مقاله اصلی

نشریه، سال ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۱۴ تا ۲۲

تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل آهن پس از یک دوره کوه‌زدگی بر سطح سرمی هموگلوبین، فریتین و ترانسفرین زنان جوان

علی پورمحک[۱]، نادر شاکری[۱*]، خسرو ابراهیم[۱]، حسین عابد نطنزی[۱]، ماندانا غلامی[۱]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده:

انجام تمرینات ورزشی و فعالیت در ارتفاع سبب تغییراتی در فاکتورهای خونی می‌شود. هدف از پژوهش حاضر تاثیر یک دوره تمرین ورزشی و مصرف مکمل آهن پس از یک دوره قرارگیری در ارتفاع بر عوامل خونی در زنان می‌باشد.

۴۰ دختر با میانگین سنی ۲۳/۵، وزن ۶۱/۳۵ کیلوگرم و قد ۱۶۷/۲۳ سانتی‌متری به‌صورت هدفمند و نمونه در دسترس انتخاب و بصورت تصادفی در چهار گروه کنترل، مکمل آهن، تمرین ورزشی و ترکیب تمرین ورزشی و مکمل آهن قرار گرفتند. پیش از شروع دوره و پس از دوره نمونه خونی اخذ شد. پس از اخذ خون در پیش آزمون، یک دوره در کوه مستقر شدند و شرایط کوه زدگی قرار گرفتند. تمرین ورزشی و مصرف آهن به مدت هشت هفته انجام شد. شب قبل از تمرینات ورزشی، یک قرص ۲۷ میلی‌گرم آهن دریافت کردند.

مصرف مکمل آهن به همراه تمرین ورزشی تغییر معناداری را در میزان فریتین و ترانسفرین سرم ایجاد کرد. درحالی که در سطح سرمی هموگلوبین بین گروه‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده نشد. تمرین ورزشی و مکمل آهن هم سبب افزایش سطح فریتین و ترانسفرین در مقایسه با گروه کنترل شده بودند.

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل آهن سبب افزایش فاکتورهای ذخیره آهن و کمک به بهبود انتقال اکسیژن و جلوگیری از کم خونی در طی تمرین ورزشی می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین ورزشی، کوه زدگی، فریتین، ترانسفرین، مکمل آهن

* **نویسنده مسئول:**

دکتر نادر شاکری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیک: nsprofsport@gmail.com

مقدمه:

امروزه کوهنوردی و دیگر فعالیت‌های ورزشی در ارتفاعات گسترش روزافزونی یافته است. بشر با خستگی از زندگی صنعتی رویکردی دوباره به طبیعت دارد [۱]. در این میان پا به پای مردان، زنان نیز به فعالیت‌های ورزشی در ارتفاع می‌پردازند. کوهنوردی و سنگ نوردی و با درصد بالاتری، ترکینگ[1] از فعالیت‌های جذاب در بین اقشار مردم می‌باشد [۲]. بیماری حاد کوهستان یا بیماری حاد ارتفاع از بیماری‌های اولیه حضور افراد در ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر می‌باشد که مواردی نظیر سردرد، تهوع، بی‌خوابی، بی‌اشتهایی، خواب سبک، سرگیجه و ... از علایم اولیه و شایع آن است. به همان میزان که مردان در ارتفاع دچار بیماری حاد کوهستان می‌شوند، زنان نیز با همان میزان شیوع به بیماری حاد کوهستان مبتلا می‌گردند و اختلافی در این زمینه ثبت و یا گزارش نشده است [۴،۳]. ظرف چند روز پس از رسیدن به مکان مرتفع افزایش غلظت هموگلوبین پدیدار می‌گردد، ولی این افزایش اولیه در هموگلوبین نتیجه‌ی غلظت خون در اثر افت حجم پلاسما می‌باشد [۶،۵].

در حین تمرینات ورزشی، بدن به حجم بیشتری از خون برای گردش در توده عضلانی نیاز دارد. از این‌رو با توجه به نقش مهم آهن در ساختمان هموگلوبین، ممکن است با کمبود ذخایر آهن مواجه شویم [۷]. این امر مستلزم آن است که ذخایر آهن بدن کافی باشد و ممکن است نیاز به استفاده از مکمل آهن قبل و در حین سکونت در ارتفاع داشته باشد. پس از برگشت به سطح دریا چند روز طول می‌کشد تا وضعیت اسید و باز مجددا متعادل شود [۵]. نقش آهن در حمل اکسیژن، بویژه هنگام فعالیت ورزشی حائز اهمیت است و بدون آن، بدن قادر نیست گلبول‌های قرمز سالم تولید کند و اکسیژن کافی به عضلات، مغز و سایر اندام‌ها برساند [۷]. در صورتی که بدن فرد با کمبود آهن مواجه باشد، این عنصر لازم خونسازی به اندازه کافی به مراکز خونساز نرسیده و فرد با کم‌خونی مواجه و دچار اختلال می‌شود [۲]. همیشه این ابهام وجود داشته است که فعالیت بدنی تا چه حدی برای بدن لازم بوده و به چه نحوی باید انجام شود و یا یک تمرین خاص موجب چه تغییراتی در بدن می‌شود.

برای نیل به این هدف پژوهش‌های زیادی در رابطه با آگاهی از اثرات تمرینات و رشته‌های ورزشی مختلف در بدن، مورد نیاز است. ورزش و فعالیت بدنی شاخص‌های خونی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بطور مثال ورزش موجب افزایش حجم پلاسما گردیده و تخریب گلبول‌های قرمز نیز در ورزشکاران گزارش شده است [۴]. کمبود آهن علت اصلی کم خونی در میان افراد کم‌تحرک می باشد، اما ورزشکاران در مقایسه با افراد کم‌تحرک بیشتر در معرض کم‌خونی می‌باشند، زیرا تغذیه غنی از آهن ندارند و مقدار زیادی آهن هم از طریق تمرین از دست می‌دهند. مصرف مکمل آهن موجب افزایش سطح آهن، فریتین، گلبول قرمز، هموگلوبین و ترانسقرین خون می‌شود [۹،۸]. همچنین، برخی از محققین عدم تغییر در میزان هموگلوبین، هماتوکرین و فریتین زنان دونده را گزارش داده‌اند [۱۱،۱۰]. انجام آزمایش و اندازه‌گیری مقدار فریتین سرم می‌تواند در تشخیص و پیشگیری از عوارض کمبود آهن کمک کننده باشد. که در این موارد لزوم استفاده از مکمل‌های خوراکی (آهن و اسید فولیک خوراکی) جهت درمان فرد ضروری به‌نظر می‌رسد [۱۲]. تاکنون مطالعات و تحقیقات زیادی روی فعالیت‌های کوهنوردی و حضور زنان در ارتفاع انجام شده است [۱۴،۱۳،۱]. ولی با این وجود هنوز اطلاعات علمی در این زمینه کافی نبوده و نیاز به پژوهش و تحقیقات بیشتری دارد. از آنجا که روی ورزشکاران زن پژوهش‌های دقیق و گسترده‌ای صورت نگرفته است، یک اتفاق نظر و تفاهم کلی درباره سطح عملکرد آنها وجود ندارد. وجود اختلافات فیزیولوژیک و نیز ساختاری بین جنس زن و مرد هم مزید بر علت شده است [۱۵].

با توجه به شیوع بالای کم خونی فقر آهن و حضور بانوان کوهنورد در ارتفاع بالای ۲۷۰۰ متر و همچنین فعالیت‌های کاری برخی بانوان و و توجه به بالا بودن شیوع این بیماری در زنان در دوران باروری و افزایش احتمال وجود کم‌خونی فقر آهن غربالگری بانوان کوهنوردی از اهمیت بالایی برخوردار است. در پژوهش حاضر تلاش می‌کنیم تاثیر یک دوره قرارگیری در ارتفاع بالا و مصرف یک دوره مکمل آهن پس از آن را بر عوامل هماتولوژیکی بانوان بررسی کنیم.

[1] Trekking

جدول ۱ - نحوه انجام تمرینات کمبود اکسیژن

	سرعت Km/h	شیب ٪	تعداد گام	توضیحات
هفته اول	۳	۶	هر ۸ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg
هفته دوم	۳	۸	هر ۸ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg
هفته سوم	۴	۱۰	هر ۶ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg
هفته چهارم	۴	۱۵	هر ۶ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg
هفته پنجم	۵	۱۸	هر ۴ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg
هفته ششم	۵	۲۰	هر ۴ گام یک دم و بازدم	حمل کوله پشتی به وزن ۱۵ kg

مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. بدین منظور پس از نصب آگهی (دعوتنامه) در هیات کوهنوردی و صعودهای ورزشی استان گیلان، از میان زنان کوهنوردی که سابقه ارتفاع‌زدگی داشتند، ۴۰ نفر به طور هدفمند و نمونه در دسترس انتخاب شدند و به چهار گروه (گروه کنترل، گروه مکمل آهن، گروه تمرین ورزشی، گروه ترکیب تمرین ورزشی و مکمل آهن) تقسیم‌بندی شدند. شرط ورود به پژوهش، عدم بیماری قلبی عروقی، بیماری‌های تنفسی، عدم قرار داشتن در دوره پریود بود. پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها، اطلاعات شخصی افراد شامل سن، قد و وزن ثبت شد. سپس آزمودنی‌ها به آزمایشگاه رفته تا میزان ترکیبات خونی آنان شامل هموگلوبین خون، فریتین، ترانسفرین سرم مشخص گردد. برای اینکه بیماری حاد کوهستان نمود پیدا کند آزمودنی‌ها با ماشین از سطح دریا به ارتفاعات ۳۶۵۰ متری (قله سماموس گیلان) برده شدند تا تاثیر ارتفاع بر بدن مشخص شود. بیماری حاد کوهستان توسط پرسشنامه‌ای بر اساس معیارهای لیک لوئیس[1] سنجیده شد. پس از هشت هفته مصرف یک دوره مکمل آهن به همراه تمرین هوازی به گروه تجربی اول، مصرف مکمل برای گروه تجربی دوم و تمرین هوازی برای گروه سوم دوباره آزمودنی‌ها به آزمایشگاه رفته و میزان ترکیبات خونی آنان اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های خونی راس ساعت هشت صبح در آزمایشگاه تشخیص طبی در وضعیت ناشتایی گرفته شد. از هر آزمودنی سه تا پنج سی‌سی خون از ورید بازویی به منظور ارزیابی فاکتورهای خونی اخذ گردید. همچنین به ارتفاع بالای ۳۵۰۰ متر رفته و میزان اشباع اکسیژن هموگلوبین دوباره اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرینی: در این پژوهش پروتکل تمرین هوازی بدین صورت انجام گردید که تمرین در شرایط کمبود اکسیژن به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه پس از یک استراحت کوتاه مدت صورت پذیرفت. در تمرین کمبود اکسیژن، آزمودنی به‌طور آگاهانه و هدفمند طوری نفس می‌کشید که بدنش با کمبود اکسیژن ملایم و نامحسوسی رودررو گردد. مثلا اگر از دویدن به عنوان ورزش کمکی بهره می‌برد، ضمن روندی بلند، سرعت تنفس خود را کم‌کم پایین می‌آورد بنحوی که اکسیژن دریافتی در ضمن تمرین، همواره کمی پایین‌تر از میزان مورد نیاز بدنش باشد. این‌کار را می‌توان به‌کمک گام شماری انجام داد. مثلا کوهنوردان که معمولا در هر چهار گام یک دم و بازدم انجام می‌دهند، پس از مدتی در هر شش گام و سپس در هر هشت گام یک دم و بازدم صورت می‌دهند. با کاهش تدریجی اکسیژن دریافتی، بدن وی به کمبود اکسیژن واکنش نشان داده میزان هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز خون وی افزایش می‌یابد. این همان فرایندی است که پس از حضور در ارتفاعات رخ می‌دهد و کوهنورد را برای تحمل کمبود اکسیژن آماده می‌سازد. به کمک این گونه تمرین، می‌توان بدون حضور در ارتفاعات و صعودهای آمادگی، خود را با کمبود اکسیژن سازگار و برای صعود سریع آماده نمود. ما در این پژوهش سعی می‌کنیم شرایطی شبیه سازی شده به یک صعود را فراهم نماییم و تمرینات کمبود اکسیژن را در این شرایط انجام دهیم. این تمرینات در جدول ۱ نشان داده شده است.

پروتکل مصرف مکمل آهن: به افرادی که در گروه مکمل و گروه مکمل- ورزش قرار داشتند، ۲۷ میلی‌گرم

[1] Lake Louise

جدول ۲ – ویژگی‌های دموگرافی

متغیر	گروه کنترل		گروه مکمل آهن		گروه تمرین ورزشی		گروه ترکیب مکمل و تمرین	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۳/۲۵	۲/۲۵	۲۲/۷۵	۱/۷۵	۲۳/۱۵	۲/۱۰	۲۱/۷۵	۲/۳۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۵/۴۵	۲/۴۶	۱۶۸/۷۳	۲/۶۱	۱۷۰/۳۵	۲/۱۹	۱۷۱/۵۵	۱/۹۵
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۷۵	۴/۳۵	۶۲/۸۷	۳/۳۴	۶۱/۵۱	۲/۳۷	۶۲/۲۹	۳/۱۹
توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲/۰۵	۱/۰۳	۲۱/۹۸	۱/۴۵	۲۱/۱۰	۱/۲۸	۲۱/۰۳	۱/۶۲

قرص فروس گلوکونات[1] (ساخت شرکت داروسازان ماد در ایران) داده شد تا شب قبل از تمرین همراه با آب مصرف شود [۱۵].

طول قد آزمودنی‌ها با سانتی‌متر و وزن بدن به کیلوگرم در حالت ایستاده (سر و سینه صاف)، بدون کفش و جوراب و با کمترین لباس ورزشی اندازه‌گیری شد. برای نمونه‌گیری خونی، افراد پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، ساعت ۸ صبح به آزمایشگاه مراجعه کردند و نمونه خونی (یک بار قبل از شروع پژوهش و یک بار نیز روز بعد از اتمام هشت هفته تمرین و مکمل) از آن‌ها اخذ گردید. برای اندازه‌گیری میزان شاخص‌ها و متغیرهای خونی از قبیل هموگلوبین از دستگاه پالس‌اکسی‌متر انگشتی (ساخت کشور ژاپن، کارخانه سیس مکس) و روش الایزا استفاده شد. در پژوهش حاضر به دلیل محدودیت‌های زیاد و شرایط پژوهش مشابه با شرایط تمرین در ارتفاع و اثر ارتفاع بر متغیرهای مورد بحث، کنترل دقیقی بر روی تغذیه و متغیرهای تمرینی انجام نشد. لذا توصیه گردید که همه عوامل در شرایط ارتفاع و متغیرهای تمرینی و تغذیه‌ای کنترل و تا حد امکان آنها را تعدیل نمود.

به منظور کسب اطلاعات و استخراج نتایج از داده‌های خام، از دو شیوه آمار توصیفی (سازماندهی و خلاصه کردن داده‌ها و توصیف متغیرها) و آمار استنباطی (تجزیه و تحلیل داده‌ها) استفاده شد. تمام داده‌های بدست آمده بر اساس میانگین و انحراف معیار گزارش گردید. ابتدا همگونی واریانس‌ها و طبیعی بودن توزیع داده‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون‌های لوین[2] و کلموگروف-اسمیرنوف[3] آزمون شدند. جهت مقایسه توان هوازی و غلظت آهن سرم بین سه گروه، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت بین گروه‌ها، جهت تعیین منشا تفاوت از آزمون تعقیبی شفه[4] استفاده گردید. برای این کار ابتدا داده‌ها وارد نرم افزار SPSS V.22 شدند و اطلاعات بدست آمده بصورت جداول و نمودار ارایه گردیدند. سطح معنادار برای تمام محاسبه‌ها $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج:

ویژگی‌های دموگرافی نمونه‌های تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است. این ویژگی‌ها شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی در گروه‌های مورد مطالعه قبل و بعد از انجام آزمون‌های اندازه‌گیری می‌باشد.

در این پژوهش، ابتدا با استفاده از t وابسته تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه مورد بررسی قرار گرفت که این تغییرات در هر یک از متغیرها در جدول ۳ ارائه شده است.

همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد، متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه کنترل قبل و بعد از هشت هفته تمرین هوازی و مکمل آهن و یک دوره قرارگیری در شرایط کوه‌زدگی تفاوت معناداری با هم ندارند

[1] Ferrous gluconate

[2] Levene's test
[3] Kolmogorov-Smirnov test
[4] Scheffe test

جدول ۳- t وابسته تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه

متغیر	گروه نوبت	پیش‌آزمون (M±SD)	پس‌آزمون (M±SD)	ارزش t	Df	ارزش p
فریتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	۲۲/۰۲	۲۲/۷۳	-۱/۱۸	۹	۰/۲۶۸
	مکمل آهن	۲۲/۱۷	۲۵/۸۲	-۱۰/۲۲	۹	۰/۰۰۱
	تمرین ورزشی	۲۱/۶۲	۲۶/۷۳	-۱۰/۷۶	۹	۰/۰۰۱
	ترکیب تمرین و مکمل	۲۲/۰۳	۲۷/۱۴	-۴/۵۸	۹	۰/۰۰۱
ترانسفرین (نانوگرم بر میلی‌گرم)	کنترل	۲۶۳/۷۳	۲۶۴/۷۵	۱/۶۵	۹	۰/۱۳۲
	مکمل آهن	۲۶۳/۹۵	۲۶۹/۰۲	۹/۵۶	۹	۰/۰۰۱
	تمرین ورزشی	۲۶۰/۱۰	۲۴۷/۶۳	۱۶/۰۷	۹	۰/۰۰۱
	ترکیب تمرین و مکمل	۲۵۷/۵۴	۲۷۶/۷۰	۱۹/۸۳	۹	۰/۰۰۱
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۱۲/۱۹	۱۲/۲۸	-۰/۳۶۶	۹	۰/۷۲۳
	مکمل آهن	۱۲/۰۸	۱۲/۲۸	-۰/۷۲۸	۹	۰/۴۸۵
	تمرین ورزش	۱۲/۱۸	۱۲/۰۸	۰/۳۳۳	۹	۰/۷۴۴
	ترکیب مکمل و تمرین	۱۲/۱۵	۱۲/۲۲	-۰/۳۵۹	۹	۰/۷۲۸

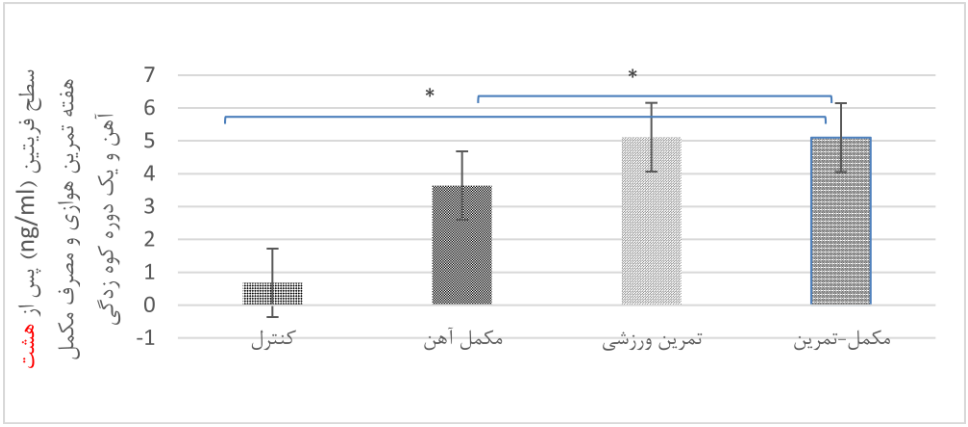
(P>۰/۰۵). در مقایسه نتایج گروه مکمل، قبل و بعد از مصرف مکمل فریتین (P=۰/۰۰۱) و ترانسفرین (P=۰/۰۰۱) تغیر معناداری مشاهده شد، اما در مورد متغیر هموگلوبین (P=۰/۴۸۵) تفاوت معناداری مشاهده نگردید. در مقایسه نتایج گروه تمرین ورزشی، قبل و بعد از تمرین ورزشی فریتین (P=۰/۰۰۱) و ترانسفرین (P=۰/۰۰۱) تغیر معناداری مشاهده شد، اما در مورد متغیر هموگلوبین (P=۰/۷۴۴) تفاوت معناداری مشاهده نشد. در مقایسه نتایج گروه تمرین ورزشی و مصرف مکمل آهن، قبل و بعد از مصرف مکمل آهن و تمرین ورزشی فریتین (P=۰/۰۰۱) و ترانسفرین (P=۰/۰۰۱) تغیر معناداری مشاهده گردید، اما در مورد متغیر هموگلوبین (P=۰/۷۲۸) تفاوت معناداری مشاهده نشد.

بر اساس نتایج، بین سطح فریتین سرمی گروه‌ها تفاوت معنادار مشاهده شد (p=۰/۰۰۱). نتایج مقایسه جفتی گروه‌ها نشان داد که سطح فریتین سرمی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل بطور معناداری (p=۰/۰۰۱) افزایش دارد (نمودار ۱، قسمت A). همچنین در گروه‌های مکمل (p=۰/۰۱۵) و تمرین-مکمل (p=۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده شد (نمودار ۱، قسمت A). بر اساس نتایج، بین سطح ترانسفرین سرمی گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده گردید (p=۰/۰۰۱). از سوی دیگر نتایج مقایسه جفتی گروه‌ها نشان داد که سطح ترانسفرین سرمی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل بطور معناداری (p=۰/۰۰۱) افزایش دارد (نمودار ۱ - قسمت B). در گروه‌های مکمل (p=۰/۰۱۵) و تمرین-مکمل (p=۰/۰۰۱) نیز نسبت به گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده شد (نمودار ۱ - قسمت B). همچنین، بین گروه‌های تمرین با مکمل آهن (p=۰/۰۰۱) و تمرین ورزشی همراه با مصرف مکمل آهن (p=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری مشاهده شد. سطح هموگلوبین (نمودار ۱ – قسمت C) در گروه‌های مداخله در مقایسه با گروه کنترل تغیر معناداری نداشت (p>۰/۰۵).

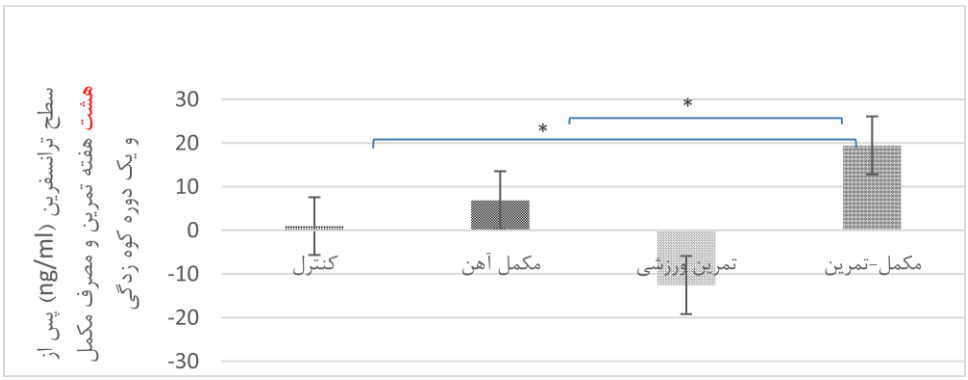
بحث:

نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش گلبول های قرمز بعد از هشت هفته تمرین هوازی و یک دوره قرارگیری در شرایط کوه‌زدگی معنادار نبود. افزایش معنادار سطح فریتین در طی هشت هفته تمرین ورزشی پس از یک دوره کوه‌زدگی مشاهده شد. اما در گروه‌های دیگر این افزایش یافت نشد. کاهش معنادار در سطح ترانسفرین در طی هشت هفته تمرین هوازی پس از یک دوره کوه‌زدگی مشاهده گردید. افزایش معنادار در سطح ترانسفرین در طی هشت هفته مصرف مکمل آهن و ترکیب تمرین ورزشی و مصرف مکمل آهن مشاهده شد.

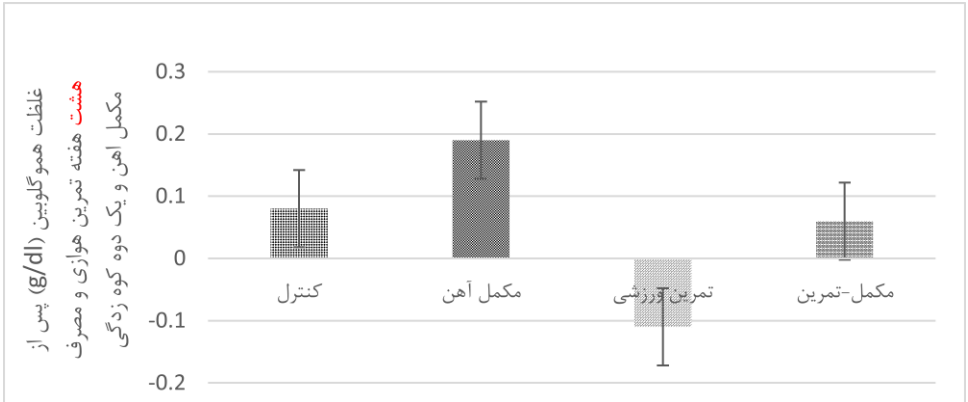
A



B



C



نمودار۱- سطح فاکتور فریتین (A)، ترانسفرین (B) و هموگلوبین (C) بعد از هشت هفته تمرین ورزشی هوازی و مصرف مکمل آهن و یک دوره قرارگیری در ارتفاع. اطلاعات ارائه شده بصورت میانگین ± انحراف استاندارد

* معناداری در سطح $p < ۰/۰۵$

یافته‌های مطالعه حاضر کاهش اندک سطح هموگلوبین پلاسما در گروه تمرین ورزشی را نشان داد. می‌توان علت این کاهش را به افزایش حجم پلاسما در طی هشت هفته تمرین منظم هوازی و سازگاری بدن در طی این دوره مرتبط دانست. تمرینات ورزشی منظم سبب ایجاد سازگاری‌هایی در بدن از جمله افزایش ترشح هورمون‌های ضد ادراری می‌شود. این افزایش در هورمون‌های ضد ادراری سبب افزایش بازجذب آب در کلیه می‌شود که این سبب افزایش حجم پلاسما و کاهش هموگلوبین در سطح پلاسما می‌شود [۱۲]. فوجیستکی و همکاران [۱۶] مشاهده کردند که پس از ۱۲ هفته برنامه تمرینی دویدن، سطح هموگلوبین پلاسما کاهش یافته بود. همچنین، کلین و همکاران [۱۷] در مطالعه خود کاهش معنادار سطح هموگلوبین را در گروه تمرین هوازی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده کرده بودند. ایبس و همکاران [۱۰] تغیر معناداری را در مقدار هموگلوبین سرم بعد از تمرینات هوازی مشاهده نکردند. برخی محققین این شرایط را مرتبط با تغییرات اکاریوتی مرتبط با ورزش دانسته‌اند [۱۸]. افزایش در ویسکوسیته در طی ورزش [۱۹] با تغیرات اکاریوتی و افزایش درجه حرارت بدن ارتباط دارد [۱۷]. یوشیمورا و همکاران ادعا کردند که این تغییرات مرتبط با مدت و نوع تمرین ورزشی می‌باشد [۲۰]. چیچک و همکاران [۱۱] کاهش مقدار هموگلوبین را پس ۱۶ هفته تمرین ورزشی گزارش داده‌اند.

یافته مطالعه حاضر افزایش سطح فریتین را در گروه‌های تمرین ورزشی، مکمل آهن و ترکیب تمرین ورزشی و مصرف مکمل آهن را در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. مشابه با این پژوهش، عزیزی و همکاران (۲۰۱۸) افزایش معنادار در سطح فریتین در مقایسه با گروه کنترل را مشاهده کردند. آنها این افزایش را به بهبود ذخیره آهن در اثر مصرف مکمل حاوی آهن در گروه تمرین مرتبط دانسته‌اند [۹]. این نتیجه با یافته‌های پاملا و همکاران [۲۱] و مانک و همکاران [۲۲] همخوانی داشت. آنها گزارش دادند که یک دوره تمرینی با مصرف آهن سبب افزایش فریتین سرم شده بود [۲۴،۲۳،۱۴]. بیژه و همکاران (۲۰۱۸) کاهش در سطح فریتین سرم را پس از هشت هفته تمرین هوازی در زنان مشاهده کرده‌اند [۱۳]. تفاوت میان این نتایج می‌تواند مرتبط با حجم‌های متفاوت و شدت و مدت تمرین باشد. در افراد سالم پروتئین فریتین سرم نقش متفاوت‌تری در مقایسه با پروتئین بافتی دارد [۲۵]. نقش فیزیولوژیکی فریتین سرم هنوز نامشخص می‌باشد [۲۵]. فریتین بافتی دارای نقش ذخیره آهن می‌باشد، اگرچه فریتین سرم مقدار کم و حتی عدم وجود آهن گزارش شده است [۲۵]. نیمه عمر فریتین سرم کوتاه و در حد ده دقیقه می‌باشد و این می‌تواند در نتایج مرتبط با فریتین سرم دخیل باشد [۲۵]. ورزش می‌تواند سبب تغیراتی در نفوذپذیری غشا شود و این سبب افزایش نشت فریتین بافتی به داخل جریان خون می‌گردد. غلظت بالایی از فریتین در کبد و طحال می‌باشد که ورزش سبب نشت فریتین از این دو بافت می‌شود [۸].

یافته مطالعه حاضر افزایش سطح سرمی ترانسفرین را در هر سه گروه در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. این نتیجه با یافته‌های هینتون و همکاران [۱۲]، مانک و همکاران [۲۲] و بروتسارت و همکاران [۲۶] که گزارش دادند که پس از یک دوره تمرینی و مصرف مکمل آهن میزان ترانسفرین افزایش یافته بود، همخوانی دارد. پژوهش رمضان‌پور و همکاران [۱۵] با عنوان تاثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل آهن بر میزان هموگلوبین، فریتین و ترانسفرین سرم دختران جوان نشان داد که مصرف مکمل آهن همراه با تمرینات هوازی موجب افزایش معنادار میزان فریتین و ترانسفرین سرم می‌شود، در حالی که در مورد متغیرهای هموگلوبین بی‌تاثیر بود. نتایج پژوهش نشان داد در صورتی که انجام تمرینات هوازی توسط دختران جوان همراه با مصرف مکمل آهن باشد، علاوه بر افزایش میزان آهن، ذخیره آهن به شکل فریتین و ترانسفرین نیز افزایش می‌یابد و احتمالا از بروز کم خونی در آنها جلوگیری می‌شود. از دلایل عمده عدم هم‌خوانی بین نتایج می‌توان به وجود تفاوت‌هایی بین جنس، شدت، مدت، حجم، تعداد آزمودنی، سابقه ورزش، دوره تمرین، وضعیت اولیه آزمودنی و طول مدت قرارگیری در ارتفاع و میزان کوه‌زدگی اشاره کرد.

نتیجه‌گیری:

هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل آهن می‌تواند سبب بهبود وضعیت آهن در بدن ورزشکاران و کمک به

انتقال اکسیژن در طی فعالیت ورزشی و جلوگیری از آنمی در اثر تمرینات ورزشی می‌شود.

منابع:

1) Richalet JP, Cauchy E. High altitude medicine and cold effects in mountaineering. In: Seifert L, Wolf P, Schweizer A, editors. The science of climbing and mountaineering. London & New York: Routledge (Taylor & Francis Group); 2017. p.76-90.
2) Bhaumik G, Dass D, Lama H, Chauhan SK. Maximum exercise responses of men and women mountaineering trainees on induction to high altitude (4350 m) by trekking. Wilderness and Environmental Medicine. 2008;19(3):151-156.
3) Boos CJ, Woods DR, Varias A, Biscocho S, Heseltine P, Mellor AJ. High altitude and acute mountain sickness and changes in circulating endothelin-1, interleukin-6, and interleukin-17a. High Altitude Medicine & Biology. 2016;17(1):25-31.
4) Kammerer T, Faihs V, Hulde N, et al. Changes of hemodynamic and cerebral oxygenation after exercise in normobaric and hypobaric hypoxia: associations with acute mountain sickness. Annals of Occupational and Environmental Medicine. 2018;30(1):66.
5) Alonso I, Matos A, Ribeiro R, et al. Mountain cycling ultramarathon effects on inflammatory and hemoglobin responses. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2018;50(2):353-360.
6) Samuels RW, Danz-Cruz D, Herrera P, Checkley W. A modified algorithm for chronic mountain sickness screening through noninvasive hemoglobin assessment: a cross-sectional study in puno region, Peru. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2017;195:A7594.
7) Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2015;12(1):38.
8) Franken P, Wensing T, Schotman A. The Concentration of iron in the liver, spleen and plasma, and the amount of iron in bone marrow of horses. Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A. 1981;28(5):381-389.
9) Lotfi M, Azizi M, Tahmasbi W, Bashiri P. The effects of consuming 6 weeks of beetroot juice (Beta vulgaris L.) on hematological parameters in female soccer players. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences. 2018;22(3):e82300.
10) Ibis S. Hazar S, Gökdemir K. Acute effect of hematological parameters on aerobic and anaerobic exercise. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi. 2010;7(1):71-81. (Turkish)
11) Çiçek G. The effects of different exercise types on hematological parameters in sedentary women. Journal of Education and Training Studies. 2018;6(8):96-101.
12) Hinton P, Sinclair L. Iron supplementation maintains ventilatory threshold and improves energetic efficiency in iron-deficient nonanemic athletes. European Journal of Clinical Nutrition. 2007;61(1):30.
13) Bijeh N, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum ferritin levels in untrained middle-aged women. International Journal of Sport Studies. 2012;2(8):379-384.
14) Govus AD, Garvican-Lewis LA, Abbiss CR, Peeling P, Gore CJ. Pre-altitude serum ferritin levels and daily oral iron supplement dose mediate iron parameter and hemoglobin mass responses to altitude exposure. PLoS One. 2015;10(8):e0135120.
15) 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. Koomesh. 2012;13(2):233-239. (in Farsi)
16) Koike Y, Isozaki A, Nomura Y, Fujitsuka S. Effect of 12 weeks of strenuous physical training on hematological changes. Military Medicine. 2005;170(7):590-594.
17) El-Sayed MS, Ali N, El-Sayed Ali S. Haemorheology in exercise and training. Sports Medicine. 2005;35(8):649-670.
18) El-Sayed MS, Ali N, El-Sayed AZ. Haemorheology in exercise and training. Sports Medicine. 2005;35:649–670.
19) Rand PW, Barker N, Lacombe E. Effects of plasma viscosity and aggregation on whole-blood viscosity. American Journal of Physiology-Legacy Content. 1970;218(3):681-688.
20) Skarpańska-Stejnborn A, Basta P, Trzeciak J, Szcześniak-Pilaczyńska Ł. Effect of intense physical exercise on hepcidin levels and selected parameters of iron metabolism in rowing athletes. European Journal of Applied Physiology. 2015; 115: 345–351.
21) Hinton PS, Giordano C, Brownlie T, Haas JD. Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, non-anemic women. Journal of Applied Physiology. 2000;88(3):1103-1111.
22) Mann S, Kaur S, Bains K. Iron and energy supplementation improves the physical work capacity of female college students. Food and Nutrition Bulletin. 2002;23(1):57-64.

23) Pompano LM, Haas JD. The Impact of Daily Aerobic Exercise Training on the Efficacy of Iron Supplementation in Chinese Women. The FASEB Journal. 2017;106(6):1529-1538.
24) Walentukiewicz A, Lysak-Radomska A, Jaworska J, et al. Vitamin D supplementation and nordic walking training decreases serum homocysteine and ferritin in elderly women. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018;15(10):2064.
25) Cavill I. Iron status as measured by serum ferritin: the marker and its limitations. American Journal of Kidney Diseases. 1999;34(4):s12-s7.
26) Brutsaert TD, Hernandez-Cordero S, Rivera J, Viola T, Hughes G, Haas JD. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women. The American Journal of Clinical Nutrition. 2003;77(2):441-448.

Nafas, Vol. 6, No. 1, Spring 2019, Pages: 14-22

Original Article

The Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Iron Supplementation on Serum Hemoglobin, Ferritin and Transferrin Levels of Young Women, After a Period of Acute Mountain Sickness

Ali Pour Mahak[1], Nader Shakeri[1*], Khosro Ebrahim[1], Hossein Abed Natanzi[1], Mandana Gholami[1]

1) Department of Physical Education and Sport Sciences, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract:
Exercise training and activities in altitude cause changes in blood factors. This study was aimed to investigate the effect of exercise training and iron supplement on blood parameters of women, after a period of climbing the mountain and feeling acute mountain sickness.
Forty female participants with mean age of 23.5 year, weight of 61.35 kg and height of 167.23 cm were randomly divided in four groups: control, iron supplement, exercise training, sports training and iron supplement. Blood sampling were done at commence and end of the study. Pre-test blood sampling of participants followed by an eight weeks course of mountain placement. Daily exercises and nightly prescription of oral pile of iron (27 milligram) were performed for participants, according to protocol.
The use of iron supplements and exercise significantly changed the serum ferritin and transferrin levels. However, there was no significant difference in serum hemoglobin levels between the groups. Compared to control, exercise and iron supplement increased ferritin and transferrin levels in other groups.
This findings showed that aerobic exercise, combined with iron supplementation, increases iron stores and helps in improvement of oxygen transfer and prevention of anemia during exercise.
Keywords: Exercise Training, Mountain, Ferritin, Transferrin, Iron Supplement

[*] **Corresponding Author:**
Nader Shakeri, PhD. Department of Physical Education and Sport Sciences, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: nsprofsport@gmail.com