neuroreport. 10:2273–2276.

21. Lavoie, J. N., Gingras-Breton, G., Tanguay, R. M. & Landry, J. (1993). Induction of Chinese hamster HSP27 gene expression in mouse cells confers resistance to heat shock. HSP27 stabilization of the micro®lament organization. J BiolChem. 268, 3420-3429.

22. Ciocca, D. R., Oesterreich, S., Chamness, G. C., McGuire, W. L. & Fuqua, S. A. (1993). Biological and clinical implications of heat shock protein 27,000 (Hsp27): a review. J Natl Cancer Inst. 85, 1558-1570.

23. Bruey, J. M., Ducasse, C., Bonniaud, P. et al. (2000). Hsp27 negatively regulates cell death by interacting with cytochrome c. Nat Cell Biol. 2, 645-652.

24. Friden, J., Sjostrom, M. &Ekblom, B. (1983). Myo®brillar damage following intense eccentric exercise in man. Int J Sports Med. 4, 170-176.

25. Clarkson, P. M. & Tremblay, I. (1988). Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in humans. J ApplPhysiol. 65, 1-6.

26. G. Paulsen · K. E. Hanssen · B. R. Rønnestad · N. H. Kvamme · I. Ugelstad · F. Kadi · T. Raastad.(2011). Strength training elevates HSP27, HSP70 and _B-crystallin levels in musculi vastus lateralis and trapezius. Eur J Appl Physiol.

27. Jammes Y, Steinberg JG, Delliaux S, et al. (2009). Chronic fatigue syndrome combines increased exercise-induced oxidative stress and reduced cytokine and Hsp responses. J Intern Med [Epub ahead of print].

28. Febbraio MA, Steensberg A, Walsh R, et al. (2002). Reduced glycogen availability is associated with an elevation in Hsp72 in contracting human skeletal muscle. J Physiol. 53(8):911-7.

29. Fehrenbach E, Niess AM, Scholtz E, et al. (2000). Transcriptional and translational regulation of heat shock proteins in leukocytes of endurance runner. J ApplPhysiol. 89:704-10.

30. Risedal, A.; Mattsson, B.; Dahlqvist, P.; Nordborg, C.; Olsson, T.; Johansson, BB. (2002). Environmental influences on functional outcome after a cortical infarct in the rat. Brain Res Bull. 58:315–321.

31. Lee ,TH.; Jang, MH.; Shin, MC.; Lim, BV.; Kim, YP.; Kim, H.; et al. (2003). Dependence of rat hippocampal c-Fos expression on intensity and duration of exercise. Life Sci. 72: 1421–1436.

تأثیر مصرف مکمل زعفران بر تغییرات سطوح آنزیمی سوپراکسایددیسموتاز و کاتالاز طی یک جلسه فعالیت شدید بی‌هوازی در زنان جوان

زهرا مرادی[۱]، افسانه شمشکی[۲]، مینو باسامی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۵/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۹/۲۷

چکیده

آگاهی ورزشکاران از فواید استفاده از مکمل‌های ضداکسایشی گوناگون برای تقویت دستگاه ضداکسایشی بدن، موجب مصرف فراوان این مواد توسط آن‌ها شده است. از طرفی، به‌دلیل اثرات نامطلوب مکمل‌های شیمیایی، جایگزین کردن مواد و ترکیبات طبیعی به جای مواد شیمیایی ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مصرف مکمل گیاهی زعفران طی یک جلسه فعالیت بی‌هوازی بر تغییرات سطوح آنزیمی سوپراکسایددیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) پلاسمای زنان جوان تمرین‌کرده انجام شده است. برای این منظور ۱۰ دانشجوی دختر رشتهٔ تربیت بدنی (میانگین±انحراف معیار سن، ۱/۸۷±۲۱/۲۷ سال و وزن، ۲/۶۰±۵۴/۸۸ کیلوگرم) به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در آزمایشگاه حاضر شدند و بعد از مصرف کپسول‌های حاوی زعفران آزمون وینگیت را اجرا کردند. آزمودنی‌ها مجدداً پس از سه روز بی‌تمرینی آزمونی مشابه جلسهٔ اول اجرا کردند، اما این بار به جای زعفران از دارونما استفاده شد. برای سنجش فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT به روش رنگ سنجی شیمیایی در هر جلسه در سه مرحله (ناشتا، پس از مصرف زعفران یا دارونما و پس از انجام آزمون) از آزمودنی‌ها نمونهٔ خونی گرفته شد. برای مقایسهٔ تغییرات پارامترها در پاسخ به مکمل و ورزش در دو گروه از آزمون t مستقل و برای مقایسهٔ درون گروهی داده‌ها از تحلیل واریانس مکرر (یک طرفه) استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد سطوح استراحتی SOD وCAT در جلسهٔ مکمل پس از مصرف زعفران کاهش و پس از انجام فعالیت افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). این تغییرات، در مقایسه با جلسهٔ کنترل برای SOD در هر دو مرحله معنی‌دار بود، اما برای CAT کاهش در هر دو مرحله معنی‌دار نبود. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً مصرف مکمل زعفران قبل از انجام فعالیت ورزشی می‌تواند محرک مناسبی برای بهبود و افزایش کارآیی دستگاه ضد اکسایشی باشد.

کلیدواژه‌های فارسی: مکمل زعفران، سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آزمون وینگیت.

۱. کارشناس ارشد دانشگاه الزهرا(نویسنده مسئول) Email: moradi1256@yahoo.com

۲. استادیار دانشگاه الزهرا

۳. استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

Email: mbassami@yahoo.co.uk

مقدمه

فعالیت بدنی با وجود فواید گوناگونی که برای سلامتی عمومی دارد می‌تواند به‌دلیل افزایش فشار اکسایشی از طریق افزایش تولید گونه‌های واکنش‌پذیر موجب آسیب بافت‌های مختلف بدن شود. فعالیت ورزشی باعث افزایش متابولیسم و به دنبال آن مصرف بیشتر اکسیژن می‌شود که به تولید رادیکال‌های آزاد (FR[۴]) منجر می‌شود (۱). تولید FR هنگام تمرین ورزشی در بروز آسیب ماهیچه‌ای و ایجاد و گسترش التهاب بعد از تمرین نقش دارد که می‌تواند آسیب سلولی را افزایش دهد (۲). در هر حال، وجود رادیکال‌های آزاد در بدن باعث ایجاد آسیب‌های جدی به بافت بدن، به‌ویژه بافت‌های عضلانی می‌شود. با توجه به اینکه بدن به سازوکارهای دفاع ضداکسایشی در برابر عوامل اکسیدکننده مجهز شده است، چنانچه مقدار تولید رادیکال‌های آزاد از توانایی دستگاه دفاعی بدن فراتر رود فشار اکسایشی به‌وجود می‌آید (۳). فشار اکسایشی نیاز بدن به ضداکسایش ها را افزایش می‌دهد. اگر بدن با کمبود ضداکسایش ها مواجه شود، مزایای ورزش به‌دلیل بروز آسیب‌های ناشی از افزایش رادیکال‌های آزاد در بدن کاهش خواهد یافت، در حالی که کلید حفظ سلامتی ورزشکار، برقراری تعادل بین رادیکال‌های آزاد وعوامل ضد اکسایشی است (۴). آگاهی ورزشکاران از فواید استفاده از مکمل‌های ضداکسایشی گوناگون برای تقویت دستگاه ضداکسایشی بدن، موجب مصرف فراوان این مواد توسط این افراد شده است و پژوهش‌های بسیاری فواید استفاده از این مکمل‌ها را تأیید کرده‌اند (۵،۶). گوپتا و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی تأثیر دو ماه مکمل‌های ویتامین E و C را بر دستگاه ضداکسایشی ۵۰ زن و مرد دوچرخه‌سوار نخبهٔ هندی بررسی کردند و نشان دادند پس از دو ماه، میزان فعالیت CAT افزایش، ولی میزان فعالیت SOD کاهش داشته است. معمولاً استفاده از مکمل‌های ضد اکسایشی باعث بهبود دستگاه دفاع ضد اکسایشی و کاهش فشار اکسایشی حاصل از تمرین استقامتی می‌شود. همچنین، کوانشنگ و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی اثرات مکمل الایسین را در ورزشکاران بررسی کردند. در این پژوهش، افراد در دو گروه مکمل و کنترل قرار گرفتند. پس از ۱۴ روز مکمل‌گیری، با انجام برنامهٔ دو روی نوار گردان، یافته‌ها نشان داد ظرفیت ضد اکسایشی پلاسما و SOD بعد از دو هفته مکمل‌گیری افزایش معنی‌داری داشت (۸). همچنین گزارش دیگری نشان داد تجویز ویتامین E به‌عنوان مکمل غذایی به میزان ۲۸۰ میلی گرم در روز (به مدت ۱۰ هفته) فعالیت آنزیم‌های CAT و گلوتاتیون پراکسیداز را در اریتروسیت‌ها افزایش می‌دهد (۹). از طرفی، اخیراً به‌دلیل اثرات نامطلوب مکمل‌های

1. Free Radicals

شیمیایی، ضرورت جایگزین کردن مواد و ترکیبات طبیعی به جای مواد شیمیایی، موجب شده است توجه پژوهشگران و متخصصان علوم ورزشی به استفاده از مکمل‌های گیاهی معطوف شود (۱۰). در این میان، با پژوهش‌هایی که روی گیاه زعفران انجام شده است و بر اساس یافته‌ها، اثرات ضداکسایشی آن در بسیاری از پژوهش‌ها ی بالینی تأیید شده است (۱۱،۱۲). گویال و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند استفاده از کروسین در موش‌ها باعث کاهش معنی‌دار فعالیت ایزوآنزیم کراتین کیناز میوکاردیال، لاکتات دهیدروژناز، سوپراکسایددیسموتاز و کاتالاز شده و همچنین کاهش سطح گلوتاتیون و افزایش در مالون دی‌الدئید می‌شود. تعدیل آشفتگی ضد اکسایشی و همودینامیکی در مصرف ۲۰ میلی‌گرم، در مقایسه با ۵ و ۱۰ میلی‌گرم به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (۱۱). در بررسی دیگری تأثیر حفاظتی شیرهٔ زعفران برای جلوگیری از مسمومیت گلوکز در افراد دیابتی توسط موسوی و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد و یافته‌ها خاصیت ضداکسایشی زعفران را در کاهش سمی بودن گلوکز تأیید کردند (۱۲). در پژوهشی حیدری و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر زعفران بر اجزای اسپرم در مردان عقیم بررسی شد. آزمودنی‌ها میزان ۵۰ میلی گرم زعفران حل شده در شیر را به مدت سه بار در هفته و در طول سه ماه مصرف کردند. یافته‌ها نشان داد زعفران به‌عنوان ضد اکسایش تأثیر مثبتی بر مورفولوژی اسپرم در مردان عقیم دارد، اما تأثیری بر تعداد اسپرم نداشته است (۱۳). زعفران در ایران دارای وسعت کشت زیادی است و به‌عنوان چاشنی و ادویه توسط عموم مردم استفاده می‌شود. همچنین در طب سنتی ایران، به‌ویژه دانشمند و پزشک بزرگ (ابو علی سینا) استفاده از این گیاه را به‌عنوان دارو بسیار توصیه کرده است (۱۵،۱۴). با وجود تأثیر زعفران بر سلامت و خاصیت ضداکسایشی آن تاکنون هیچ‌گونه پژوهشی در مورد اثرات این گیاه بر پاسخ آنزیم‌های سیستم اکسایشی به فعالیت ورزشی انجام نشده است؛ به همین دلیل تحقیق حاضر طراحی شد تا تأثیر مصرف مکمل زعفران یک ساعت قبل از فعالیت بر پاسخ آنزیم‌های سوپراکسایددیسموتاز و کاتالاز به یک جلسه فعالیت بی‌هوازی شدید در دختران جوان بررسی شود.

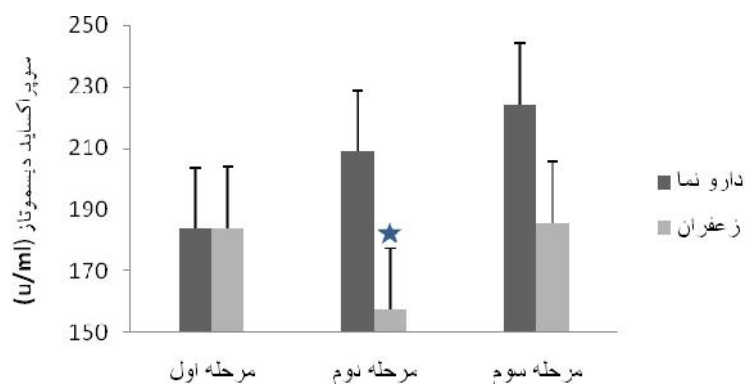
روش شناسی پژوهش

۱۰ دانشجوی دختر (میانگین±انحراف معیار سن، ۱/۸۷±۲۱/۲۷ سال، وزن، ۲/۶۰±۵۴/۸۸ کیلوگرم و قد ۳/۳۶±۱۶۳/۵ سانتی‌متر) پس از حضور در جلسه‌ای توجیهی برای آشنایی کامل با روش اجرای پژوهش و کامل کردن پرسشنامه‌های سلامت جسمی و رضایت‌نامه، به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها برای اندازه‌گیری قد، وزن و آشنایی با روش اجرای پژوهش

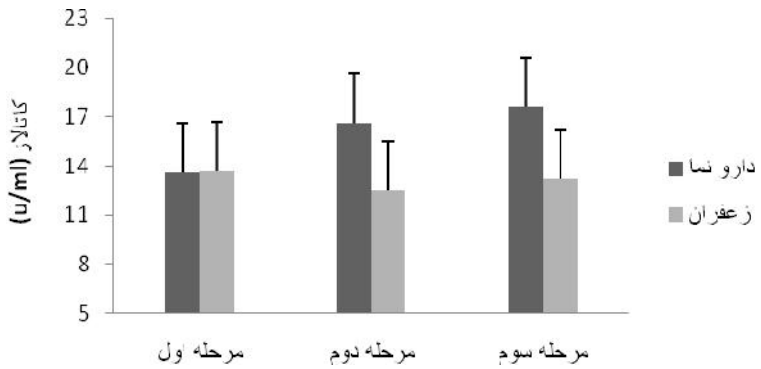
یک روز قبل از انجام آزمون به آزمایشگاه پژوهشگاه تربیت بدنی مراجعه کردند. تمامی آزمودنی‌ها دانشجویان ساکن خوابگاه دانشگاه بودند که وعدهٔ غذایی اصلی مشابهی داشتند. قبلاً طی یک جلسهٔ توجیهی از آزمودنی‌ها خواسته شد که ۴۸ ساعت قبل از آزمون هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشته باشن و از محرک‌های غذایی یا دارویی استفاده نکنند و همچنین برنامهٔ غذایی روز قبل از آزمون را ثبت کنند. در روز آزمون، آزمودنی‌ها رأس ساعت هشت صبح در آزمایشگاه حاضر شدند و پس از ۳۰ دقیقه استراحت اولین نمونهٔ خون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد. پس از اولین خون‌گیری، آزمودنی‌ها کپسول‌های حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم زعفران را که در آزمایشگاه داروسازی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهیه شده بود مصرف کردند و خون‌گیری دوم یک ساعت پس از خوردن کپسول انجام شد. آزمودنی‌ها در این مدت هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشتند. در مرحلهٔ بعدی پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، آزمون وینگیت انجام شد و پس از پایان آزمون بلافاصله نمونهٔ خونی سوم از آزمودنی‌ها گرفته شد. آزمودنی‌ها پس از سه روز استراحت و با رعایت دستورالعمل‌های انجام شده در آزمون تجربی قبلی در آزمایشگاه حاضر شدند و در این مرحله نیز همان مراحل آزمون تجربی را مجدداً انجام دادند ،اما این بار به‌جای مصرف زعفران، شبه دارو (کپسول حاوی نشاسته) مصرف کردند. ترتیب انجام دو جلسهٔ اصلی آزمون به‌طور تصادفی بین تمام آزمودنی‌ها تقسیم شد. نمونه‌های خون از ورید بازویی در وضعیت نشسته گرفته شد و در لوله‌های حاوی هپارین جمع‌آوری گردید. برای تعیین فعالیت کاتالاز به روش رنگ‌سنجی شیمیایی، از کیت ساخت شرکت کایمن با حساسیت ۰/۱ واحد در میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۴/۷ و برای تعیین فعالیت سوپر اکساید دیسموتاز به روش رنگ‌سنجی شیمیایی، از کیت ساخت شرکت رندکس با حساسیت ۰/۱ واحد در میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۳/۶ استفاده شد. پلاسما به‌وسیلهٔ سانتریفیوژ یخچا دار در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد با سرعت ۳۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه جدا شد و برای سنجش میزان کاتالاز وسوپر اکساید دیسموتاز، با حفظ زنجیرهٔ سرد به آزمایشگاه پژوهشکدهٔ متابولیسم و غدد دانشگاه شهید بهشتی انتقال داده شد و تا زمان اتمام همهٔ نمونه‌گیری‌ها در فریزر ۸۰ - درجه نگهداری شد. اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۱۶ پردازش شدند و برای مقایسهٔ تغییرات پارامترها در پاسخ به مکمل و ورزش در دو گروه از آزمون t مستقل و برای مقایسهٔ درون‌گروهی داده‌ها از تحلیل واریانس مکرر (یک‌طرفه) استفاده شد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند و اختلاف معنی‌دار در سطح آلفا ۰/۰۵ پذیرفته شد.

یافته‌های پژوهش

تحلیل آماری داده‌ها، با استفاده از آنالیز واریانس مکرر نشان داد SOD در جلسهٔ تجربی پس از مصرف زعفران (در مرحلهٔ دوم) به‌طور معنی‌داری کاهش (P<۰/۰۱)، اما بعد از فعالیت بدنی (در مرحلهٔ سوم) به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) افزایش داشته است. در جلسهٔ کنترل میزان SOD تنها پس از انجام فعالیت بدنی، در مقایسه با سطوح استراحتی تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۱). مقایسهٔ داده‌های دو جلسه نشان داد مصرف زعفران به‌طور معنی‌داری بر SOD تأثیر داشته، اما مصرف زعفران همراه با فعالیت بدنی در مقایسه با فعالیت بدنی تفاوت معنی‌داری در غلظت SOD ایجاد نکرد (نمودار ۱). سطح آنزیم کاتالاز پس از مصرف زعفران به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما پس از فعالیت بدنی تغییر معنی‌داری نشان نداد. در جلسهٔ کنترل سطوح آنزیم کاتالاز در مرحلهٔ اول (قبل از فعالیت) و مرحلهٔ دوم (پس از فعالیت) افزایش یافت، اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقایسهٔ داده‌های دو جلسهٔ مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) در سطح آنزیم کاتالاز در دو جلسه نشان نداد (نمودار۲).



نمودار ۱. مقادیر (میانگین±انحراف معیار) آنزیم سوپر اکساید دیسموتاز (SOD) در دو جلسه مصرف مکمل و دارونما. * نشانگر تفاوت معنی‌دار بین دو جلسه زعفران و دارونما است.



نمودار ۲. مقادیر (میانگین±انحراف معیار) آنزیم کاتالاز در دو جلسه مصرف مکمل و دارونما.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از زعفران همراه با فعالیت شدید باعث افزایش SOD و کاهش CAT می‌شود. پژوهش‌های بسیاری اثر تمرینات مختلف را بر تغییرات فعالیت CAT و SOD بررسی کرده‌اند که در بیشتر آن‌ها افزایش این آنزیم‌ها گزارش شده است (۱۶-۱۹). همچنین بسیاری از پژوهشگران تأثیر استفاده از مکمل‌هایی با خاصیت ضد اکسایشی را به همراه فعالیت بدنی بررسی نموده‌اند که در برخی افزایش فعالیت (۲۰) و در برخی دیگر کاهش فعالیت (۷) گزارش شده است. این تفاوت‌ها به میزان و مدت استفاده از مکمل نسبت داده شده است. از طرفی، برخی پژوهش‌های بالینی خاصیت ضداکسایشی زعفران را بر برخی بیماری‌ها بررسی کرده‌اند. در این میان، نتایج پژوهش گویال و همکاران که اثرات بالینی مصرف زعفران را بررسی نموده‌اند نشان داد که استفاده از کروسین در موش‌ها کاهش معنی‌داری در فعالیت سوپر اکسیددیسموتاز و کاتالاز ایجاد کرد که مشابه نتایج بخشی از پژوهش حاضر است؛ زیرا مقدار این دو آنزیم پس از مصرف زعفران در این پژوهش نیز کاهش یافت (۱۱). هر چند پژوهش اخیر از نظر نوع آزمودنی، مقدار و مدت مصرف زعفران با پژوهش حاضر تفاوت دارد، نقش ضداکسایشی زعفران را در هر دو پژوهش نشان می‌دهد. اما تاکنون پژوهشی اثر مصرف زعفران به‌عنوان مکمل بر پاسخ عوامل ضداکسایشی به ورزش بررسی نکرده است؛ بنابراین به بررسی نتایج پژوهش‌هایی می‌پردازیم که از مکمل‌های ضداکسایشی دیگر استفاده نموده‌اند؛ به‌عنوان مثال یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش تیلر و همکاران (۲۰۰۶) همسو

است. در این پژوهش ۱۵ مرد تمرین‌کردهٔ مبتدی به دو گروه کنترل و مکمل تقسیم شدند. گروه مکمل به مدت سه ماه از ۵۰۰ میلی‌گرم در روز ویتامین E و ۳۰ میلی‌گرم در روز بتاکاروتن و ۱۵ روز آخر، یک گرم ویتامین C استفاده کردند و بعد از انجام یک جلسه فعالیت شدید، خون‌گیری انجام شد. نتایج، افزایش معنی‌دار در فعالیت SOD و کاهش CAT را نشان داد (۲۰). همچنین گوپتا و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی تأثیر استفاده از مکمل E وC را بر دستگاه ضد اکسایشی دوچرخه‌سواران نخبهٔ هندی بررسی کردند. ۵۰ زن و مرد دوچرخه‌سوار نخبه به مدت دو ماه از مکمل استفاده نمودند و نتایج نهایی نشان داد که میزان فعالیت CAT پس از دو ماه افزایش و میزان فعالیت SOD کاهش یافته است که با یافته‌های پژوهش حاضر در این بخش ناهمسو است. شاید دلیل این ناهمسویی، مدت مصرف مکمل و همچنین نوع مکمل باشد (۷). نتایج این پژوهش با بخشی از پژوهش دبانکا (۲۰۰۵) که تأثیر استفاده از یک مکمل ترکیبی گیاهی با خاصیت ضد اکسایشی همراه با تمرین را بر اندام‌های جنسی موش‌های ویستار بررسی کرده است، همخوانی دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد بعد از ۲۸ روز، میزان فعالیت SOD و CAT در گروه تمرین + مکمل، در مقایسه با گروه تمرین و گروه کنترل افزایش یافته است که تأثیر مثبت مکمل ضد اکسایشی استفاده شده را نشان می‌دهد، اما مقدار فعالیت این دو آنزیم در گروه مکمل، در مقایسه با گروه‌های تمرینی و گروه تمرین + مکمل بعد از ۲۸ روز بیشتر بوده است، در حالی که استفاده از زعفران باعث کاهش میزان فعالیت SOD وCAT نسبت به حالت ناشتا شده است. بافت بررسی‌شده، مدت استفاده از مکمل، نوع مکمل و مقدار استفاده از مکمل (۴۰ میلی‌گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن) در این پژوهش با بافت مورد بررسی، نوع، مقدار و مدت استفاده از زعفران در پژوهش ما متفاوت بوده است و همین عوامل شاید دلیلی بر همسو نبودن نتیجهٔ گروه مکمل ترکیبی در پژوهش دبانکا و پژوهش حاضر باشد (۲۱). در موردتغییرات آنزیم SOD باید گفت این آنزیم سلول را از مسمومیت سوپراکساید حفظ می‌کند که اصلی‌ترین عامل اکسیداسیون در سلول است، اما توزیع فعالیت SOD از بافتی به بافت دیگر متفاوت است (۲۲). افزایش سطوح SOD پس از تمرین شدید بیانگر مشارکت این آنزیم در فعال شدن دستگاه ضد اکسایشی نسبت به ROS های تولید شده است. می‌توان چنین نتیجه گرفت که هر چند هنگام استراحت، مکمل زعفران توانسته بود با آنزیم SOD هم‌پوشانی داشته باشد، اما کاهش سطوح استراحتی SOD پس از مصرف زعفران همراه با افزایش سطوح استراحتی TAC بیانگر ارتقای عملکرد دستگاه ضداکسایشی در اثر مصرف مکمل زعفران است واحتمالاً تولید ROS در این تمرین بیشتر از نوع سوپر اکساید بوده است. در تمرین هوازی که بافت ماهیچه به‌شدت در معرض تغییرات افزایش اکسیژنی قرار دارد،

چرخهٔ اکسیژنی میتوکندری افزایش می‌یابد و دست‌کم دو درصد از این اکسیژن به تولید سوپر اکساید ختم می‌شود و افزایش میزان فعالیت SOD بیانگر فعال شدن دستگاه ضد اکسایشی برای مقابله با رادیکال‌های تولید شده از این نوع است (۲۳،۲). در خصوص فعالیت CAT نیز گزارش شده است که وقتی H_2O_2 زیاد باشد، نقش کاتالیتیکی کاتالاز برجسته می‌شود. در انسان بیشترین مقدار کاتالاز در کبد، کلیه و گویچه‌های قرمز است و مانند SOD بیشترین فعالیتش در کبد و کمترین فعالیت آن در عضلهٔ اسکلتی است (۲۴). آنزیم‌های GPX و CAT عمل مشابهی روی H_2O_2 دارند، اما GPX با تجمع زیاد ROS کارآیی دارد و اهمیت CAT با تجمع کم H_2O_2 انجام می‌شود (۲)؛ بنابراین افزایش CAT هنگامی اتفاق می‌افتد که آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) به اندازهٔ کافی برای پاکسازی H_2O_2 وجود نداشته باشد. شاید یکی از دلایل عدم افزایش کاتالاز پس از فعالیت بی‌هوازی این باشد که به‌دلیل تقدم و تأخر عملکرد ضد اکسایش‌ها در بافت‌های مختلف و تقدم دفاعی ضد اکسایش‌های غیرآنزیمی مانند ویتامین C و گلوتاتیون به ضد اکسایش‌های آنزیمی، ابتدا این ضد اکسایش ها فعال شده، نیاز به افزایش میزان کاتالاز را مرتفع نموده‌اند. همچنین می‌توان چنین نتیجه گرفت که علت عدم افزایش کاتالاز احتمالاً عملکرد ضد اکسایشی زعفران بوده است. پیش از این نشان داده شد که در واکنش فنتون O_2^- می‌تواند از طریق SOD بهH_2O_2 تغییر شکل دهد. سپس H_2O_2 می‌تواند به HOCL انتقال داده شود که برای نابودی آنتی ژن بسیار فعال است (۲۵). به‌علاوه، مقادیر کم SOD و CAT به رادیکال‌های آزاد اجازه می‌دهند که به شکل یک باکتری هوازی درآیند تا دستگاه‌های دیگر آنزیمی-باکتریایی را فعال نمایند؛ بنابراین با توجه به اثرات مثبت گونه‌های واکنش‌پذیر، شاید تعدادی از رادیکال‌های آزاد تولید شده در این پژوهش احتمالاً در مراحل ایمنی مشارکت نمودند تا نقشی اساسی برای کنترل هموستاز ایفا نمایند (۲۷،۲۶). در مجموع، با پاسخ‌های به‌دست آمده از انجام فعالیت ورزشی همراه با مکمل زعفران می‌توان چنین اظهار داشت که احتمالاً بین سازوکار دفاع ضداکسایشی در مقابل فشار اکسایشی ناشی از تمرین پاسخ متناسب به‌وجود آمده است و مصرف مکمل زعفران موجب کارآیی مطلوب‌تر دستگاه ضد اکسایشی شده است. ضمن اینکه یافته‌های پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد مصرف توأم چندین ضد اکسایش تأثیر مطلوب‌تری دارد. البته نیم‌رخ ورزشکار (سن، تغذیه، سطح تمرین و آمادگی جسمانی) می‌تواند در این خصوص تأثیرگذار باشد (۲۱). از آنجا که مصرف مکمل ضد اکسایشی به‌شدت از نظر ترکیب، دوره و مقدار به دریافت تغذیه‌ای وابسته است باید توجه داشت که مصرف بی رویهٔ این نوع مکمل که می‌تواند اثر سمی داشته باشد اصلاً توصیه نمی‌شود و به‌منظور کارآمد بودن برای سلامتی و عملکرد ورزشکار، باید در مصرف

آن جانب احتیاط را رعایت نمود. به هر حال، به نظر نمی‌رسد این روشی واحد برای توسعهٔ عملکرد دستگاه ضد اکسایشی باشد و برای دست‌یابی به یافته‌های دقیق‌تر، پژوهش‌های بیشتری نیاز است؛ بنابراین بهتر است مصرف مکمل ضداکسایشی صرفاً برای تمرینات شدید توصیه شود و کارآمد بودن آن برای سلامتی و اجرای ورزشکار باید کنترل شود.

منابع:

1. Alessio, HM. Hageman, AE. Fulkerson, BK. Ambrose, R. Robin, E. (2000). Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. Med Sci Sport Exer, 32(9): 1576-1581.
2. Shemshaki A, Ghanbari Niaki A, Rajab H, Hedayati M& Salami F.(2006) Intense Alpine Skiing Exercise on Anti Oxidant Status of Male Skiers. Shaheed Beheshti University of Medical Sciences & Health Services Endocrine & Metabolism Research Cente 9(3): 191-197.
3. Heather, K. Vincent, Chery, M.(2006) Antioxidant Supplementation Lowers Exercise-Induced Oxidative Stress in Young Overweight Adults. Obesity;14:2224 –2235.
4. Alok, K. Banerjee. Dipanjan Chanda. (2003) Oxidant, antioxidant and physical exercise. Molecular and Cellular Biochemistry 253: 307–312.
5. Blockl,G. Jensen,CD. Mirrow,J.D.Holland,N.Norkus,E.P(2008). The effect of vitamin C and E on biomarkers of oxidative stress depends on baselin level.Free Radical Biology and Medicine, 45, 377-384.
6. paula,J. Robson, P.Patrick,J.(2003). Antioxidant supplementation enhances neutrophil oxidative burst in trained runners follwing prologend exercise. Internation Journal Of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 13; 369-381.
7. Chhavi Gupta, Pradeep H. Gupta and Balwant Singh (2009) Effect of Vitamin Supplementation on Exercise Induced Oxidative Stress in Trained Elite Indian Cyclists. American Journal of Biomedical Sciences. ISSN: 1937-9080.
8. Quan-Sheng Su ,Ye Tian , Jian-Guo Zhang,Hui Zhang(2008) Effects of allicin supplementation on plasma markersof exercise-induced muscle damage, IL-6 and antioxidant capacity. Eur J Appl) Physiol.3:275–283.
9. Brown,K.M.Marrice,P.C.Arthur,J.R.Duthie,G(1996).Effect of vitamin E supplemention on erythrocyte antioxidant defence mechanisms of smoking men.Clin Sci,92:104-112.
10. Herbold NH, Visconti BK, Frates S, and Bandini L.(2004) Traditional and nontraditional supplement use in collegiate female varsity athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab 14: 586-593.

11. Goyal,SN.Arora,S.Sharma,AK.Joshi,s.Ray,R. Bhatia,J.(2009). Pereventive effect of crocin of saffron on hemodynamic, biochemical, histopathological and ultrastuctural alterations in isoproterenol-induced cardiotoxicity in rats.Phytomedicine.Sep,9.

12. Mousavi,SH. Tayarani,NZ.Parsaee,H.(2009).Protective effect of saffron extract and crocin on reactive oxygen species-mediated high glucose-induced toxicity in PC12. Aug 27.

13. Heidary,M. Reza Nejadi,J. Delfan,B. Birjandi,M. Kaviani,H.(2008).Effect of saffron on semen parameters of infertile men.Urol J ;5: 255-9.

14. K. Premkumar,Suresh,K.Abraham, S.Santiya,T. Ramesh,A.(2003). Protective effects of saffron (Crocus sativus) on genotoxins- induced oxidative stress in swiss albino mice. Phytother. Res.17,614-617.

15. kianbakht,S.(2007) systematic rewie on the saffron pharmacology.J. Planta Med 7(4).

16. Ricardo, A. Pinho ,a,b, Michael ,E. Andrades a, Marcos ,R. Oliveira, Aline C. Pirola,(2006) Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. Cell Biology International 30:848e853.

17. Vider,J. Lehtmea,J. Kullisar,T. Vihalemm,T.Landor,A. Zimler,K(2001). Acute immune response in respect to exercise inducer oxidative stress. Pathophysiology. Wolume 7.page 263-279.

18. Vincent,HK. Powers,SK. Stewart,DJ.Demirel,HA.Shanely,RA(2000).Short term exercise training improves diaphragm antioxidant capacity and endurance. Eur J Appl Physiol,8(1-2)67-74.

19. Vani ,M. GP.Reddy,GR. Reddy,K.Thyagraju and redanna(2000) Glutathion-s-transferase, superoxide dismutase, xantin oxidase, catalase , glutathione proxidase and lipid peroxidation in the liver of exercised rats.Biochem Int.21(1):17-26.

20. Pedro Tauler,Antoni Aguil,IsabelGimeno,Emilia Fuentespina,Josep A.(2006) Response of blood cell antioxidantenzyme defences to antioxidant diet supplementation and to intense exercise. Eur J Nutr 45: 187–195.

21. Debanka Sekhar Misra, Rajkumar, M. Saradindu, B. Koushik, D and Debidas, GH (2005). Protective Effect of Composite Extract of Withania somnifera, Ocimum sanctum and Zingiber officinale on Swimming-Induced Reproductive Endocrine Dysfunctions in Male Rat. IJPT 4:110-117.

22. Brioukhanov.A.L.Thauer,R.K.Netrusov,A.I.(2002)Catalase and Superoxide Dismutase in the Cells of Strictly Anaerobic Microorganisms. Microbiology, Vol. 71, No. 3, 2002, pp. 281–285.

23. Antunea,F.Derick,H. Cadense,E (2002). Relative contribution of heart mitochondria glutathione peroxidase to H2O2 detoxification invivo condition. Free Radic Bio Med:33(9): 126-139.

24. Valko, M. Rhodes,C.J.Monkol,J.Izakovic,M.(2007). Free radicals and antioxidants in oxidative estress – induced cancer. Chemic Biological Interaction,170: 1-400.

25. Aroma oI(1999). Free radical ,antioxidant and international nutrion. Asia Pac J Clin Nut; 8(1): 53-63.

26. Fehren bach E, Northoff H.(2001) Free radicals,apoptosis, and heat shock proteins, Exerc Immunol Rev;66-89.

27. Minyi, SH.I.Xin ,W. Takao,Y.(2007) Effects of Anaerobic Exercise and Aerobic Exercise on Biomarkers of Oxidative Stress. Environmental Health and Preventive Medicine 12, 202–208.

مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه بر غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک

علی فهیمی نژاد[۱]، سید مصطفی طیبی[۲]، حسن عبدی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۶/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۰/۱۰

چکیده

تغییرات الکترولیت ها در بدن به‌طور وسیعی برای تعیین ارتباط این تغییرات با فعالیت بدنی مطالعه شده است. مطالعهٔ حاضر با هدف مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه بر غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کمتحرک اجرا شده است. این مطالعه روی ۶۰ نفر از مردان داوطلب سالم دانشگاهی انجام شد که به‌طور تصادفی به دو گروه فعال و کم-تحرک تقسیم شدند. مشخصات شرکت‌کنندگان در گروه مردان فعال (۵/۶ ± ۲۶/۹ سال، ۶/۱۲ ± ۱۷۹ سانتی‌متر، ۷/۵۴ ± ۷۵/۲۰ کیلوگرم) و در گروه مردان کم‌تحرک (۵/۸ ± ۲۷/۵ سال، ۵/۰۵ ± ۱۷۶ سانتی‌متر، ۸/۹۵ ± ۸۸/۵۰ کیلوگرم) بود. آزمون بیشینهٔ نوار گردان بالک به‌عنوان فعالیت بیشینه به اجرا در آمد. بلافاصله پس از اجرای آزمون، نمونهٔ خون پس‌آزمون آزمودنی ها برای تعیین غلظت الکترولیت های سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم سرم گرفته شد و با نمونه‌های خون قبل از آزمون، در هر دو گروه مقایسه شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل و t همبسته در سطح معنی‌داری $p < ۰/۰۵$ استفاده شد. فعالیت کوتاه مدت بیشینه به افزایش غلظت کلسیم، سدیم و منیزیم و کاهش غلظت پتاسیم سرم منجر شد و این تغییرات در تمامی موارد معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). بین غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک، پس از اجرای فعالیت بیشینه، تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اگرچه ممکن است سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها تأثیری بر مقادیر پایه‌ای یا پس از فعالیتِ الکترولیت های سرم نداشته باشد، فعالیت های بدنی کوتاه مدت با شدت بیشینه، اثرات واضحی بر تغییرات الکترولیت‌ها به جا گذاشت.

کلیدواژه‌های فارسی: آزمون بیشینه، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، مردان فعال، مردان کم تحرک.

---

۱ و ۲. دانشجوی دکترای تربیت بدنی و علوم ورزشی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود(۱. نویسندهٔ مسئول)
Email:afahimi77@gmail.com

۳. فوق لیسانس رفتار حرکتی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

مقدمه

تغییرات الکترولیت ها در بدن به‌طور وسیعی برایجهت تعیین ارتباط این تغییرات با اجرای ورزشی بررسی شده است (۱). منیزیم، به‌ویژه بیشتر مطالعه شده است. منیزیم چهارمین کاتیون فراوان بدن است و نقش چشمگیری در متابولیسم درشت مغذی‌ها، سنتز ATP و صدها واکنش آنزیمی ایفا می‌کند (۲) و از این رو، نقش مهمی در اجرای ورزشی بر عهده دارد (۳).

در طول ورزش، تغییر کوتاه مدت منیزیم بین بخش های بدن مشهود است. اهمیت متابولیکی تغییر منیزیم شناخته نشده است (۴) و مطالعهٔ تغییرات یون منیزیم پلاسما نشان داده است که این تغییر، هم از لحاظ جهت (افزایش یا کاهش) و هم از حیث مقدار ناهماهنگ و بی‌ثبات است (۵- ۸). سه توضیح اولیه برای این ناهمگونی وجود دارد که عبارت‌اند از: زمانی از روز که فعالیت های تمرینی اجرا می شود (۸)، اثر سطوح پایه (پیش از فعالیت) منیزیم (۹) و مدت و شدت فعالیت اجرا شده. به‌طور کلی، محققان پیشین اتفاق نظر دارند که فعالیت با شدت زیاد به افزایش منیزیم منجر می‌شود، در حالی که فعالیت زیر بیشینه اثر مخالفی به دنبال دارد (۵، ۶، ۱۰، ۱۱).

با وجود این، استثنائات متعددی در مورد این نظریهٔ کلی مشاهده شده است. افت در منیزیم پلاسما پس از فعالیت‌های شدیدتر از حد معمول مانند ماراتن (۱۲)، مسابقات اسکی بین کشوری (۱۳، ۱۴) و مارش‌های نظامی با مسافت طولانی (۱۵) گزارش شده است. حتی مک دونالد و کین (۱۹۸۸) ادعا کرده‌اند که به‌طور کلی در طول ورزش شدیدِ بلند مدت منیزیم پلاسما کاهش می‌یابد (۴).

پاورز و هاولی (۲۰۰۴) معتقدند هنگام اجرای فعالیتی با بار کاری زیاد در محیطی با دما و رطوبت طبیعی یا اجرای فعالیت با هر میزان بار کاری در محیط گرم، سازوکار اساسی دفع حرارت و تنظیم دمای بدن، تبخیر عرق است. آن‌ها معتقدند میزان تعریق به‌صورتی خطی با افزایش شدت فعالیت بدنی افزایش می یابد و گاه ممکن است که به ۲/۸ لیتر در ساعت به‌هنگام فعالیت در محیط گرم برسد. طبق اظهار این محققان، از دست دادن آب بدن به میزان بیش از ۳ درصد بالقوه مضر است و باید جایگزینی آب صورت گیرد. واضح است که بیشتر این آب از طریق تعریق از دست می‌رود. افزایش میزان عرق بدین معنی است که انواعی از الکترولیت‌ها از جمله سدیم، پتاسیم، کلر و منیزیم از دست می رود. این الکترولیت ها برای عملکرد طبیعی بافت‌های تحریک‌پذیر (همچون عضله)، آنزیم‌ها و هورمون‌ها لازم‌اند و محققان همیشه در پی کشف راه‌هایی برای کاهش عوارض از دست دادن آب و الکترولیت‌ها برای سلامتی و نیز بهبود سطح اجرای ورزشکاران بوده‌اند (۱۶).

ویلمور و کاستیل (۱۹۹۴) در زمینهٔ تأثیر فعالیت‌های بدنی تک وهله‌ای بر غلظت الکترولیت‌ها بیشتر مدت اجرای فعالیت را عامل تعیین‌کننده می‌دانند. آن‌ها معتقدند در فعالیت‌های چند دقیقه‌ای یا کمتر، تغییر مایعات و الکترولیت‌های بدن و تنظیم دما اهمیت چندانی ندارند، ولی وقتی مدت فعالیت ورزشی طولانی شود، این تغییرات به‌منظور کارآیی اجرای مهارت‌های ورزشی اهمیت پیدا می کنند. این فرآیند برای بازیکنان فوتبال و دوندگان ماراتن نه‌تنها در موقع مسابقه اهمیت بسیار زیادی دارد، بلکه برای حفظ سلامتی آن ها حیاتی است (۱۷). در همین راستا، مطالعهٔ ماشیکو و همکاران (۲۰۰۴) در مورد تأثیر تمرین در گرما بر غلظت الکترولیت پتاسیم نشان داد سطوح پتاسیم سرم پس از یک وهله تمرین تابستانی در بازیکنان راگبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۸).

محققان دیگری چون پاورز و هاولی (۲۰۰۴) ادعا کردند که در کنار مدت فعالیت، شدت اجرای آن نیز بر میزان تعریق و تغییرات آب و الکترولیت‌ها اثرگذار است. رز (۱۹۶۸) مشاهده نمود که تمرینات کوتاه مدت و سنگین موجب افزایش غلظت کلسیم سرم خون می‌شود (۱۹). جاوچم و همکاران (۲۰۰۶) با اعمال تحریک الکتریکی (از نوع TASER) -به‌جای انجام تمرین ارادی- به عضلات اندام خوک به افزایش‌های آنی و زودگذر در غلظت یون های سدیم و پتاسیم اشاره نمودند (۲۰).

تأمل در یافته‌های محققان دیگری همچون دئوجنس و همکاران (۲۰۰۷) موضوع را پیچیده‌تر می‌کند. این محققان با مطالعهٔ هومئوستاز الکترولیت ها در افراد سالم تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده طی یک دوره افت حرکتی طولانی مدت یک ساله دریافتند که به‌دنبال این دوره، هومئوستاز الکترولیتی در هر دو گروه دچار عدم تعادل شد، اما میزان این عدم تعادل در گروه تمرین‌کرده بیشتر از تمرین‌نکرده بود (۲۱). در واقع، شاید بتوان چنین برداشت کرد که علاوه بر شدت و مدت فعالیت، عامل دیگری نیز بر تغییرات الکترولیت‌ها متعاقب فعالیت بدنی اثرگذار است و آن سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌هاست.

ما تصور می‌کنیم در واقع آنچه تعیین‌کنندهٔ نحوهٔ تغییرات الکترولیت‌های سرم به‌دنبال فعالیت ورزشی است، برآیند اثرات شدت و مدت زمان فعالیت اجرا شده است. علاوه بر این، سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها هنگام اجرای فعالیت نیز بر پاسخ غلظت الکترولیت‌های سرم به فعالیت مورد نظر تأثیرگذار است. با ملاحظهٔ کمبود تحقیق در زمینهٔ چگونگی تأثیر فعالیت های تک وهله ای کوتاه مدت بیشینه و مقایسهٔ این اثرات بر غلظت الکترولیت های سرم در بین افراد فعال و کم‌تحرک و بنا به اهمیت تأثیر تغییرات سطوح الکترولیت‌ها بر سلامتی، کارکردهای دستگاه‌های مختلف بدن و عملکرد ورزشی، درصدد اجرای تحقیق حاضر برآمدیم. هدف از

تحقیق حاضر مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه منتخب بر غلظت برخی الکترولیت های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک است.

روش‌شناسی پژوهش

محقق با توجه به شدت و حجم فعالیت بدنی در این تحقیق، جامعهٔ مردان جوان سالم دانشگاهی ۱۸ تا ۲۸ ساله را برای تحقیق انتخاب نمود. به‌منظور مشارکت داوطلبانهٔ آزمودنی‌ها در مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه ها، مراکز آموزشی و فرهنگی بزرگسالان و انجمن ها و هیئت‌های ورزشی اطلاع رسانی شد. پس از دریافت رضایت‌نامهٔ کتبی از داوطلبان، به‌منظور تأیید سلامت، تحت معاینهٔ پزشکی قرار گرفتند. داوطلبانی که سابقهٔ ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری‌های تیروئیدی و هرگونه وضعیت بیمارگونهٔ شناخته شده داشتند و یا در حال مصرف هر گونه دارو (با یا بدون تجویز پزشک) یا تحت هر نوع رژیم غذایی یا درمانی دیگری بودند، از جریان تحقیق خارج شدند. اعتیاد به هرگونه مادهٔ مخدر، سیگار، مصرف الکل و کافئین نیز موجب خروج داوطلبان از روند تحقیق شد. سپس، کل داوطلبان جامعهٔ آماری بر اساس میزان فعالیت قبلی به دو بخش تقسیم شدند:

الف) فعال: شامل داوطلبانی که دست‌کم در شش ماه قبل از شروع تحقیق سابقهٔ فعالیت جسمانی منظم (به‌طور متوسط هفته‌ای سه تا پنج جلسه یا به‌طور متوسط روزانه یک ساعت)، به‌صورت عادتی یا در قالب عضویت در یک تیم ورزشی را داشتند.

ب) کم‌تحرک: طی شش ماه قبل از شروع تحقیق فعالیت جسمانی منظم نداشتند.

سپس، به‌طور تصادفی از میان داوطلبان فعال، ۳۰ نفر به‌عنوان گروه فعال و از میان داوطلبان کم‌تحرک نیز ۳۰ نفر به‌عنوان گروه کم‌تحرک انتخاب شدند.

پس از اینکه نمونه‌گیری انجام شد، رضایت‌نامهٔ کتبی برای شرکت در تحقیق از داوطلبان دریافت و سلامت آن ها از طریق معاینهٔ پزشکی توسط پزشک متخصص قلب و عروق تأیید یا رد شد و آزمودنی های تأیید شده در تحقیق شرکت داده شدند. سپس، طی سه روز پروتکل تحقیق به اجرا در آمد:

روز اول: طی یک جلسهٔ توجیهی در محل اجرای تمرینات (باشگاه آمادگی جسمانی)، اهداف تحقیق، طرح و روش‌شناسی تحقیق، پروتکل تمرینات و ارزیابی‌های آزمایشگاهی (مثلاً نمونه‌گیری خون) و زمان‌بندی تحقیق به‌طور مفصل برای داوطلبان تشریح شد. همچنین نکاتی که آزمودنی‌ها ملزم بودند در طول اجرای پروتکل تحقیق آن‌ها را رعایت کنند و نیز برنامهٔ زمانی مراجعهٔ هر آزمودنی به‌صورت مکتوب در اختیار آن ها قرار گرفت. در این دستورالعمل از

آزمودنی‌ها خواسته شد که در حالت ناشتا برای اجرای آزمون و نمونه‌گیری حضور یابند.

روز دوم: از آزمودنی های هر دو گروه خواسته شد کـه در سـاعت ۷ صـبح در باشـگاه آمـادگی جسمانی حضور یابند. در این روز، ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (سن، قـد، وزن، BMI، درصـد چربی بدن، فشار خون استراحت و ضربان قلب استراحت) ثبت شد. وزن بـا اسـتفاده از تـرازوی دیجیتالی، با حداقل دقت ۰/۱ کیلوگرم و با قابلیت کالیبره شدن (ساخت شرکت Beurer کشـور آلمان) و قد با به‌کارگیری قد سنج با حداقل دقت ۰/۱ سانتی‌متر و دارای صـفحه بروکـا انـدازه-گیری شد. نمایهٔ تـودهٔ بـدنی (BMI1) از طریـق تقسـیم وزن بـدن (kg) بـر مجـذور قـد (m2) محاسبه شد. چگالی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیر جلدی در سه نقطه از بدن (سینه، سـه سر و زیر کتف) به‌وسیلهٔ کالیپر (حداقل دقت یک میلی‌متر، مارک Harpenden، سـاخت کشـور انگلیس) و محاسبهٔ چگالی بدن با استفاده از فرمول جکسون و پولاک برآورد شد:

چگالی بدن = (X2) 0.0002440 – 2(X1) 0.0000055 + (X1) 0.0013125 – 1.1125025

(X1 = مجموع چربی‌های سینه، سه سر و زیر کتف، X2 = سن)

سپس، درصد چربی بدن با به‌کارگیری فرمول Siri محاسبه شد:

درصد چربی بدن = (چگالی بدن/۴۹۵) – ۴۵۰

ضربان قلب، با استفاده از فشارسنج مچی دیجیتالی (مارک fresh life، مـدل Ms-906، سـاخت شرکت مارس مدیکال تایوان) و فشار خون با اسفیگمومانومتر اندازه گرفته شد.

روز سوم: در سـاعت ۷ صـبح نمونـهٔ خـون اسـتراحت آزمـودنی هـای هـر دو گـروه (بـه روش Venopuncture ورید آرنجی) به‌منظور اندازه‌گیری غلظت الکترولیت‌هـای سـرم آزمـودنی‌هـا در حالت استراحت و برای ثبت داده‌های پیش‌آزمون گرفته شد. پس از نمونـه‌گیـری پـیش‌آزمـون، آزمودنی‌های گروه فعال و کم‌تحرک، فعالیت بیشینه را اجرا کردند.

در این تحقیق از آزمون بیشینهٔ نوار گردان بالک به‌عنوان فعالیت بیشینه استفاده شد:

الف) این آزمون بیشینهٔ برآوردکنندهٔ VO2max از جمله کـاربردی‌تـرین پروتکـل هـای بیشـینهٔ کوتاه مدت است که متخصصان فیزیولوژی ورزشی و محققان دیگر برای ارزیابی آمادگی قلبـی-تنفسی آزمودنی‌ها به میزان زیادی از آن استفاده می‌کنند.

ب) با توجه به مشخص و یکسان بودن شیوهٔ اجرای این آزمـون در سراسـر دنیـا، قابلیـت تکـرار مجدد آن برای همگان وجود دارد.

ج) این آزمون دارای گستردگی کاربرد است، به‌نحوی که از آن هم برای مردان و هم برای زنـان

و برای هر دو دسته افراد فعال و کم‌تحرک استفاده می‌شود.
د) پروتکل نوار گردان بالک تا آنجا ادامه می‌یابد که فرد دیگر قادر به ادامه فعالیت نباشد. در افراد فعال به‌طور ایده‌آل بین ۹ تا ۱۵ دقیقه طول می‌کشد. این آزمون یک فعالیت بیشینهٔ کوتاه مدت است (۱، ۲).
بلافاصله در انتهای آزمون‌ها، مجدداً نمونهٔ خون آزمودنی‌های هر دو گروه به‌منظور اندازه‌گیری الکترولیت‌ها و ثبت داده‌های پس‌آزمون گرفته شد.
پس از هر نوبت نمونه‌گیری، نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و از طریق روش فلیم فوتومتر غلظت الکترولیت‌های سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم سرم تعیین شد.
در نهایت، برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (انحراف معیار ± میانگین) و برای تحلیل داده‌های خام از آمار استنباطی و نرم‌افزار آماری spss-۱۶ استفاده شد. آزمون‌های آماری مورد استفاده شامل t همبسته و t مستقل بود و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها شامل: سن، قد، وزن، BMI، درصد چربی بدن، فشار خون استراحت و ضربان قلب استراحت در جدول ۱ آمده است. همچنین میزان غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال در حالت استراحت و پس از فعالیت کوتاه مدت بیشینه در جدول ۲ ارائه شده است.
با مقایسهٔ میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس آزمون t همبسته مشخص شد که فعالیت بیشینه باعث تغییر معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزم سرم مردان جوان فعال شده است. این نوع فعالیت غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم را افزایش و غلظت پتاسیم را کاهش داده است ($p < ۰/۰۵$، جدول ۲).
میزان غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان کم‌تحرک در حالت استراحت و پس از فعالیت کوتاه مدت بیشینه در جدول ۳ آمده است. با مقایسهٔ میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس آزمون t همبسته، مشخص شد فعالیت بیشینه تغییر معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال ایجاد کرده است. این نوع فعالیت غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم را افزایش و غلظت پتاسیم را کاهش داده است. ($p < ۰/۰۵$، جدول ۳).
به‌طور کلی، می‌توان چنین بیان کرد که در مورد هر دو گروه آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک، فعالیت کوتاه مدت بیشینه تغییرات معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال ایجاد کرده است. این نوع فعالیت کوتاه مدت بیشینه باعث کاهش غلظت پتاسیم و

افزایش غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم سرم شده است ($p < ۰/۰۵$، جداول۲و۳).
مقایسهٔ اندازه‌های غلظت الکترولیت‌های سرم پیش از تمرین، براساس آزمون t مستقل نشان داد که بین غلظت کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در حالت استراحت، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p < ۰/۰۵$، جدول ۴). همچنین بین غلظت سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک پس از اجرای فعالیت بیشینه نیز تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p < ۰/۰۵$، جدول ۵).

جدول ۱. ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

پارامتر	آزمودنی‌ها	
	فعال (n = ۳۰)	کم‌تحرک (n = ۳۰)
سن (yr)	۲۶/۹ ± ۵/۶	۲۷/۵ ± ۵/۸
قد (m)	۱۷۹ ± ۶/۱۲	۱۷۶ ± ۵/۰۵
وزن (kg)	۷۵/۲۰ ± ۷/۵۴	۸۸/۵۰ ± ۸/۹۵
چربی بدن (٪)	۲۴/۵ ± ۲/۸	۳۱/۸ ± ۳/۵
[۱] BMI (kg/m^2)	۲۳/۴۷ ± ۲/۱۷	۳۰/۰۳ ± ۳/۵۹
[۲] SBP (mmHg)	۱۱۹ ± ۲	۱۲۹ ± ۳
DBP (mmHg)	۸۲ ± ۲	۸۱ ± ۱

[۱] کیلوگرم بر متر مربع، [۲] میلی‌متر جیوه، BMI نمایهٔ توده بدن، SBP فشار خون سیستولیک، DBP فشار خون دیاستولیک

جدول ۲. غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال در حالت استراحت و پس از فعالیت (انحراف معیار ± میانگین)

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱۴۶/۸	۰/۳۲	- ۱/۶۶۱	۰/۰۴۱
	پس‌آزمون	۱۴۹/۹	۰/۴۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۴/۳	۰/۰۸	۰/۸۴۱	۰/۰۱۷
	پس‌آزمون	۳/۹	۰/۰۹		
غلظت کلسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱/۲۶۱	۰/۰۴۵	- ۱/۰۹۸	۰/۰۲۷
	پس‌آزمون	۱/۳۰۱	۰/۰۷۱		
غلظت منیزیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۵۴۳	۰/۰۰۹	- ۱/۴۳۲	۰/۰۳۳
	پس‌آزمون	۰/۵۶۴	۰/۰۰۵		

جدول ۳. غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان کم‌تحرک در حالت استراحت و پس از فعالیت (انحراف معیار ± میانگین)

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱۴۷/۰	۰/۴۷	- ۱/۴۵۷	۰/۰۱۳
	پس‌آزمون	۱۵۰/۲	۰/۵۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۴/۳	۰/۰۷	۰/۵۵۱	۰/۰۴۵
	پس آزمون	۳/۹	۰/۰۸		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱/۲۵۹	۰/۰۳۹	- ۱/۵۱۱	۰/۰۱۵
	پس‌آزمون	۱/۲۹۹	۰/۰۱۲		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۵۳۹	۰/۰۰۷	- ۱/۴۰۱	۰/۰۲۹
	پس‌آزمون	۰/۵۶۰	۰/۰۰۸		

جدول ۴. مقایسهٔ بین غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در حالت استراحت

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱۴۶/۸	۰/۳۲	- ۰/۱۱۵	۰/۲۰۱
	کم‌تحرک	۱۴۷/۰	۰/۴۷		
غلظت پتاسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۴/۳	۰/۰۸	- ۰/۲۷۷	۰/۱۸۷
	کم‌تحرک	۴/۳	۰/۰۷		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱/۲۶۱	۰/۰۴۵	۰/۱۵۴	۰/۰۸۸
	کم‌تحرک	۱/۲۵۰	۰/۰۱۳		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۰/۵۴۳	۰/۰۰۹	۰/۳۲۱	۰/۲۲۲
	کم تحرک	۰/۵۳۹	۰/۰۰۷		

جدول ۵. نتایج مقایسهٔ غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک پس از اجرای فعالیت بیشینه

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱۴۹/۹	۰/۴۱	- ۱/۳۳۳	۰/۳۷۸
	کم‌تحرک	۱۵۰/۲	۰/۵۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۳/۹	۰/۰۹	۱/۶۷۶	۰/۲۹۰
	کم‌تحرک	۳/۹	۰/۰۸		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱/۳۰۱	۰/۰۷۱	۱/۴۷۵	۰/۱۵۹
	کم‌تحرک	۱/۲۹۹	۰/۰۱۲		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۰/۵۶۴	۰/۰۰۵	۰/۹۸۷	۰/۴۳۱
	کم‌تحرک	۰/۵۶۰	۰/۰۰۸		

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد فعالیت بدنی کوتاه مدت، به‌ویژه فعالیت بیشینه می‌تواند بر غلظت الکترولیت‌های سرم تأثیرگذار باشد. چنین تغییراتی در هر دو گروه آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک مطالعهٔ حاضر مشهود بود. با وجود این، همهٔ محققان پیشین به تأثیر فعالیت بدنی کوتاه مدت بر الکترولیت‌های سرم اشاره نکرده‌اند و تحقیقاتی هم که چنین تأثیری را نشان داده‌اند، واجد یافته‌های همسویی نیستند؛ به‌عنوان مثال، روویرا و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه روی سگ‌ها دریافتند انجام یک وهله تمرین چابکی ۱۰۰ ثانیه‌ای در سگ‌ها باعث افزایش معنی‌دار غلظت یون کلر شده است، اما تغییر معنی‌دار در غلظت یون های سدیم و پتاسیم مشاهده نشد (۲۲).

رز و همکاران (۱۹۷۰) گزارش کردند که مقایسهٔ مطالعاتی که از لحاظ فشارهای جسمانی وارد بر آزمودنی‌ها با یکدیگر متفاوت‌اند، معتبر نخواهد بود (۲۳). بر همین اساس، نباید یافته‌های این تحقیق را با مطالعاتی که مدت فعالیت مورد بررسی آن ها طولانی است (همچون ماراتن) مقایسه نمود؛زیرا چنین فعالیت هایی اثرات بیشتری بر میزان از دست رفتن الکترولیت ها از طریق تعریق دارند که این اثرات، به‌ویژه در مورد منیزیم (دوستر و همکاران ۱۹۸۷، رز و همکاران ۱۹۷۰) و شاید در مورد سایر الکترولیت ها حائز اهمیت است (۶، ۲۳). اگرچه محققان پیشین همچون کوردووا (۱۹۹۲)، دوستر و همکاران (۱۹۸۷)، کونیگ و همکاران (۱۹۹۸) و رایسی گووی یر (۱۹۹۰) نیز به این موضوع اشاره کرده بودند که شدت فعالیت می تواند باعث

تغییرات مختلف در غلظت منیزیم سرم شود (۵، ۶، ۱۰، ۱۱)، این مشاهدهٔ آن ها بر اساس مقایسه در میان مطالعاتی بود که در آن‌ها آزمودنی‌های مختلفی مطالعه شده بود، در حالی که در تحقیق حاضر، شاید برای اولین بار باشد که به‌طور همزمان و در یک مطالعه، آزمودنی‌های همتا (مردان جوان) مقایسه می‌شوند.

اگرچه در این تحقیق، تفاوتی در غلظت‌های الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در هیچ‌کدام از سطوح فعالیتی (استراحت و پس از فعالیت بیشینه) به‌دست نیامد، به نظر می‌رسد ارائهٔ نظر قطعی در مورد تأثیر یا عدم تأثیر سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها بر مقادیر پایه یا بر پاسخ‌های غلظت‌های الکترولیت‌های سرم به فعالیت‌های بدنی مختلف به انجام تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

در نهایت، از یافته‌های این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که اگرچه ممکن است سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها تأثیری بر مقادیر پایه‌ای یا پس از فعالیتِ الکترولیت‌های سرم نداشته باشد، فعالیت‌های بدنی کوتاه مدت با شدت بیشینه، اثرات واضحی بر تغییرات الکترولیت‌ها دارند. در مورد هر دو گروه آزمودنی های فعال و کم‌تحرک، فعالیت بیشینه به افزایش غلظت کلسیم، سدیم و منیزیم و کاهش غلظت پتاسیم سرم آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک منجر شد.

منابع:

1. Clarkson PM, Haymes EM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorous, and iron. Med Sci Sports Exerc, 1995; 27: 831-843.
2. Rude RK, Magnesium, In: Stipanuk MH (Ed). Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Philadelphia: Saunders. 2000; 671-685.
3. Lukaski HC, Bolonchuk WW. Klevay LM. Milne DB. Sandstead HH. Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper, and zinc nutriture. Am J Clin Nutr. 1983; 57.-407-415.
4. McDonald R, Keen CL. iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. Sports Med, 1988; 5; 171-184.
5. Cordova A. Changes in plasmatic and erythrocytes magnesium levels after high-intensity exercises in men. Physiol Behave, 1992; 52, 819-821.
6. Duster PA, Dole E, Kyle SB, Anderson RA, Schumacher EB. Magnesium homeostasis during high-intensity aerobic exercise in men, J Apple Physiol. 1987; 62: 545-550.

7. Resina A, Brettoni M, Gatteschi L, Galvan P, Orsi F, Rubenni MG. Changes in the concentrations of plasma and erythrocyte magnesium and of 2, 3-diphosphoglyeerate during a period of aerobic training. Euro J Apple Physiol. 1994; 68: 390-394.

8. Westmoreland D, Hofstede J, Porta S. Effect of the diurnal magnesium decline on exercise-induced magnesium shifts. Trace Elem Electrolytes. 2006; 23: 140-144.

9. Westmoreland D, Porta S, Leitner G, Knapp M, Spencer K, Merback J, Leitner T. The effect of magnesium supplementation on exercise-induced plasma magnesium shifts and lactic acid accumulation in female youths. Trace Elem Electrolytes. 2004b; 21: 95-98.

10. Konig D, Weinstock C, Keul J, Northoff H, Berg A. Zinc, iron, and magnesium status in athletes- influence on the regulation of exercise-induced stress and immune function. Exert immune Rev, 1998; 4: 2-21.

11. Rayssiguier Y, Guezennec CY, Durlach J. New experimental and clinical data on the relationship between magnesium and sport. Magnets Res, 1990; 3: 93-102.

12. Rose L, Carroll DR, Lowe SL, Peterson EW, Cooper KH. Serum electrolyte changes after marathon running. J Apple Physiology, 1970; 29: 449-451.

13. Refsum HE, Meen HD, Stromme SB. Whole blood, serum and erythrocyte magnesium concentrations after repeated heavy exercise of long duration. Scand J Clin Lab Invest, 1973; 52: 123-127.

14. Stromme SB, Stensvold IC, Meen HD, Refsum HE. Magnesium metabolism during prolonged heavy exercise. In: Howald H, Poortsmans JR (Eds). Metabolic adaptation to prolonged physical exercise. Magglingen, Switzerland: Birkhauser, Basel; 1973, p 263-366.

15. Stendig-Lindberg G. Is physical working capacity determined by optimal magnesium concentration? J Basie Clin Phys Pharm, 1992; 3: 139-151.

16. Powers SK, Hawley ET. Exercise physiology. MG Graw Hill Pub. Fifth Edition, 2004, pp. 467.

17. Moeini z & et al. Sport Physiology and Physical Activity. Mobtakeran Press, 2005; 1, 19-20 [in Persian].

18. Mashiko T. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp". Br J Sports Med, 2004; 38(2):186-90.

19. Rose L. Serum calcium and potassium with elevations following vigorous exercise. Clin Res, 1968, 17: 394-199.

20. Jauchem & et al. "Acidosis, lactate, electrolytes, muscle enzymes, and other factors in the blood of Sus scrofa are following repeated TASER exposures". Forensic Sci Int, 2006; 161(1):20-30.

21. Deogenes & et al. Electrolyte homeostasis in trained and untrained healthy subjects during prolonged hyperkinesias. Clin Biochem, 2007; 40(8): 536-44.

22. Rovira et al. (2006). Fluid and electrolyte shifts during and after agility competitions in dogs. J Vet Med Sci, 69(1): 31-35.

23. Rose L, Carroll DR, Lowe SL, Peterson EW, Cooper KH. Serum electrolyte changes after marathon running. J Appl Physiology, 1970; 29: 449 451.

راهنمای اشتراک نشریهٔ علمی – پژوهشی «فیزیولوژی ورزشی»

خواهشمند است قبل از پرکردن برگ درخواست اشتراک به نکات زیر توجه فرمائید:

۱. نشانی خود را کامل و خوانا با ذکر کدپستی بنویسید.

۲. بهای اشتراک سالانه (۴ شماره) مطالعات مدیریت ورزشی ☐ ۱۰۰۰۰۰ ریال، فیزیولوژی ورزشی ☐ ۱۰۰۰۰۰ ریال، مطالعات طب ورزشی ☐ ۱۰۰۰۰۰ ریال و رفتار حرکتی ☐ ۱۰۰۰۰۰ ریال

۳. وجه اشتراک را به حساب جاری ۲۱۷۲۲۶۹۰۰۱۰۰۳ بانک ملی شعبه میر عماد کد ۱۸۷ به نام تمرکز وجوه درآمد اختصاصی پژوهشگاه تربیت‌بدنی واریز، و فیش بانکی را به همراه فرم اشتراک به آدرس دفتر نشریه ارسال کنید.

نشانی: تهران – خیابان شهید مطهری – خیابان میرعماد – کوچهٔ پنجم – شمارهٔ ۳ – پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم‌ورزشی وزارت علوم،تحقیقات وفناوری- دفتر نشریه

کدپستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱ تلفن: ۲-۸۸۵۲۹۱۲۱ دورنگار: ۸۸۷۵۰۸۸۴

پست الکترونیکی: info@ssrc.ac.ir

فرم اشتراک نشریهٔ علمی – پژوهشی «فیزیولوژی ورزشی»

نام: ..... نام خانوادگی: ..... تحصیلات: .....

تاریخ شروع اشتراک: ..... از شمارهٔ: .....

شغل: .....

نشانی پستی: .....

کدپستی: ..... صندوق‌پستی: .....

نشانی الکترونیکی: ..... تلفن: .....

به‌پیوست رسید بانکی شماره: ..... مورخ: .....

به مبلغ ..... ریال بابت اشتراک یکساله ضمیمه است.

تاریخ امضاء

A Comparison of Effect of Selected Maximal Short-Duration Activity on Concentration of Some of Serum Electrolytes in Active and Inactive Young Men

A. Fahimi nejad[1], M. Tayebi, H. Abdi

Abstract

Mineral fluctuations in the body have been extensively studied to determine relations with physical performance. The purpose of this study was to compare the effect of selected maximal short-duration activity on concentration of some of serum electrolytes in active and inactive young men. This study was on 60 healthy male vulanteer student that divided to two groups randomly. The features of participant in active male group were (26.9 ± 5.6 yr, 179 ± 6.12 cm, 75.20 ± 7.54 kg) and in the group of inactive men (27.5 ± 5.8 yr, 176 ± 5.05 cm, 88.50 ± 8.95 kg) men randomly divided to two groups: active and inactive. After 12 h fasting (at 7 A.M.), pre-test blood samples were collected. Then, Balk's treadmill maximal test was performed as maximal activity. Immediately, post-test blood samples were taken to determine serum concentrations of electrolytes (Na, K, Mg, and Ca) and they were compared with the pre-test blood samples in both groups. To analyze data, both the independent-samples t and paired-samples t tests were used at $p < 0.05$. Maximal short-time activity caused an increase in Ca, Na, and Mg, and a decrease in K concentrations (statistically significant for all electrolytes) ($p < 0.05$). Maximal activity, no significant differences were observed in serum concentrations of electrolytes between active and inactive groups. Although, it is likely possible that level of physical fitness of individuals had no effect on basic or post-activity of electrolytes concentrations, short duration physical activities with maximal intensities induces obvious effects on electrolytes concentrations .

Key words: Maximal Activity, Na, K, Mg, Ca, Active men, Inactive men.

1- 3. Islamic Azad University, Shahrood Branch

The effects of saffron supplementation on changes in superoxide dismutase and catalase during strenuous anaerobic exercise in young women

Z. Moradi[1], A. Shemshaki[2], M. Basami[3]

Abstract

Increasing the knowledge of the athletes on the benefits of different antioxidant supplements for improving body antioxidant system has resulted in consumption of these supplements. On the other hand, because of harmful effects of consuming chemical supplements, replacing these supplements by natural supplements is necessary. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of saffron supplementation on responses of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) to anaerobic exercise in trained young women. For this reason, 10 trained women (21.27±1.87 years and weight 54.88±2.60 kg) were chosen among physical education students. In one session a blood sample was taken after 30 minutes rest at the morning in a fasting state. Thereafter, subject consumed a capsule containing 150 mg saffron and another blood sample was taken 1 hour after the consumption which was followed by 10 minutes warm-up a performing the Wingate test. The third blood sample was taken immediately after the exercise test. After 3 days all subjects repeated the same protocol with the exception of taking placebo instead of saffron. Blood samples were analyzed for SOD and CAT. Data analysis showed significant ($P<0.05$) decreases in SOD and CAT after saffron consumption and significant increases after Wingate test. However, compared to control session changes for SOD were statistically significant, while, decreases in CAT were not different from control group. Based on the findings of present study it could be concluded that consuming the saffron prior to exercise probably can improve the antioxidant system function.

Key words: Saffron, Superoxide dismutase, Catalase, Wingate test.

1, 2. Alzahra University
3. Sport Science Research Center

The Effect of Eight Weeks Endurance Training at Different Durations on HSP_{27} Levels of Hippocampus in Male Rats

A. Hashem Varzi, Z. Fallah Mohammadi, S. Mirzayi

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks endurance training at different durations on hippocampus HSP_{27} in male rats. For this aim, fifty adult Wistar male rats (6–8 weeks old, 189 ± 10 g) were used for this study. Animals were divided into control, Sham, 30 min/session training, 60 min/session and 90 min/session training groups. Training session consisted of treadmill exercise at 20 m/min (0% grade) for 5 days/week for 8 weeks. Subjects were sacrificed 72 hours after last session of exercise for measurement of HSP_{27} levels in the hippocampus using EIA kit with ELISA method and in accordance with manufacturer's (Wuhan, China) instructions. The test outcomes were examined by ELISA reader. Data were analyzed using one-way ANOVA and LSD. Findings showed that Hippocampus HSP_{27} concentrations were significantly ($P < 0.05$) higher in trained 90 min/session training. The results showed that implementation duration Training over a long period specified threshold, the stimulation can increase stress in brain tissue (hippocampus) to be HSP_{27} significantly increase.

Key Words: HSP_{27}, hippocampus, duration of Training, rats.

The Effects of Oral Supplementation with Purslane Extract on Delayed Onset Muscle Soreness

A. Me'marbashi, F. Abedini

Abstract

Purslane is the richest vegetable source of omega-3 fatty acids and antioxidant nutrients (17-19, 21, 23, 41). This is the first attempt to elucidate the possible effects of Purslane extract on muscle soreness. To examine the preventive effects of Purslane extract on delayed muscle soreness (DOMS) following one session eccentric exercise, twenty healthy nonathlete students (age= 18.2 ± 4.2 yrs, Height=177.4± 3.4 cm, Body mass=72.6±11.9 kg, %Fat=23.0± 9.8) were randomly assigned to the experimental and control groups. Experimental group received Purslane extract (n = 10), 1200 mg/day three times a day for six days from 72 hours before training until 48 hours after training. One session bench stepping exercise performed to induce DOMS. Five ml blood collected from radial vein then centrifuged and serum separated and LDH, CK analysed by Autoanalyser device. Maximal knee extension, isometric force, thigh circumference, knee range of motion, and pain perception were also measured 72 hours before exercise, immediately post, 24 and 48 hours after exercise. Repeated measures ANOVA was conducted for statistical analysis Serum concentration of LDH in 24 and 48 h after exercise exhibited a significant difference between control and experimental groups ($P < 0.005$). Serum CK in experimental group was significantly lower after 48 h ($P < 0.001$).The level of pain perception was significantly lower in experimental group after 48 hours ($P < 0.005$). Correspondingly, the right knee range of motion and maximal isometric force were significantly higher in the experimental group after 48 h ($P< 0.05$). These findings imply that Purslane extracts reduced the biochemical and clinical variables of DOMS and it can be speculated that Purslane extracts is effective in prevention of DOMS.

Key Words: Portulaca Oleracea, Delayed Onset Muscle Soreness, Eccentric Exercise.

Effects of Warm-up with Different Intensity on Fat and CHO Oxidation during Graded Exercise Testing in Trained Young Soccer Players

W. Tahmasebi[1], M. Gholampur[2], Z. Ebrahimi

Abstract

Finding strategies about using energy sources to improve the performance of athletes, is one of the most important goals for coaches. The purpose of this study was to investigate the effect of two different warm up intensity in trained male soccer players on fat and CHO metabolism. Ten healthy soccer player (age, 21/0±2/0 yr, height 178/6±0/04 cm, weight, 68/9±8/18 kg) in two separate sessions (50% and 70% maximum heart rate warm up) with one 72h interval participated in the study. In each session after warm up with 50% or 70% maximum heart rate (220-age) and statics stretch they going on treadmill and perform graded exercise testing for determining Vo_2max. Heart rate, O2, Co2, energy expenditure and RER was determining during Vo_2max protocols. Rate of Fat and CHO metabolism was calculate with special formula in each section. Results of repeated measures ANOVA (2*9) showed no significant difference between two sessions for HR, RER, fat and CHO oxidation. But dependent sample ***t test*** showed that total rate of energy expenditure during high intensity warm up session was significantly higher than low intensity warm up session. In general based on the results of this study we recommended that Soccer players and other sports that have energy demands like soccer's players for optimal using of energy sources and preventing possible loss of energy sources it's better to performing regular intensity warm up before interring trainings or games.

Key Words: Vo2max, Fatmax, RER, energy expenditure.

1. Islamic Azad University, Science and Research Branch
2. Shahid Beheshti University

The Effects of Eight Weeks Resistance - Interval Training and Resistance - Continuous Training on Some Hematological Variable in Untrained Boys with 14-17 Years Old

A.R. Ramezani, A.H. Barati, A. Ja'fari

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of resistance- interval training and resistance- continuous training on hematological variables in untrained boys with 14-17 years old. thirty seven healthy untrained adolescent male at the average age of 15.33 $\pm$ .58 were selected randomly and assigned to one of three groups; interval and resistance training (I+R, N = 13), and continuous and resistance training(C+R, N = 13), and control group (C, N = 11) . Groups I+R and C+R trained 80 minutes in each session of training, for 3 days week during 8 weeks. The first part of each session of training was aerobic interval or Continuous walking/running on treadmill. The second part of each session of training was resistance training that was similar in the groups and included bench press, abdominal crunches, Leg press, back extention, knee flexion, lat pulls and overhead Press. Fasting blood samples were analyzed for red blood cell count (RBC), concentration of hemoglobin (Hb) and hematocrit (Hct) 72 hours before and after the training period. Paired sample t-test and analysis variance one-way ANOVA and post hoc scheffe test were used for analyzing variables. Also Significance was set at ($P \leq 0.05$).

The finding indicated that the (I+R) and (C+R) groups had similar significant increase in their RBC ($p < 0.001$), Hb($p < 0.05$) and Hct ($p < 0.001$),while the variables were unchanged in the control group. Also comparison of the two groups indicates that resistance - interval training was better than resistance - Continuous training in increasing RBC, Hb and Hct ($p < 0.05$).

Conclusions: resistance and interval or continuous training induced improvement of the red blood cell count, concentration of hemoglobin and hematocrit in untrained boys with 14-17 years old

Key Words: Resistance - interval training, Resistance - continuous training, Red blood cell, Hemoglobin, Hematocrit.

The Study of the Effect of Exhaustive Exercise in High and Normal Temperatures on the Alterations of the Levels of Some Inflammatory Indexes in Male Climbers

F. Daryanoosh[1], M. Fatemi Moghaddam, A. Golbahar

Abstract

Predicting inflammation and disease agent is one of the important and crucial functions of body's immune system for which inflammation system is responsible. The purpose of this study was to investigate the effect of exercise to the level of exhaustion in high (38± 2°C) and normal (24± 2°C) temperatures on heat shock protein, C - reactive protein plasma levels and liver enzymes on male climbers. 15 climbers were selected with the weight mean and standard deviation of 72/6±2/1 kg and the height mean and standard deviation of 177/8±1/2 cm and the body mass index of 23/17±1/1. They performed a similar selected aerobic test, using a Monark bicycle under two different conditions. Before starting the test, the subjects were exposed to a normal condition with the temperature of 24±2 centigrade for an hour and a blood sample was taken from all the subjects. Then immediately, the subjects did the selected aerobic test to the level of exhaustion and blood sample was taken again. A week later, these subjects were exposed to a heated environment with the temperature of 38± 2 centigrade, followed by blood sample taking. Finally, the test was done by the subjects to the level of exhaustion and the last blood sample was taken. In order to measure heat shock protein (HSP70), Aspartate aminotranferase (AST), Alanin aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP) and C - reactive protein (CRP) the blood samples transported to the laboratory. In order to prevent the occurrence of any changes in blood composition, the serum was taken in the same place that the test was done using Centrifuges System with 4000 rpm. The necessary equipments include HSP70 measuring kit) SPA – 812 & SPA – 810, manufactured by Stressgen company, Canada), CRP measuring kit ('menu bind model, with high intensity made in USA) and the liver enzyme kit (Man model, made in Iran). Repeated measures analysis of variance test was used in order to compare the differences in the mean and standard deviation of dependent variables' density in male athletes before and after exercise in normal and high temperatures. The findings of present study illustrated that there is a significant decrease in the levels of heat shock protein in two different conditions before and after exercise (P<0/05); the increase was more significant in high temperature environment. However, there were no significant differences between CRP, AST, ALT and ALP plasma concentration in normal and hot conditions before and after exercise (P<0/05). The results indicated that heat shock protein reaction was more dependent on the exercise intensity and environment temperature than the other variables and it showed the lowest threshold level.

Key Words: Heat shock protein, Aspartate aminotranferase, Alanin aminotransferase, Alkaline phosphatase, C - reactive protein.

1- 3. Shiraz University

Construction of Health–Related Physical Fitness Norms for Men Aged 50-65 of Isfahan

V. Minasiyan[1], M. Marandi[2], A. Firuzi[3]

Abstract

The aim of this study was to construct the health–related physical fitness norms for men aged 50-65 years of Isfahan. This study was a descriptive normative research and a number of 385 adults men (mean age: 57.73±4.65yr; Height: 167.94±6.04Cm. weight: 76.88±9.45kg) randomly selected as subjects. The measurement tools of this study were physical fitness standard tests include; Flexibility sit & Reach, Rockport walking, curl up and push up tests that have been used for construction of norms. Computation of Z scores and point percentage were used to construction of norms. The analysis of research findings revealed that means of Cardiovascular endurance (28.17ml.kg.min),body fat percent (percentage29.70), BMI (27.18kg/m^2), strength of shoulder girdle (11.54 push-up) and abdominal endurance of subjects were(14.77 curl-up). Compared to available norms in this area, findings of results revealed that subject's status was not optimal. However, mean flexibility of subjects was (18.82 cm) and subjects of this study compared to older adults of some countries were better in this factor ($p \leq 0.05$). Although beneficial effects of physical activity in older adults largely have been attribute to its impact on physical function and feeling of well-being, most of the elderly persons do not participated in regular physical activity programs.

Key Words: Norms, Physical fitness, men, ages 50-65 years, Isfahan.

1- 3. University of Isfahan

Compare the Effects of Eight Weeks Sprint and Endurance Swimming Training on Trihalomethanes Concentration in Female Swimmers Plasma

H. Faraji[1], M. Helali zadeh[2], A.A. Ga'eeni[3]

Abstract

The study was supposed to compare the effect of 8 weeks sprint swimming training and endurance ones on trihalomethanes concentration in female swimmers' plasma. Therefore, 60 females between 20 and 25 years old, who had already learned crawl swimming and could do swimming, were selected and devided randomly in four groups equally, including 2 experimental groups and 2 control ones. The subjects had been asked not to enter into any chlorinated outdoor and indoor swimming pools 2 weeks before study started. During the protocol time, first experimental group performed sprint crawl training and the second ones performed endurance crawl training. Also, during the 8 weeks, the first control group were sedentary and just attended in the pool environment as spectators while experimental groups were training. In order to estimate the air's THMs trace concentrations, out of the pool, the second control group were used. They were also sedentary during the 8 weeks and didn't arrive any swimming pool. Blood sampling was done for 6 times in experimental groups and first control group, including: 1. Before entering into the pool and starting of the protocol, 2. Immediately after the first session, 3. Before the last session started (24^{th} session), 4. Immediately after the last session, 5. 24 hours after the last session, 6. 48 hours after the last session. Whereas the second control group's blood were sampled just before and after the 8 weeks training program. According to the results, THMs exposure from chlorinated swimming pool water considerably increases during maximal and submaximal exercise. In addition, the intensity of swimming exercise affects on THMs exposure emount, as competitive and maximal swimming, increase THMs uptakes as high as several times those that occur during submaximal swimming and rest period in pool environments. So, moderate swimming exercise is recommended in chlorinated indoor swimming pools.

Key Words: female swimmers, sprint training, endurance training, THMs, intensity of exercise.

---

1. Islamic Azad University, Varamin Branch
2, 3. University of Tehran

Table of Contents

- ..**Compare the Effects of Eight Weeks Sprint and Endurance Swimming Training on Trihalomethanes Concentration in Female Swimmers Plasma.....7**
  H. Faraji, M. Helali zadeh, A.A. Ga'eeni
- ..**Construction of Health–Related Physical Fitness Norms for Men Aged 50-65 of Isfahan.....8**
  V. Minasiyan, M. Marandi, A. Firuzi
- ..**The Study of the Effect of Exhaustive Exercise in High and Normal Temperatures on the Alterations of the Levels of Some Inflammatory Indexes in Male Climbers 9**
  F. Daryanoosh, M. Fatemi Moghaddam, A. Golbahar
- ..**The Effects of Eight Weeks Resistance - Interval Training and Resistance - Continuous Training on Some Hematological Variable in Untrained Boys with 14-17 Years Old.....10**
  A.R. Ramezani, A.H. Barati, A. Ja'fari
- . **Effects of Warm-up with Different Intensity on Fat and CHO Oxidation during Graded Exercise Testing in Trained Young Soccer Players 11**
  W. Tahmasebi, M. Gholampur, Z. Ebrahimi
- ..**The Effects of Oral Supplementation with Purslane Extract on Delayed Onset Muscle Soreness.....12**
  A. Me'marbashi, F. Abedini
- .. **The Effect of Eight Weeks Endurance Training at Different Durations on HSP27 Levels of Hippocampus in Male Rats.....13**
  A. Hashem Varzi, Z. Fallah Mohammadi, S. Mirzayi
- ..**The effects of saffron supplementation on changes in superoxide dismutase and catalase during strenuous anaerobic exercise in young women 14**
  Z. Moradi, A. Shemshaki, M. Basami
- ..**A Comparison of Effect of Selected Maximal Short-Duration Activity on Concentration of Some of Serum Electrolytes in Active and Inactive Young Men 15**
  A. Fahimi nejad, M. Tayebi, H. Abdi

Sport Physiology

(SSRI)

- **Chairman Manager:** Mahdi Talebpour (Ph.D)
- **Editor in Chief:** Farhad Rahmaninia(Ph.D)
- **Managing Director:** Solmaz Asadzadeh

- **Editorial Board:**

– Khosro Ebrahim (Ph.D Shahid beheshti university)
– Bakhtiyar Tartibian (Ph.D Urmia university)
– Mohamad Reza Hamedi-niya (Ph.D Tarbiyat moallem Sabzevar university)
– Valiollah Dabidi Roshan(Ph.D Mazandaran university)
– Hamid Rajabi (Ph.D Tarbiyat moallem university)
– Farhad Rahmani-niya (Ph.D Guilan university)
– Ali Asghar Ravasi (Ph.D Tehran university)
– Abbas Ghanbari neiaki (Ph.D Mazandaran university)
– Mehdi Kargarfard (Ph.D Esfahan university)
– Hamid Mohebbi (Ph.D Guilan university)
– Farzad Nazem (Ph.D Hamedan university)

- ISSN: 1735-7314
- Volume14 summer 2012

- Address: 4st Floor, #3, 5th Alley, Mir-Emad St., Shahid Motahari Ave., Tehran- I.R.Iran.

- Postal Code: 1587958711
- Tel: +98-21-88529121-2
- Fax: +98 -21- 88750884
- E-mail: info@ SSRC.ac.ir
- Website: www.SSRC.ac.ir

Sport Physiology

Year nine,No 14

summer 2012

In The Name of God