[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

تأثیر شش هفته تمرین پیلاتس و مکمل‌دهی شنبلیله بر ظرفیت تام ضداکسایشی و مواد معدنی زنان فعال

مهناز چترائی عزیزآبادی[۱]، *پروانه نظرعلی[۱]، مهدی هدایتی[۲]، اعظم رمضان‌خانی[۳]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
۲- مرکز تحقیقات سلولی‌مولکولی، پژوهشکده غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۰۲ آذر ۱۳۹۷
تاریخ پذیرش: ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۳۹۸

کلیدواژه‌ها:
آنتی‌اکسیدان، پیلاتس، زنان فعال، شنبلیله، مواد معدنی

چکیده

اهداف مکمل شنبلیله با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و مواد معدنی، ممکن است موجب افزایش مزایای تمرین شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین پیلاتس با مکمل‌دهی شنبلیله بر ظرفیت تام ضداکسایشی و مواد معدنی زنان فعال بود.

مواد و روش‌ها این مطالعه در قالب طرح نیمه‌تجربی انجام گرفت. ۳۶ زن فعال با میانگین سنی ۲۱ تا ۲۸ سال انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه تمرین پیلاتس، مکمل، تمرین پیلاتس به همراه مکمل و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرین، شش هفته تمرین پیلاتس با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب، سه جلسه در هفته به مدت شش هفته انجام دادند. گروه‌های مکمل به مدت شش هفته روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم پودر بذر شنبلیله دریافت کردند. قبل و بعد از مداخله، ظرفیت تام ضداکسایشی و مواد معدنی (کلسیم و فسفر و آهن) اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس دوراهه، تی زوجی و آزمون تعقیبی توکی در سطح $P<0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها در دو متغیر ظرفیت تام ضداکسایشی و کلسیم، اثر زمان معنی‌دار بود، به عبارت دیگر، صرف‌نظر از عامل گروه، تفاوت معنی‌داری بین مراحل پس‌آزمون و پیش‌آزمون متغیر ظرفیت تام ضداکسایشی و کلسیم در گروه‌های تجربی مشاهده شد. اثر متقابل زمان‌گروه در متغیر ظرفیت تام ضداکسایشی معنی‌دار بود ($P<0/05$). اثر گروه در هیچ یك از متغیرها معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری این نتایج نشان داد که انجام یک دوره تمرین پیلاتس و مصرف مکمل شنبلیله به‌تنهایی و نیز در ترکیب با یکدیگر احتمالاً می‌تواند از استرس اکسایشی ناشی از ورزش جلوگیری کند و در تقویت وضعیت دفاع آنتی‌اکسیدانی و افزایش سطوح کلسیم در زنان فعال مؤثر باشد.

مقدمه

فعالیت‌های ورزشی شدید قابلیت تحریک رادیکال‌های آزاد را دارند. دویس و همکاران در سال ۱۹۸۲، اولین کسانی بودند که گزارش کردند فعالیت ورزشی منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. فعالیت‌های هوازی با افزایش اکسیژن مصرفی همراه هستند و می‌توانند به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد منجر شوند [۱]. سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن در حالت عادی از تجمع رادیکال‌های آزاد به مقدار زیاد، در بافت‌های مختلف جلوگیری می‌کند. بین تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی در بدن تعادل وجود دارد. عدم تعادل بین میزان تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث به‌وجودآمدن استرس اکسیداتیو می‌شود [۲]. همه انواع ارگانیسم‌های هوازی، علیه گونه‌های فعال اکسیژن سیستم دفاعی دارند. آنزیم‌های ضداکسایشی اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های فعال هستند. هریک از این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نقش منحصر به فردی دارند که عمل همدیگر را کامل می‌کنند و برآیند آن‌ها با عنوان ظرفیت تام ضداکسایشی[1] بدن تلقی می‌شود [۳].

تمرین‌های منظم بدنی توانایی سیستم‌های ضداکسایشی بدن را افزایش می‌دهند و در مقابل خاصیت تخریب‌کنندگی استرس اکسیداتیو که در اثر ورزش افزایش می‌یابد، از بدن محافظت می‌کنند. این تغییرات به مرور زمان و به صورت موازی با دیگر سازگاری‌های تمرین ورزشی رخ می‌دهند. تمرین‌های منظم باعث نوعی سازگاری در سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شوند که این امر موجب افزایش مقاومت به استرس اکسیداتیو می‌شود [۴، ۵]. یک نوع از تمرین‌ها،

1. TAC

* نویسنده مسئول:
دکتر پروانه نظرعلی
نشانی: تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.
تلفن: ۸۸۰۴۱۴۶۸ (۲۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: parvaneh_nazarali@yahoo.com

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

فعالیت ورزشی پیلاتس[2] است. تمرین پیلاتس، شامل حرکاتی است که با یک سرعت کنترل‌شده در طول دامنه حرکتی مفصل، همراه با نفس‌های عمیق انجام می‌شود. در این تمرین‌ها بر توانایی عضلات برای حفظ تعادل بدن تأکید می‌شود [۶]. طبق دانسته‌های ما، تاکنون مطالعات اندکی در خصوص تأثیر تمرین پیلاتس بر ظرفیت تام ضداکسایشی انجام شده است.

در کنار این پژوهش‌ها، مطالعاتی در رابطه با به‌کارگیری گیاهان دارویی و تلفیق آن‌ها با تمرین صورت گرفته که به تأثیر آن بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن توجه کرده‌اند. گیاهان دارویی مقادیر فراوانی آنتی‌اکسیدان دارند که می‌توانند رادیکال‌های آزاد را مهار کنند. ترکیبات آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی به آنتی‌اکسیدان‌های فنولی مانند اسیدهای فنولی، فلاونوئیدها، توکوفرول و گروهی از کاروتنوئیدها تعلق دارند [۷]. شنبلیله[3] یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و متعلق به خانواده تیره نخود است که دانه‌های آن حاوی ۶ تا ۱۰ درصد لیپید، ۴۴ تا ۵۹ درصد کربوهیدرات و ۲۰ تا ۳۰ درصد پروتئین است. در مقایسه با دیگر بقولات، دانه‌های آن حاوی نسبت‌های بالایی از مواد معدنی از جمله کلسیم، روی، آهن، منگنز و فسفر است. همچنین دانه‌های آن سرشار از فلاونوئیدهای پلی‌فنول است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند و ساختار سلولی را از آسیب اکسیداتیو محافظت می‌کنند [۷-۹].

به علت طعم معطر، از گیاهانی است که برگ‌ها و دانه‌هایش به طور وسیعی به جای ادویه در آماده‌کردن غذا استفاده می‌شود [۹]. از نظر اقتصادی گیاهی مقرون به صرفه است که ورزشکاران از آن استفاده می‌کنند. از طرفی اخیراً به دلیل اثرات نامطلوب و عوارض مکمل‌های شیمیایی، ضرورت جایگزین‌کردن مواد و ترکیبات طبیعی به جای مواد شیمیایی، موجب شده است که توجه پژوهشگران و متخصصان علوم ورزشی به استفاده از مکمل‌های گیاهی معطوف شود [۱۰]. براساس شواهد علمی این نوع مکمل‌سازی ممکن است ضمن افزایش عملکردهای ورزشی، باعث کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از انجام فعالیت ورزشی شود [۱۱].

مطالعاتی در زمینه خواص گوناگون گیاه شنبلیله انجام و اثرات درمانی آن بر موضوعات مختلف گزارش شده است، اما اثرات آن بر سطح آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های انسانی بررسی نشده است [۹]. همچنین تاکنون اثرات مکمل‌سازی شنبلیله و تمرین‌ها به‌طور همزمان بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی بررسی نشده است. ضمناً سیستم آنتی‌اکسیدانی در اثر برخی تمرین‌ها بهبود می‌یابد [۴]. با توجه به این دو نکته، این احتمال وجود دارد که به‌واسطه مکمل گیاهی شنبلیله بتوان سیستم آنتی‌اکسیدانی را با ترکیب این دو مورد بهبود بیشتری بخشید. علاوه بر این، احتمال دیگر آن است که با دریافت مکمل شنبلیله که از مواد معدنی غنی است بتوان سطح مواد معدنی مورد نیاز ورزشکاران را افزایش داد. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی پیلاتس با مکمل‌دهی شنبلیله بر ظرفیت تام ضداکسایشی و سطح مواد معدنی زنان فعال است.

مواد و روش‌ها

در این کارآزمایی بالینی ۳۶ دانشجوی زن فعال و سالم با میانگین سنی ۲۸-۲۱ سال، از طریق اطلاعیه و داوطلبانه با دارابودن شرایط و ویژگی‌های مدنظر در تحقیق، انتخاب شدند. شرایط ورود شرکت‌کنندگان به این مطالعه شامل شرکت منظم در برنامه‌های ورزشی (۲ روز فعالیت بدنی منظم در هفته و سابقه حداقل ۲ سال ورزش منظم)، همچنین مبتلانبودن آزمودنی‌ها به بیماری اثرگذار بر نتایج تحقیق، بیماری‌های مفصلی، شکستگی‌نداشتن استخوان در یک سال گذشته و مصرف‌نکردن دخانیات و مکمل‌های غذایی بود. پس از انتخاب شرکت‌کنندگان، شرح کامل اهداف و اقداماتی که در طی طرح آزمایش انجام می‌شود، به آن‌ها توضیح داده شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه را امضا کردند.

سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی در چهار گروه تمرین، مکمل، تمرین به همراه مکمل و کنترل قرار گرفتند. از آزمودنی‌ها درخواست شد برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری مانند قد، وزن، نسبت دور کمر به دور لگن[4] و تعیین ضربان قلب استراحت، در سالن ورزشی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه الزهرا حضور یابند. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با ترازوی عقربه‌ای (مارک تجاری Beurer، ساخت آلمان) و با دقت ۰/۱ کیلوگرم سنجیده شد. قد با استفاده از قدسنج دیواری (مارک تجاری Seca، ساخت چین)، در وضعیت ایستاده و بدون کفش در حالت مماس‌بودن شانه‌ها و پاشنه‌ها به دیوار، با خطای ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن[5] با تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد، به متر برای آزمودنی‌ها به دست آمد.

در طول شش هفته دوره تحقیق، گروه‌های مکمل یک بار در روز بعد از وعده شام، ۵۰۰ میلی‌گرم پودر بذر شنبلیله مصرف کردند [۱۲]. بدین منظور، ۵۰۰ میلی‌گرم بذر شنبلیله پودرشده داخل پوکه کپسول ژلاتینی ۶۰۰ میلی‌گرمی قرار داده شد. این کار در آزمایشگاه شیمی با ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره تحقیق، از مصرف هرگونه دارو خودداری نمایند. افراد گروه کنترل همین میزان دارونما (نشاسته) مصرف کردند. افرادی که در گروه‌های تمرین قرار داشتند، برنامه تمرین پیلاتس را به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام دادند.

تمرین‌های پیلاتس، شامل حرکات ساده‌ای است که بیشتر عضلات

2. Pilates
3. Trigonella foenum graecum
4. WHR
5. BMI

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

تنه (عرضی شکمی، مایل داخلی، خارجی، دیافراگم، مربع کمری، سوئز خاصره‌ای، بازکننده‌های عمقی ستون مهره‌ها، سرینی‌ها) را درگیر کرده و در سه وضعیت ایستاده و نشسته و خوابیده، بدون نیاز به تجهیزات خاصی، روی تشک انجام می‌شود. تمرین‌ها از سطح ساده شروع و به‌تدریج پیشرفت می‌کند [۶]. برای حفظ اصل اضافه‌بار، در هر جلسه، علاوه بر تمرین‌های جلسه قبل، تمرین‌های جدید نیز افزوده می‌شد. در جلسات اول، شدت تمرین که با ساعت مچی پولار سنجیده شد، حدود ۷۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب افراد بود. طی دو هفته بعد، این میزان به ۷۵-۷۰ درصد و با گذشت زمان، جلسات آخر به ۸۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب رسید. از آزمودنی‌ها قبل از شروع مداخله و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، خون گرفته شد. فاکتورهای خونی بررسی‌شده ظرفیت تام ضداکسایشی و مواد معدنی (کلسیم، فسفر، منیزیم و آهن) بودند.

ظرفیت تام ضداکسایشی بر اساس آزمون رنگ‌سنجی کاهش اکسیداسیون استفاده شد. حساسیت روش مذکور، ۰/۱ میلی‌متر است. کلسیم به روش فتومتری و با استفاده از CPC[6] اندازه‌گیری و حساسیت روش مذکور ۰/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. منیزیم به صورت End point به روش فتومتری و با استفاده از Xylidyl blue اندازه‌گیری شد و حساسیت روش مذکور، ۰/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. آهن به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد و حساسیت روش مذکور ۰/۲ میکروگرم در دسی‌لیتر بود. فسفر به روش فتومتریک و UV تست، اندازه‌گیری شد که حساسیت روش مذکور، ۰/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود.

داده‌های حاصل، پس از کدگذاری، با استفاده از نسخه ۲۰ نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. از آزمون آماری شاپیروویلک، برای برآورد طبیعی‌بودن توزیع داده‌های گروه‌ها، استفاده شد. متغیرهای تحقیق با تحلیل واریانس دوراهه تجزیه شدند و در صورت معنی‌دار بودن اثر اصلی گروه و اثر متقابل (گروه×زمان) از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه استفاده شد. در صورت معنی‌داربودن اثر اصلی زمان، از آزمون آماری تی زوجی استفاده شد. در همه آزمون‌ها، مقدار خطا در سطح P<۰/۰۵ محاسبه شد.

6. Cresolphethalein copmplexone

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است. قبل از آزمون فرضیه‌های تحقیق، طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون آماری شاپیروویلک بررسی شد (P>۰/۰۵)نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه درباره هر یک از متغیرهای ظرفیت تام ضداکسایشی، کلسیم، فسفر و آهن در جدول شماره ۲ آورده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه درباره ظرفیت تام ضداکسایشی نشان داد که اثرات زمان معنی‌دار است، اما اثرات گروه بر ظرفیت تام ضداکسایشی معنی‌دار نیست. اثر تقابل زمان‌گروه بر ظرفیت تام ضداکسایشی معنی‌دار است، بنابراین اثرات ساده عامل‌های گروه و زمان را بررسی می‌کنیم. نتایج آزمون تی زوجی حاکی از آن بود که در تمام گروه‌های تجربی (گروه تمرین، گروه مکمل، گروه تمرین با مکمل)، در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، ظرفیت تام ضداکسایشی افزایش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵) (جدول شماره ۳). نتایج آزمون تعقیبی توکی و مقایسه‌های دوتایی نشان داد که بین گروه‌های تجربی از لحاظ تغییرات ظرفیت تام ضداکسایشی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

درباره متغیر کلسیم، اثرات زمان معنی‌دار است، به عبارت دیگر صرف‌نظر از عامل گروه، تفاوت معنی‌داری بین مراحل پس‌آزمون و پیش‌آزمون متغیر کلسیم وجود دارد. نتایج آزمون آماری تی زوجی نشان داد که در تمام گروه‌های تجربی و کنترل، در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، کلسیم افزایش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). نتایج متغیرهای آهن و فسفر، معنی‌داری عامل گروه، زمان و اثر متقابل زمان‌گروه را نشان نداد. در تمام گروه‌ها، آهن و فسفر تغییر معنی‌داری نکرد و بین تمامی گروه‌ها از لحاظ تغییرات کلسیم و فسفر و آهن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های پژوهش به تفکیک چهار گروه

متغیر	میانگین±انحراف معیار (گروه)			
	تمرین	مکمل	تمرین با مکمل	کنترل
تعداد	۹	۹	۹	۹
سن (سال)	۲۴/۵۲±۶/۰۸	۲۵/۱۱±۵/۱۳	۲۴/۸۳±۶/۲۵	۲۶/۰۱±۴/۹۳
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۱۱±۵/۴۶	۶۳/۲۸±۵/۰۸	۵۹/۸۸±۵/۷۰	۵۶/۵۵±۵/۲۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۶۵±۵/۴۶	۱۶۷/۵۴±۵/۰۸	۱۶۵/۵۵±۵/۷۰	۱۶۴/۶۶±۵/۲۲
نمایه توده بدنی (kg/m^2)	۲۲/۳۴±۱/۴۸	۲۲/۶۸±۱/۰۲	۲۱/۹۹±۱/۲۲	۲۱/۰۲±۱/۱۵

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه درباره متغیرهای ظرفیت تام ضداکسایشی، کلسیم، آهن و فسفر

متغیر	منبع تغییر	میانگین مجذورات	ارزش F	P
ظرفیت تام ضداکسایشی(Mm)	اثر زمان	۰/۰۱۱	۳۱/۱۲۴	۰/۰۰۱*
	اثر گروه	۰/۰۰۲	۰/۲۹۱	۰/۸۳۱
	تعامل گروه‌زمان	۰/۰۰۷	۶/۳۵۴	۰/۰۰۳*
کلسیم (mg/dL)	اثر زمان	۲/۲۰۵	۲۰/۳۳۴	۰/۰۰۱*
	اثر گروه	۰/۲۷۸	۱/۹۳۳	۰/۱۴۴
	تعامل گروه‌زمان	۰/۲۴۲	۲/۲۲۹	۰/۱۰۴
آهن (ug/dL)	اثر زمان	۷/۵۴۰	۰/۰۱۹	۰/۸۹۲
	اثر گروه	۳۸۱/۹۴۷	۰/۲۲۳	۰/۸۸۰
	تعامل گروه‌زمان	۳۱۳/۸۱۹	۰/۷۷۸	۰/۵۱۵
فسفر (mg/dl)	اثر زمان	۰/۰۳۶	۰/۳۰۴	۰/۵۸۵
	اثر گروه	۰/۷۳۷	۲/۲۰۲	۰/۱۰۷
	تعامل گروه‌زمان	۰/۰۴۹	۰/۴۲۲	۰/۷۳۹

* تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵)

افق دانش

جدول ۳. مقایسه تغییرات در متغیرها با توجه به تی زوجی

متغیر		میانگین±انحراف معیار		
	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ارزش P درون گروهی
(mM) ظرفیت تام ضداکسایشی	تمرین	۰/۱±۳۵/۰۵	۰/۰±۳۲/۰۵	۰/۰۱۲*
	مکمل	۰/۰±۳۷/۰۶	۰/۰±۳۳/۰۵	۰/۰۰۱*
	تمرین با مکمل	۰/۱±۳۶/۰۶	۰/۰±۳۳/۰۴	۰/۰۰۱*
	کنترل	۰/۰±۳۲/۰۵	۰/۰±۳۳/۰۶	۰/۴۹۶
کلسیم (mg/dL)	تمرین	۹/۰±۷۲/۴۹	۹/۰±۴۶/۴۵	۰/۰۲۹*
	مکمل	۹/۰±۳۸/۳۵	۸/۰±۹۸/۳۶	۰/۰۰۲*
	تمرین با مکمل	۹/۰±۴۶/۳۰	۹/۰±۶/۳۸	۰/۰۰۱*
	کنترل	۹/۰±۱۵/۴۷	۹/۰±۱۳/۳۸	۰/۱۴
آهن (ug/dL)	تمرین	۸۹/۲۳±۸۸/۳۸	۹۳/۲۹±۸۷/۷۷	۰/۵۷۱
	مکمل	۸۸/۳۰±۵۵/۹۹	۹۵/۴۱±۴۴/۲۳	۰/۴۷۵
	تمرین با مکمل	۹۸/۳۱±۴۴/۵۲	۸۶/۳۳±۷۷/۷۷	۰/۱۸۷
	کنترل	۱۰۰/۳۴±۸۸/۸۷	۱۰۰/۳۰±۸۲/۲۰	۰/۹۹۴
فسفر (mg/dl)	تمرین	۳/۰±۹۲/۶۲	۳/۰±۸۷/۴۴	۰/۷۶۰
	مکمل	۴/۰±۳۳/۵۲	۴/۰±۲۷/۵۰	۰/۵۶۷
	تمرین با مکمل	۰/۴±۲۴/۵	۴/۰±۳۱/۶۴	۰/۵۶۷
	کنترل	۰/۴±۰۰/۴۶	۳/۰±۹۰/۴۷	۰/۰۶۳

* تفاوت معنی‌دار پیش‌آزمون و پس‌آزمون (P<۰/۰۵)

افق دانش
www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

بحث

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر مصرف مکمل شنبلیله، تمرین پیلاتس و مکمل شنبلیله همراه با تمرین بر ظرفیت تام اکسایشی و سطح مواد معدنی در افراد فعال انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که یک دوره تمرین پیلاتس، یک دوره مکمل‌دهی شنبلیله و یک دوره تمرین با مکمل‌دهی شنبلیله بر تغییرات ظرفیت تام ضداکسایشی در زنان فعال تأثیر معنی‌داری دارد و به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی منجر می‌شود.

نتایج برخی از تحقیقاتی که صرفاً تأثیر تمرین را بر ظرفیت تام ضداکسایشی بررسی کرده‌اند، با مطالعه حاضر همسو [۱۳، ۱۴]و برخی دیگر ناهمسو هستند [۱۵،۱۶]. نخعی و همکاران پس از انجام شش هفته تمرین هوازی با شدت ۸۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی[7]، در زنان فعال، شاهد افزایش ظرفیت تام ضداکسایشی بودند [۱۷]. اما جهانی و همکاران گزارش کردند که میزان ظرفیت تام ضداکسایشی پس از هشت هفته تمرین منظم و مستمر در بازیکنان فوتبال، کاهش معنی‌داری یافت [۱۸]. سازوکارهای متعددی برای توجیه پاسخ ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به ورزش ارائه شده است. فعالیت با افزایش ترشح هورمون‌ها (اپینفرین یا کاتکولامین‌های دیگر، سوخت‌وساز پروستانوئیدها، گزانتین اکسیداز، نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید[8] اکسیداز) و فعالیت ماکروفاژها بر فرآیند استرس اکسیداتیو اثرگذار است و موجب افزایش استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید می‌شود [۱۵،۱۶].

برخی دیگر از بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد که در زمان فعالیت ورزشی، به دلیل هماهنگ‌نبودن اکسیژن برداشتی و اکسیژن مورد نیاز در بافت‌ها، فرآیند ایسکمی‌خونرسانی مجدد، موجب تولید گونه‌های اکسیژن فعال و آسیب به لیپیدهای غشاهای بافتی می‌شود که پراکسیداسیون لیپیدی را بیشتر تحریک می‌کند. بنابراین، با افزایش رادیکال‌های آزاد، ممکن است ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تضعیف شود [۵، ۱۴]. یکی از دلایل احتمالی تناقض موجود ممکن است شدت و مدت تمرین باشد که بر وضعیت استرس اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی مؤثر است؛ بدین صورت که تمرین‌های حاد و خسته‌کننده باعث آسیب اکسایشی می‌شود، اما تمرین هوازی طولانی‌مدت با شدت متوسط می‌تواند با تقویت و فعال‌کردن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی، در برابر این آسیب، اثر حفاظتی داشته باشد [۵].

مطالعه در زمینه تأثیر مکمل شنبلیله بر ظرفیت تام ضداکسایشی در نمونه‌های انسانی محدود است. تنها در یک مطالعه، توکلی و همکاران تأثیر بذر شنبلیله را بر ظرفیت تام ضداکسایشی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کرده‌اند و پس از هشت هفته مداخله، تغییر معنی‌داری در ظرفیت تام اکسایشی مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو است. تناقض بین نتایج، ممکن است به علت تفاوت در آزمودنی‌ها باشد. قربانیان و همکاران نشان دادند که استفاده از پلی‌فنول‌ها سبب بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود [۵]. مطالعات نشان داده است که بذر شنبلیله غنی از پلی‌فنول‌هاست که باعث حذف رادیکال‌های آزاد و بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود [۸].

اثرات آنتی‌اکسیدانی شنبلیله در مطالعه جنت و همکاران به اثبات رسیده است [۱۹]. کومار[9] و همکاران نیز خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدخستگی شنبلیله را در موش‌هایی بررسی کرده‌اند که تحت تمرین شنا با وزنه قرار گرفته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که عصاره هیدروالکلی شنبلیله منجر به کاهش رادیکال‌های آزاد و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود [۲۰]. مطالعاتی که اثر هم‌زمان تمرین با مصرف شنبلیله را بر تغییرات آنتی‌اکسیدان بررسی کرده‌اند، اندک هستند.

ارشدی و همکاران افزایش ظرفیت تام ضداکسایشی را در ترکیب شش هفته تمرین شنا با مکمل شنبلیله در موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۲ مشاهده کرده‌اند [۸]. پژوهش ادیبی و همکاران، نیز حاکی از آن بود که تمرین شنا و مکمل‌دهی شنبلیله در موش‌های نر دیابتی هر یک جداگانه، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را بهبود می‌بخشد اما در صورتی که تمرین شنا و مصرف عصاره آبی شنبلیله همزمان باشد، اثرات هم‌افزایی دارد و سیستم آنتی‌اکسیدانی را تقویت می‌کند. تمرین بدنی منظم و مصرف مکمل به سازگاری‌هایی منجر می‌شود که نتیجه آن بیشترشدن ظرفیت تام ضداکسایشی برای مقابله با استرس اکسیداتیو است [۲۱].

افزودن مکمل شنبلیله در پژوهش حاضر نتوانست وضعیت آهن و فسفر را به شکل معنی‌داری تغییر دهد اما میزان کلسیم را به طور معنی‌داری تغییر داد. بر طبق دانسته‌های ما، مطالعات در زمینه اثر مکمل شنبلیله بر محتوای مواد معدنی، محدود به تعداد اندکی بررسی‌های حیوانی است و برای شناخت جزئیات سازوکار و نحوه عمل این گیاه و اثرات آن، به مطالعات بیوشیمیایی و داروشناسی بسیاری نیاز است. در مقاله مروری احمد و همکاران به ویژگی‌های شنبلیله پرداخته شده است، شنبلیله منبع غنی از کلسیم، آهن، منیزیوم، فسفر، بتاکاروتن و ویتامین‌های دیگر است. البته محتوای مواد معدنی گیاه بستگی به مرحله بلوغ آن دارد؛ مقدار فسفر در بافت‌های گیاهی جوان بیشتر است، در صورتی که در گیاهان پیرتر اغلب مقدار کلسیم بیشتر است [۲۲].

در یک مطالعه، در موش‌های تغذیه‌شده با بیسکویت تهیه‌شده از آرد بذر شنبلیله، محتوای آهن سِرم افزایش یافت [۲۳]. البته مقایسه مستقیم یافته‌ها با یکدیگر مشکل است، ازجمله به علت طراحی متفاوت پژوهش‌ها، مقدار املاح گوناگون و مجموعه

7. VO2 max
8. NADPH
9. Kumar

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

غذایی حامل آن‌ها و یا به این علت که در این مطالعات، در فراورده غذایی تولیدشده، هیدرولیز فیتات را آنزیم فیتاز طی فرایند خیساندن و جوانه‌زدن، دسترسی به مواد معدنی افزایش می‌دهد[۲۳، ۲۴] . در زمینه تغییرات فسفر سرم، سلطان و البهر به نتایج مشابهی با مطالعه حاضر دست یافتند و در سطوح فسفر سرم، در موش‌هایی که از عصاره آبی شنبلیله استفاده کردند، تغییر معنی‌داری مشاهده نکردند [۲۵].

مطالعه حاضر نشان داد یک دوره تمرین هوازی موجب افزایش غلظت کلسیم سرم می‌شود که این نتایج همسو با نتایج برخی از مطالعات است. تعادل و تنظیم غلظت کلسیم سرم در خون، از جمله وظایف هورمون پاراتورمون است. به نظر می‌رسد استرس ناشی از فعالیت ورزشی، غده پاراتورمون را تحریک و غلظت کلسیم را افزایش می‌دهد، اما نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه ترتیبیان و همکاران، تانسند[۱۰] و همکاران و همچنین ترتیبیان و همکاران که تغییر معنی‌داری را در سطوح کلسیم سرم گزارش نکردند[۲۹-۲۶]، همخوانی ندارد. اختلافات موجود در نتایج حاصل از پژوهش‌ها، به تنوع ماهیت ورزشی، شدت ورزش، مدت زمان و تفاوت در آزمودنی‌ها بستگی دارد. در مطالعه حاضر، سطوح فسفر سرم پس از تمرین هوازی افزایش یافت اما از لحاظ آماری این افزایش معنی‌دار نبود.

نتایج مطالعه معظمی و همکاران حاکی از آن بود که سطح سرمی فسفر پس از شش ماه تمرین هوازی در زنان افزایش یافت اما این تغییر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود [۳۰]. قارداشی افوسی و همکاران نیز به نتایج مشابهی دست یافتند [۳۱]. یافته‌های پژوهش نشان داد شش هفته تمرین پیلاتس، به کاهش اندکی از آهن سرم منجر شد اما این تأثیر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. این نتیجه با یافته‌های مطالعه آینو[۱۱] و همکاران و نیز کاباکالیس[۱۲] و همکاران همخوانی دارد [۳۲، ۳۳]. در حالی که با نتایج مطالعات لیو[۱۳] و همکاران، گوتو[۱۴] و همکاران و همچنین علی‌کرمی و همکاران همخوانی ندارد. [۳۴-۳۶] این تفاوت ممکن است به علت تفاوت در شرایط تغذیه‌ای آزمودنی‌ها یا تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها باشد. در حین فعالیت ورزشی با پدیده همولیز درون عروقی، هموگلوبین از سلول لیزشده آزاد می‌شود. این هموگلوبین را هاپتوگلوبین می‌گیرد، بعد به کبد می‌رود و آهن هموگلوبین از طریق ادرار یا عرق دفع و ذخایر آهن تخلیه می‌شود.

توجیه احتمالی دیگر، برای کاهش آهن در ورزشکاران استقامتی، کاهش جذب آهن است. تعداد زیادی از مولکول‌های کوچک در بدن نظیر آدنوزین تری فسفات[۱۵]، قندها و اسیدهای آمینه، احتمالاً به‌منزله دفع‌کننده‌های آهن عمل می‌کنند. در حین فعالیت ورزشی استقامتی، روند گلیکوژنولیز در بدن افزایش می‌یابد و موجب آزادشدن قند در خون و سرانجام تولید آدنوزین تری فسفات می‌شوند. در چنین حالتی افزایش مولکول‌های آدنوزین تری فسفات و کربوهیدرات، امکان دفع بیشتر آهن را فراهم می‌کند و درنتیجه، ذخایر آهن بدن کاهش یابد [۳۷]. محققان در توجیه کاهش آهن سرم در ورزشکاران استقامتی اذعان کرده‌اند که این کاهش ممکن است به علت خونریزی معده، روده یا وجود هموگلوبین در ادرار، خون در ادرار و تعریق زیاد باشد [۳۵].

از آنجا که این تحقیقات روی افراد ورزشکار صورت گرفته، می‌توان نتیجه را به این صورت توجیه کرد که چون آزمودنی‌ها ورزش با شدت زیاد و طولانی انجام نمی‌دادند، شاید به تمرین‌های شدید و طولانی‌تر نیاز داشتند تا تغییر معنی‌داری ایجاد شود. علت اینکه آهن در گروه تمرین بعد از شش هفته، تغییر معنی‌داری نداشت، احتمالاً به دلیل این است که فشار کم این دوره تمرینی با شدت و مدت شش هفته، دو بار در هفته، هر بار به مدت یک ساعت، باعث کاهش ناچیز آهن در حین ورزش و بلافاصله بعد از ورزش می‌شود، که این کاهش با افزایش ناچیز آهن در دوره بازیافت جبران می‌شود، بنابراین تغییرات آهن معنی‌دار نشده است.

نتیجه‌گیری

در حالت کلی با توجه به تحقیقاتی که قبلاً خوانده شده و پژوهش مدنظر که روی آزمودنی‌های نام‌برده انجام گرفت، مطالعه حاضر نشان داد که احتمالاً یک دوره تمرین پیلاتس به تنهایی یا همراه با مصرف مکمل شنبلیله موجب افزایش معنی‌دار در ظرفیت تام ضداکسایشی و کلسیم در زنان فعال سنین ۲۱ تا ۲۸ سال می‌شود و هیچ تفاوت معنی‌داری نیز بین گروه‌های مداخله مشاهده نشد. بنابراین اثر توأم مصرف مکمل و تمرین پیلاتس اثر هم‌افزایی بر بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی ندارند. برای روشن‌شدن تأثیر داشتن یا نداشتن مکمل‌دهی شنبلیله بر عوامل ذکرشده، به مطالعات بیشتر یا کنترل دقیق‌تر و دفعات بیشتر جمع‌آوری داده‌ها یا تعداد نمونه بیشتر یا دز متفاوت شنبلیله نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر در کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه الزهرا به تأیید رسید. برای حفظ چارچوب اخلاقی و حفظ حقوق

10. Townsend
11. Inoue
12. Kabasakalis
13. Liu
14. Goto
15. ATP

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

آزمودنی‌ها، محقق از برنامه هلسینکی استفاده کرد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهناز چترائی عزیزآبادی در سال ۱۳۹۶ با کد تصویب پایان‌نامه ۲۴۰۱۰۲۶ در گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا استخراج شده و بخشی از پژوهانه نویسنده مسئول است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی گزارش نشد.

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

References

[1] Baghaiee B, Nakhostin-Roohi B, Siahkuhian M, Bolboli L. [Effect of oxidative stress and exercise-induced adaptations (Persian)]. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2015; 17(2):1-15.

[2] Trapp D, Knez W, Sinclair W. Could a vegetarian diet reduce exercise-induced oxidative stress? A review of the literature. Journal of Sports Sciences. 2010; 28(12):1261-8. [DOI:10.1080/02640414.2010.507676] [PMID]

[3] Harasym J, Oledzki R. Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. Nutrition. 2014; 30(5):511-7. [DOI:10.1016/j.nut.2013.08.019] [PMID]

[4] Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Zolfi HR. [Effects of aerobic and exhaustive exercise on salivary and serum total antioxidant capacity and lipid peroxidation indicators in sedentary men (Persian)]. Feyz. 2016; 20(5):427-34.

[5] Ghorbanian B, Mohammadi H, Azali K. [Effects of 10-weeks aerobic training with Rhus coriaria. L supplementation on TAC, insulin resistance and anthropometric indices in women with type 2 diabetes (Persian)]. CMJA. 2017; 7(1):1805-15.

[6] Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: A randomized controlled study. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2010; 46(4):481-7. [PMID]

[7] Mohammadzadeh A, Gol A, Oloumi H. [The effects of fenugreek seed powder on oxidant and antioxidant factors in male rats with acetaminophen-induced liver toxicity (Persian)]. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2015; 17(9):44-51.

[8] Arshadi S, Bakhtiyari S, Haghani K, Valizadeh A. Effects of fenugreek seed extract and swimming endurance training on plasma glucose and cardiac antioxidant enzymes activity in Streptozotocin-induced diabetic rats. Osong Public Health and Research Perspectives. 2015; 6(2):87-93. [DOI:10.1016/j.phrp.2014.12.007] [PMID] [PMCID]

[9] Meghwal M, Goswami TK. A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek. Journal of Food Processing and Technology. 2012; 3(9):1-10. [DOI:10.4172/2157-7110.1000181]

[10] Herbold NH, Viscontu BK, Frates S, Bandini L. Tradition and non-traditional supplement use in collegiate female varsity athletes. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2004; 14(5):586-93. [DOI:10.1123/ijsnem.14.5.586]

[11] Peeri M, Yazdanshenasan Shahraki S, Azarbayjani MA, Arshadi S. The effect of endurance training and extract of fenugreek seed on serum Visfatin and Vaspin levels in diabetic rats. Annals of Biological Research. 2013; 4(5):301-6.

[12] El-Nawasany SAE, Shalaby SI, Badria FAE, Magraby GM, Gupta N. Diuretic effect of Fenugreek (Trigonella foenumgraecum Linn) in cirrhotic ascetic patients. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2017; 6(3):185-9.

[13] Babaei P, Rahmani-nia F, Nakhostin B, Bohlooli SH. The effect of VC on immunoendocrine and oxidative stress responses to exercise. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2009; (3):1627-32.

[14] Pilch W, Szygula Z, Tyka AK, Palka T, Tyka A, Cison T, et al. Disturbances in pro-oxidant-antioxidant balance after passive body overheating and after exercise in elevated ambient temperatures in athletes and untrained men. PLOS One. 2014; 9(1):e85320. [DOI:10.1371/journal.pone.0085320] [PMID] [PMCID]

[15] Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Atashak S, Stannard SR. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. Research in Sports Medicine. 2015; 23(1):73-87. [DOI:10.1080/15438627.2014.975807] [PMID]

[16] Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Mohebi H, Hedayati SM. [The effects of vigorous and moderate aerobic exercise on the serum aryl esterase activity and total antioxidant capacity in non-active healthy men (Persian)]. Journal of Sports Science. 2006; 3(9):105-23.

[17] Nakhaee H, Nazarali P, Hanachi P, Hedayati M. [The effect of aerobic training and Cinnamon Zeylanicum intake on total antioxidant capacity in active women (Persian)]. The Horizon of Medical Sciences. 2018; 24(2):88-95.

[18] Jahani G, Firoozrai M, Matin Homaee H, Tarverdizadeh B, Azarbayjani MA, Movaseghi GH, et al. [The effect of continuous and regular exercise on erytrocyte antioxidative enzymes activity and stress oxidative in young soccer players (Persian)]. Razi Journal of Medical Sciences. 2010; 17(74):22-32.

[19] Genet S, Kale RK, Baquer NZ. Alterations in antioxidant enzymes and oxidative damage in experimental diabetic rat tissues: Effect of vanadate and fenugreek (Trigonellafoenum graecum). Molecular and Cellular Biochemistry. 2002; 236(1-2):7-12. [DOI:10.1023/A:1016103131408] [PMID]

[20] Kumar GP, Anand T, Singsit D, Khanum F, Anilakumar KR. Evaluation of antioxidant and anti-fatigue properties of Trigonella Foenum-Graecum L. in rats subjected to weight loaded forced swim test. Pharmacognosy Journal. 2013; 5(2):66-71. [DOI:10.1016/j.phcgj.2013.03.005]

[21] Adibi s, Azarbayjani MA, Peeri M. [Effects of endurance training and supplementation of fenugreek seed aqueous extract on plasma antioxidants in male diabetic rats (Persian)]. Physiology of Exercise and Physical Activity. 2013; 6(1):811-20.

[22] Ahmad A, Alghamdi SS, Mahmood K, Afzal H. Fenugreek a multipurpose crop: Potentialities and improvements. Saudi Journal of Biological Sciences. 2016; 23(2):300-10. [DOI:10.1016/j.sjbs.2015.09.015] [PMID] [PMCID]

[23] Ibrahium MI, Hegazy AI. Iron bioavailability of wheat biscuit supplemented by fenugreek seed flour. World Journal of Agricultural Sciences. 2009; 5(6):769-76.

[24] Wani SA, Kumar P. Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2018; 17(2):97-106. [DOI:10.1016/j.jssas.2016.01.007]

[25] Al-Sultan SI, El-Bahr SM. Effect of aqueous extract of fenugreek (Trigonella Foenum-Graecum L) on selected biochemical and oxidative stress biomarkers in rats intoxicated with carbon tetrachloride. International Journal of Pharmacology. 2015; 11(1):43-9. [DOI:10.3923/ijp.2015.43.49]

[26] Alghadir AH, Aly FA, Gabr SA. Effect of moderate aerobic training on bone metabolism indices among adult humans. Pakistan Journal of Medical Sciences. 2014, 30(4):840-4. [DOI:10.12669/pjms.304.4624]

[27] Townsend R, Elliott-Sale KJ, Pinto AJ, Thomas C, Scott JPR, Currell K, et al. Parathyroid hormone secretion is controlled by both Ionised calcium and phosphate during exercise and recovery in men. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2016; 101(8):3231-9. [DOI:10.1210/jc.2016-1848] [PMID]

[28] Tartibian B, Sheikhlou Z, Malandish A, Rahmati-Yamchi M, Afsar Garebag R. [Effect of moderate-intensity aerobic training on alkaline phosphatase gene expression and serum markers of bone turnover in sed-

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.3.158]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 14:14 +0330 on Tuesday November 5th 2019

entary postmenopausal women (Persian)]. Tehran University Medical Journal. 2017; 74(10):723-34.

[29] Tartibian B, Motabsaee N, Tolouei-Azar J. The influence of nine- week intensive aerobic exercises, calcium and vitamin D supplementation on the metabolic response of bone formation biomarkers in young women. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2013; 15(2):47-54.

[30] Moazami M, Jamali FS. [The effect of 6-months aerobic exercises on bone-specific alkaline phosphatase and parathyroid hormone in obese inactive woman (Persian)]. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2013; 5(10):71-9.

[31] Ghardashi Afousi AR, Khashayar P, Gaeni AA, Choobineh S, Fallahi AA, Javidi M. [Effect of high intensity interval training on hormonal factor affecting bone metabolism (Persian)]. Razi Journal of Medical Sciences. 2015; 22(130):29-37.

[32] Inoue Y, Matsui A, Asai Y, Aoki F, Matsudi T, Yano H. Effect of exercise on iron metabolism in horses. Biological Trace Element Research. 2005; 107(1):33-42. [DOI:10.1385/BTER:107:1:033]

[33] Kabasakalis A, Kalitsis K, Nikolaidis MG, Tsalis G, Kouretas D, Loupos D, et al. Redox, iron, and nutritional status of children during swimming training. Journal of Science and Medicine in Sport. 2009; 12(6):691-6. [DOI:10.1016/j.jsams.2008.05.005] [PMID]

[34] Liu YQ, Duan XL, Chang YZ, Wang HT, Qian ZM. Molecular analysis of increased iron status in moderately exercised rats. Molecular and Cellular Biochemistry. 2006; 282(1-2):117-23. [DOI:10.1007/s11010-006-1522-4] [PMID]

[35] Goto K, Sumi D, Kojima C, Ishibashi A. Post-exercise serum hepcidin levels were unaffected by hypoxic exposure during prolonged exercise sessions. PLOS One. 2017; 12(8):e0183629. [DOI:10.1371/journal.pone.0183629] [PMID] [PMCID]

[36] Alikarami H, Nikbakht M, Valipour Dehnou V, Ghalavand A. [Effect of 8 weeks of continuous moderate intensity aerobic training on iron status in club-level football players (Persian)[. Horizon of Medical Sciences. 2017; 23(2):129-33. [DOI:10.18869/acadpub.hms.23.2.129]

[37] Ramezanpour MR, Kazemi M. [Effects of aerobic training along with iron supplementation on the hemoglobin, red blood cells, hematocrit, serum ferritin, transferrin and iron in young girls (Persian)]. Koomesh. 2012; 13(2):233-9.

www.SID.ir