خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۱۴ شماره ۴ زمستان ۹۶ (۳۵۴-۳۴۶)

مقاله پژوهشی

پاسخ شاخص‌های هماتولوژیکی و تغییرات آهن و فریتین متعاقب شش ماه تمرین هوازی

ناهید بیژه[۱]، فهیمه سادات جمالی[۲]

چکیده

سابقه و هدف

فعالیت‌های بدنی می‌توانند تغییرات هماتولوژیک مختلفی ایجاد نمایند. هدف این مطالعه، بررسی پاسخ شاخص‌های هماتولوژیکی و تغییرات آهن و فریتین متعاقب شش ماه تمرین هوازی بود.

مواد و روش‌ها

در یک کارآزمایی بالینی، ۱۹ زن میانسال و غیرفعال با میانگین سن ۳/۳ ± ۴۲/۲ سال و میانگین وزن ۶/۸ ± ۶۴ کیلوگرم در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی تمرینات هوازی را به مدت شش ماه انجام دادند.

یافته‌ها

در مقایسه درون گروهی در گروه تجربی، میزان پلاکت به طور معناداری افزایش(۶۵۹۴۴/۳ ± ۲۶۷۶۳۶/۳) و میزان آهن و فریتین به طور معناداری کاهش یافت. هم چنین تغییرات بین گروهی در شاخص پلاکت افزایش معنادار و در متغیرهای آهن و فریتین کاهش معنادار نشان داد(به ترتیب(p= ۰/۰۳۳) ، (p= ۰/۰۱۵) و (p= ۰/۰۲۶)).

نتیجه گیری

افزایش تعداد پلاکت‌ها می‌تواند نشان‌دهنده افزایش فعال شدن و تجمع پلاکتی باشد. افراد مستعد/مبتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی برای به حداقل رساندن خطر بهتر است فعالیت‌های ورزشی منظم را با شدت پایین تا متوسط انجام دهند.

کلمات کلیدی: تمرین هوازی، فریتین، آهن

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۶
تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۸

۱- دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزش ـ دانشیار دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد ـ مشهد ـ ایران
۲- مؤلف مسئول: دانشجوی دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزشی ـ دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد ـ مشهد ـ ایران ـ صندوق پستی: ۱۵۷۴

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

مقدمه

آهن یکی از مهم‌ترین عناصری است که در بیوسنتز هموگلوبین نقش داشته و با افزایش اکسیژن در دسترس بافت‌ها، می‌تواند حداکثر اکسیژن مصرفی، هزینه انرژی و حجم فعالیت را افزایش دهد(۲، ۱). کمبود آهن می‌تواند مشکلات عمده‌ای را در رابطه با کاهش ظرفیت و توان هوازی و کاهش سازگاری نسبت به تمرینات هوازی به دنبال داشته باشد(۳). نیاز به آهن در جریان فعالیت‌های ورزشی به دلیل از دست رفتن آن از راه تعریق افزایش می‌یابد. هم چنین تخریب سلول‌های قرمز خون در اثر ضربات مکانیکی موجب از دست رفتن هموگلوبین خون از طریق ادرار می‌گردد(۴). به عبارت دیگر هنگامی که فرد شروع به تمرین می‌کند، وضعیتی به نام آنمی ورزشی ایجاد می‌شود. دو احتمال برای ذکر این حالت بیان شده است: اول آن که در طول دو تا سه هفته شروع برنامه تمرین، پروتئین‌های خون شامل گلبول‌های قرمز، برای افزایش غلظت میوگلوبین، توده میتوکندریایی و آنزیم‌هایی که بخشی از سازگاری تمرین هستند، استفاده می‌شوند. احتمال دوم آن است که تمرینات ورزشی باعث افزایش حجم پلاسما می‌شود، اما سلول‌های قرمز خون و میوگلوبین نسبت به پلاسما افزایش نمی‌یابند(۵).

ورزشکاران در مقایسه با افراد کم‌تحرک بیشتر در معرض خطر ابتلا به کم‌خونی هستند. زیرا از نظر تغذیه‌ای آهن کافی مصرف نمی‌کنند و از طرفی میزان بیشتری آهن از دست می‌دهند(۶). دسندورف و همکاران تخلیه آهن ۱۰ و ۲۰ درصدی را به ترتیب در مردان و زنان ورزشکار گزارش کردند(۷). فریتین نیز پروتئین کلیدی است که آهن را در مناطق خاص نظیر کبد و مغز استخوان ذخیره می‌کند. دریافت ناکافی آهن، مشکلات سوء جذب آن و یا چرخه ماهانه سنگین، موجب تخلیه آهن از ذخایر فریتین می‌گردد. شواهد نشان می‌دهد فعالیت ورزشی می‌تواند بر سطح فریتین سرم نیز تأثیر داشته باشد. کانادو به دنبال تمرین هوازی، کاهش معنادار فریتین و آهن سرم را مشاهده نمود(۸). هم‌چنین گری و همکاران متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی، عدم تغییر معنادار غلظت فریتین سرم و افزایش معنادار آهن سرم را گزارش کردند(۹). از طرفی گائینی با مطالعه روی ۹۰ دانش‌آموز دبیرستانی نشان داد تمرین ورزشی نتوانست تغییر معناداری در سطح این عوامل ایجاد کند(۱۰). کندی و همکاران نیز متعاقب تمرینات هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد و حداکثر ضربان قلب، افزایش معنادارHb و RBC را گزارش کردند در حالی که سایر شاخص‌های هماتولوژیکی تغییر معناداری نشان نداد(۱۱). از سویی دیگر، طلایی و همکاران در بررسی اثر تمرینات دایره‌ای، افزایش معنادار در WBC و Plt و کاهش معنادار در Hb ، RBC و Hct را مشاهده کردند(۱۲). با این وجود در مقایسه‌ای که یالسین و همکاران در بررسی اثر رابطه مدت، شدت و نوع تمرین انجام دادند، تغییر معناداری گزارش نکردند(۱۳).

از پیشینه تحقیق چنین برمی‌آید که تمرینات هوازی با شدت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر شاخص‌های هماتولوژیکی، آهن و فریتین دارند. اغلب تحقیقات روی جوانان و ورزشکاران صورت پذیرفته و آزمودنی‌های پژوهش حاضر(میانسال و غیرفعال) و هم‌چنین پاسخ‌های مزمن و طولانی‌مدت تمرین کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. از طرفی رابطه بین تمرین هوازی و شاخص‌های هماتولوژیکی کاملاً مشخص نیست و تناقض‌های فراوانی وجود دارد. لذا با توجه به ضرورت آهن برای بانوان و با عنایت به اهمیت تمرینات هوازی و استفاده روزافزون این نوع تمرینات به منظور ارتقای سلامت جسمانی، انجام چنین پژوهشی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی پاسخ شاخص‌های هماتولوژیکی و تغییرات آهن و فریتین متعاقب شش ماه تمرین هوازی بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی دو گروهه تصادفی بود که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. نمونه آماری تحقیق شامل ۱۹ نفر از کارکنان زن میانسال و غیر فعال دانشگاه فردوسی مشهد بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سالم بودن براساس پرسش‌نامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم یائسگی، عدم استعمال دخانیات و عدم

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

شرکت در هیچ برنامه تمرینی حداقل شش ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات این تحقیق بود. جهت کسب مجوز معتبر در راستای برگزاری تحقیق، رضایت‌نامه شرکت در طرح تحقیقاتی از آزمودنی‌ها اخذ شد. قبل از شروع مراحل عملیاتی تحقیق در خصوص شیوه و چگونگی انجام مراحل تحقیق به آزمودنی‌ها آگاهی نسبی داده شد. آزمودنی‌ها پس از معاینه قلبی- عروقی، اندازه‌گیری فشار خون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند. با در نظر گرفتن توان آزمون ۰/۸ و آلفای معادل ۰/۰۵، حداقل ضریب تغییرات ۲٪ و تفاوت ۳۵ درصدی سطوح پایه در دو گروه، با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه فلیس، اندازه نمونه برای هر گروه ۱۲ نفر به دست آمد. در نهایت پس از ریزش تعدادی از آزمودنی‌ها، به تعداد ۱۱ نفر در گروه تجربی و ۸ نفر در گروه کنترل تقلیل یافت.

در تحقیق حاضر ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، داده‌ها جمع‌آوری شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حداقل از ۱۲ ساعت قبل از خونگیری چیزی میل نکنند و ناشتا باشند. خونگیری به میزان ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ آنتی‌کوبیتال و توسط تکنسین آزمایشگاه انجام شد. اندازه‌گیری آهن و فریتین از سرم خون و با استفاده از کیت BTM 5530 ساخت کشور ایران برای آهن و کیت Super Ferritin ساخت کشور ژاپن برای فریتین انجام شد. پس از آن RBC، WBC، Hb، Hct، Plt، MCHC و MCV با استفاده از ضدانعقاد EDTA و توسط دستگاه Cell Counter (۱۵/۲۰ = K-۱۰۰۰ IVB سیس‌مکس) ساخت کشور ژاپن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تمامی آزمایش‌ها توسط پزشک متخصص آزمایشگاه انجام پذیرفت. هم‌چنین نمایه توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن(کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد(متر) به دست آمد.

دستورالعمل تمرینی شامل تمرینات هوازی به مدت ۶ ماه، در هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین شامل راه رفتن و دویدن آهسته و حرکات ایروبیک با آهنگ یکنواخت و با شدت ۶۵٪-۵۵٪ HRR (Heart Rate Reserve) بود. مداخله تمرینی با مربیگری و نظارت دو تن از کارشناسان ارشد تربیت بدنی خواهران، در سالن امام رضای دانشگاه فردوسی مشهد و به صورت گروهی انجام گرفت. شدت تمرین به وسیله ضربان سنج(پلار، فنلاند) که به آزمودنی‌ها متصل بود، کنترل می‌شد. هم چنین گروه کنترل در طول دوره تحقیق هیچ فعالیتی نداشتند و غیر فعال بودند.

در تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی برای ارائه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، از آزمون شاپیرو- ویلک برای طبیعی بودن داده‌ها، از آزمون لون برای بررسی همگن بودن گروه‌ها و جهت بررسی اثر تمرین بر متغیرهای تحقیق از آزمون t مستقل و برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی از آزمون t همبسته استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS۱۸ انجام گرفت و سطح معناداری p< ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این مطالعه دارای میانگین سنی ۳/۳ ± ۴۲/۲ سال و قد ۵/۵ ± ۱۵۵/۲ سانتی‌متر بودند. از نظر متغیرهای مداخله‌گر(سطوح آهن، فریتین و شاخص‌های هماتولوژیک) دو گروه تفاوت آماری معناداری نداشتند (جدول ۱).

لذا دو گروه با هم همگن بودند. نتایج آزمون آماری t-student همبسته نشان داد که در گروه تجربی سطوح پلاکت افزایش و سطوح آهن و فریتین کاهش معناداری داشته است؛ اما گروه کنترل تغییر معناداری نشان نداد(به ترتیب(p= ۰/۰۰۸) و (p= ۰/۰۱۷)). این نتیجه نشان می‌دهد که مداخله تمرینی توانسته است بر تعداد برخی از شاخص‌های مورد مطالعه تاثیر بگذارد. هم چنین نتایج حاصل از آزمون آماری t-student مستقل نشان داد تغییرات میانگین‌های بین‌گروهی آهن، فریتین و پلاکت معنادار بوده است(جدول ۲)(به ترتیب(p= ۰/۰۱۵)، (p= ۰/۰۲۶) و (p= ۰/۰۳۳)). سایر شاخص‌های مورد بررسی تغییر معنا-داری نداشته‌اند.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

جدول ۱: شاخص‌های توصیفی آزمودنی‌ها و نتایج آزمون‌های همگنی

اندازه‌های تن سنجی	گروه‌ها	میانگین ± انحراف معیار	آزمون لون	آزمون شاپیرو – ویلک
سن (سال)	تجربی	۴۱/۲ ± ۳/۷	۰/۱۲۸	۰/۳۲۱
	کنترل	۴۳/۲ ± ۲/۹		
قد (سانتی‌متر)	تجربی	۱۵۵/۳ ± ۵/۴	۰/۹۱۹	۰/۸۴۴
	کنترل	۱۵۵/۲ ± ۵/۷		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۶۴/۸ ± ۵/۸	۰/۲۱۰	۰/۲۶۵
	کنترل	۶۳/۳ ± ۷/۸		
نمایه توده بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	تجربی	۲۶/۹ ± ۲/۸	۰/۹۹۰	۰/۴۷۱
	کنترل	۲۵/۴ ± ۲/۶		

جدول ۲: مقایسه تغییرات میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی آهن و فریتین و شاخص‌های هماتولوژیکی در گروه کنترل (n= ۸) و تجربی(n= ۱۱)

متغیرها	گروه‌ها	قبل از مداخله (میانگین ± انحراف معیار)	بعد از مداخله (میانگین ± انحراف معیار)	p درون گروهی	p بین گروهی (بعد از مداخله)
آهن (میکروگرم در دسی‌لیتر)	کنترل	۸۹/۸۵ ± ۱۰/۰۵	۹۰/۱۴ ± ۸/۷۳	۰/۲۲۸	۰/۰۱۵
	تجربی	۹۲/۶۶ ± ۱۱/۳۵	۷۹/۱ ± ۹/۴۳	۰/۰۰۸	
فریتین (نانوگرم در دسی‌لیتر)	کنترل	۲۷/۰۶ ± ۴/۲۲	۲۵/۳۶ ± ۳/۴۲	۰/۰۶۳	۰/۰۲۶
	تجربی	۲۸/۳۳ ± ۴/۱۱	۲۱/۸۲ ± ۳/۶۴	۰/۰۱۷	
RBC (میلیون در میلی‌متر مکعب)	کنترل	۴/۸۹ ± ۰/۵۵۴	۴/۸۷ ± ۰/۷۳۹	۰/۴۵۷	۰/۳۳۸
	تجربی	۴/۸۸ ± ۰/۳۶۷	۴/۶۸ ± ۰/۲۹۹	۰/۳۱۰	
WBC (هزار در میلی‌متر مکعب)	کنترل	۶/۱۵ ± ۱/۱۴۰	۵/۹۸ ± ۰/۷۹۷	۰/۵۲۵	۰/۲۳۹
	تجربی	۶/۳۹ ± ۰/۹۸۳	۶/۵۳ ± ۱/۲۷۲	۰/۲۸۴	
Hb (گرم در دسی‌لیتر)	کنترل	۱۳/۴۸ ± ۱/۴۲	۱۳/۱۰ ± ۱/۳۴	۰/۱۹۳	۰/۶۵۵
	تجربی	۱۳/۳۰ ± ۱/۰۴	۱۲/۹۴ ± ۱/۱۷	۰/۲۱۴	
Plt (در هر میکرو میلی‌متر)	کنترل	۲۵۸۳۷۵/۰ ± ۳۴۷۴۳/۷	۲۵۳۶۲۵/۰ ± ۴۰۱۷۷/۹	۰/۸۹۲	۰/۰۳۳
	تجربی	۲۵۱۳۶۳/۶ ± ۵۵۷۸۹/۳	۲۶۷۶۳۶/۳ ± ۶۵۹۴۴/۳	۰/۰۴۵	
Hct (درصد)	کنترل	۳۸/۲۱ ± ۲/۹۸	۳۷/۹۵ ± ۲/۴۲	۰/۴۷۷	۰/۰۹۵
	تجربی	۳۹/۸۰ ± ۲/۳۴	۴۰/۱۶ ± ۲/۳۷	۰/۳۸۱	
MCHC (گرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۳۲/۶۰ ± ۱/۸۱	۳۱/۸۳ ± ۲/۰۸	۰/۲۷۱	۰/۱۵۱
	تجربی	۳۳/۱۴ ± ۲/۰۰	۳۲/۶۴ ± ۲/۱۰	۰/۲۳۸	
MCV (فمتولیتر)	کنترل	۸۹/۰۷ ± ۱۱/۲۰	۸۸/۲۱ ± ۱۰/۷۹	۰/۴۹۶	۰/۲۰۱
	تجربی	۹۱/۷۱ ± ۸/۳۰	۹۰/۵۶ ± ۷/۱۳	۰/۳۳۳	

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مداخله تمرینی ایروبیک با شدت ۵۵٪ تا ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره، باعث کاهش معنادار سطح آهن و فریتین و نیز افزایش معنادار Plt در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل شده است. این کاهش سطح سرمی آهن با نتایج مطالعه میکالیس و نوویلا هم‌خوانی دارد(۱۵، ۱۴). در حالی که با نتایج مارتینز و همکاران و پومپانو و همکار هم‌خوانی ندارد(۱۶، ۶). در مطالعه مارتینز و همکاران پاسخ حاد تغییرات آهن به تمرینات دوچرخه‌سواری مورد بررسی قرار گرفت و علت این مغایرت در نتایج می‌تواند تفاوت در نوع سازگاری ایجاد شده نسبت به تمرین و تفاوت در مداخله تمرینی اعمال شده باشد. از سویی دیگر نشان داده شده است در ورزش‌هایی مانند دویدن نسبت به تمریناتی که در آن وزن بدن تحمل نمی‌شود(مانند دوچرخه‌سواری)، تخریب گلبول‌های قرمز خون به دلیل برخورد مداوم پاها با زمین بیشتر بوده و به دنبال آن میزان آهن کاهش می‌یابد(۱۷). لذا در مطالعه مارتینز و همکاران این نتیجه دور از انتظار نیست. در مطالعه پومپانو و همکار نیز مداخله تمرینی با شدت ۸۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه اعمال شد و این عامل می‌تواند دلیل مغایرت نتایج مطالعه ایشان با نتایج پژوهش حاضر باشد. فقر آهن ایجاد شده متعاقب ورزش‌های استقامتی عموماً به دلیل کاهش جذب روده‌ای آن می‌باشد(۱۸). توجیه احتمالی دیگر کاهش مقدار آهن بر اثر ورزش این است که ورزشکاران هنگام دویدن حدود ۰/۴ میلی‌گرم آهن به همراه یک لیتر عرق از دست می‌دهند. این حالت در شرایط فعالیت در هوای گرم به دلیل افزایش میزان تعریق افزایش می‌یابد(۱۴). برخی از پژوهشگران خاطر نشان ساخته‌اند که مواد با اندازه مولکولی کوچک نظیر قندها، آدنوزین‌تری فسفات(ATP) و احتمالاً اسیدهای آمینه به عنوان دفع‌کننده‌های آهن عمل می‌کنند. در هنگام انجام ورزش‌های استقامتی، گلیکوژنولیز در بدن افزایش یافته و باعث آزاد شدن قند کبد به درون عروق خونی می‌گردد تا به نوبه خود به تولید بیشتر ATP در چرخه کربس کمک نماید. لذا سطح قند خون به دلیل افزایش هورمون رشد، گلوکاگن، تیروکسین و اپی‌نفرین در جریان ورزش افزایش می‌یابد و این احتمال وجود دارد که از طریق مکانیسم‌های ویژه‌ای موجب دفع بیشتر آهن شوند(۱۹). هم‌چنین در جریان ورزش‌های هوازی به دلیل برخورد مداوم پاها با سطح زمین و شکسته شدن گلبول‌های قرمز و هموگلوبین، بخشی از آهن سرم از بین می‌رود. به نظر می‌رسد علت کاهش معنادار آهن در این تحقیق نیز همین عامل بوده است(۸).

بر اساس نتایج این پژوهش سطح فریتین سرم نیز به طور معناداری کاهش یافت. این یافته با نتایج علی‌کرمی و همکاران، فالون و همکاران هم‌خوانی دارد و با نتایج طیبی و همکاران مغایر می‌باشد(۲۲-۲۰). علی کرمی و همکاران در مطالعه خود پاسخ طولانی مدت فریتین سرم را به یک دوره تمرینات ایروبیک با شدت متوسط مورد بررسی قرار دادند. هم‌خوانی نتایج ایشان با پژوهش حاضر را می‌توان تشابه در نوع، شدت و مدت مداخله تمرینی دانست. آزمودنی‌های مطالعه طیبی و همکاران کشتی‌گیران جوان و نخبه بودند؛ لذا می‌توان دلیل این مغایرت نتایج را تفاوت در سن، جنس و سطح آمادگی آزمودنی‌ها دانست. اکثر پژوهشگران احتمال داده‌اند که همولیز درون عروقی مسئول کاهش فریتین سرم در حین فعالیت‌های ورزشی است. به این صورت که در جریان پدیده همولیز درون عروقی، هموگلوبین از سلول همولیز شده آزاد می‌شود و توسط هاپتوگلوبین به کبد منتقل شده و آهن هموگلوبین از طریق ادرار یا عرق دفع می‌شود. در نهایت ذخایر آهن تخلیه و در نتیجه فریتین سرم پایین می‌آید. در افرادی که به فعالیت‌های هوازی می‌پردازند پدیده همولیز درون عروقی بسیار شایع است؛ زیرا غلظت هاپتوگلوبین رابطه معکوس با مسافت دویدن، زمان اجرای تمرین و طول دوره تمرین دارد. این امر احتمال وجود یک رابطه نزدیک بین همولیز درون عروقی و کاهش ذخایر آهن بدن را نشان می‌دهد. همولیز در دیواره عروق، کف پاها که با زمین برخورد دارند و حتی در دریچه‌های قلبی رخ می‌دهد و گلبول‌های قرمز پیر و شکننده را دچار نابودی می‌کند(۲۱). افزایش درجه حرارت بدن، بالا رفتن فشار خون و انقباض عضلانی نیز

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

موجب همولیز درون‌رگی می‌شود که باعث برخورد بیشتر با دیواره رگ‌ها و افزایش شکستن و از بین رفتن آن‌ها می‌گردد. عدم جایگزینی آهن از دست رفته از طریق تغذیه، باعث شده در نهایت بدن از آهن ذخیره شده(فریتین) استفاده کند که این خود منجر به کاهش فریتین می‌شود(۲۴، ۲۳). این عامل می‌تواند دلیلی بر کاهش فریتین مطالعه حاضر باشد.

نتایج تحقیق حاضر هم چنین نشان می‌دهد که شاخص Plt افزایش معنادار داشته است. این یافته با نتایج بشافات و همکاران هم‌سو و با نتایج آندریچاک و همکار مغایر است(۲۶، ۲۵). سایر شاخص‌های هماتولوژیکی بدون تغییر معناداری باقی ماندند. این یافته‌ها با نتایج کلمنت و همکاران هم‌سو و با نتایج هیویی و همکاران مغایر می‌باشد(۲۷، ۲۴). علت ناهم‌خوانی این یافته‌ها با نتایج محققان ذکر شده می‌تواند تفاوت در نوع مداخله تمرینی، نوع سازگاری و آزمودنی‌ها باشد. پلاکت‌ها در شرایط محرک و استرس‌زا مانند انجام فعالیت بدنی تولید و ساخته می‌شوند. افزایش تعداد پلاکت‌ها در ورزش به دلیل رهایی پلاکت‌های جدید از بستر عروق طحال، مغز استخوان و دیگر ذخایر پلاکت در بدن می‌باشد. ترشح اپی‌نفرین متأثر از شدت تمرین موجب انقباض قوی طحال(جایی که حدود یک سوم پلاکت‌های بدن در آن ساخته می‌شود) می‌گردد. این مکانیسم می‌تواند دلیل افزایش میزان پلاکت در ورزش را توضیح دهد (۲۸). همان‌طور که اشاره شد سایر شاخص‌های هماتولوژیکی تغییر معنادار نداشته‌اند. به طور معمول پس از ورزش‌های استقامتی شدید و تمرینات طولانی مدت، حجم پلاسما افزایش می‌یابد. افزایش حجم پلاسما در اکثر موارد با کاهش Hct و تعداد RBC همراه است(۲۶). جابه‌جایی مایعات و پروتئین‌های موجود در خون، در هنگام تمرینات، ممکن است تغییرات حجم پلاسما در دوره بازگشت به حالت اولیه را تعدیل کند. این تغییرات می‌تواند شامل رقیق شدن یا غلیظ شدن خون شود که این حالت به نوع تمرین، شدت و محدودیت‌های تمرین وابسته است. در اکثر مواقع به طور سیستماتیک، زمانی که تمرین در شرایط آب و هوایی خیلی گرم انجام شود، طبعاً افزایش غلظت خون پدیدار می‌گردد که پاسخ غالب به این شرایط است. مکانیسم افزایش غلظت خون در این شرایط، نه تنها ناشی از کاهش مایعات بوده(که خود به دلیل افزایش عرق کردن است)، بلکه عمدتاً به سبب توزیع مجدد جریان خون و نیروی محرکه مبادله خون در شبکه‌های مویرگی است؛ به عنوان نمونه می‌توان به تغییرات فشار هیدرواستاتیکی و افزایش فشار تورمی بافت‌های فعال اشاره کرد(۲۹). مداخله تمرینی تحقیق حاضر با شدت متوسط و در دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام پذیرفت؛ لذا حصول نتایج فوق دور از انتظار نیست.

لکوسیتوز(افزایش تعداد WBC) نیز از مواردی است که به دنبال تمرینات با شدت بالا اتفاق می‌افتد و علت آن عمدتاً به دلیل فعال شدن محور هیپوفیز- هیپوتالاموس- آدرنال و رهایش کورتیکواستروئیدها در خلال تمرین ورزشی می‌باشد(۳۰). لذا به نظر می‌رسد مداخله تمرینی تحقیق حاضر(با شدت متوسط) نتوانسته است تغییر معناداری در تعداد WBC ایجاد نماید. محدودیت‌های تحقیق حاضر عبارت بود از تفاوت‌های فردی و تمرین‌پذیری آزمودنی‌ها و کم بودن حجم نمونه؛ که سعی شد با تخصیص تصادفی افراد به دو گروه تجربی و کنترل از شدت اثر آن‌ها کاسته شود.

نتیجه‌گیری

افزایش تعداد پلاکت‌ها می‌تواند نشان‌دهنده افزایش احتمال فعال شدن و تجمع پلاکتی باشد. فعال شدن پلاکتی نقشی محوری در تشکیل ترومبوز شریانی دارد. با این حال گزارش‌های موجود از تشکیل ترومبوز شریانی به دنبال فعالیت ورزشی نادر است. پیشنهاد می‌شود افراد مستعد/مبتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی برای به حداقل رساندن خطر بهتر است فعالیت‌های ورزشی منظم را با شدت پایین تا متوسط انجام داده و از انجام فعالیت‌های شدید جسمانی دوری گزینند. از سویی دیگر از آن جایی که در این مطالعه سطح آهن و فریتین سرم کاهش یافت، پیشنهاد می‌شود که تمرینات هوازی با کفش مناسب، در محیطی مناسب و همراه با تغذیه کامل و بهره‌مندی از آهن در رژیم غذایی باشد تا آثار سوء ورزش به حداقل برسد.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

هم‌چنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی مشابه، تغذیه با دقت بیشتری کنترل شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق برگرفته از طرح با کد کارآزمایی بالینی IRCT201010034859N1 می‌باشد. در پایان از حمایت‌های دانشگاه فردوسی مشهد، تمامی مربیان و اساتید دانشکده علوم ورزشی این دانشگاه و بانوانی که در این پژوهش شرکت نمودند، قدردانی می‌گردد.

References:

1- van Veldhuisen DJ, Ponikowski P, van der Meer P, Metra M, Böhm M, Doletsky A, *et al*. Effect of Ferric Carboxymaltose on Exercise Capacity in Patients with Chronic Heart Failure and Iron Deficiency. Circulation 2017; 136(15): 1374-83.
2- Lewis GD, Malhotra R, Hernandez AF, McNulty SE, Smith A, Felker GM, *et al*. Effect of Oral Iron Repletion on Exercise Capacity in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction and Iron Deficiency: The IRONOUT HF Randomized Clinical Trial. JAMA 2017; 317(19): 1958-66.
3- Brown IV, Thomas L. Iron Supplementation Enhances Iron-depleted Women. Am J Clin Nutr 2002; 75(5): 734-42.
4- Falsetti HL, Burke ER, Feld RD, Frederick EC, Ratering C. Hematological variations after endurance running with hard and soft-soled running shoes. Phys Sportsmed 1983; 11(8): 118- 27.
5- Maughan R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. Proc Nutr Soc 2002; 61(1): 87-96.
6- Martinez AC, Camara FJ, Vicente GV. Status and metabolism of iron in elite sportsmen during a period of professional competition. Bio Trace Elem Res 2011; 89(3): 205-13.
7- Dressendorfer YO, Schmid A, Konig D, Berg A. Effects of exercise on soluble transferring receptor and other variables of the iron status. Br J Spo Med 2002; 36(3): 195-9.
8- Canadu RJ. Serum enzymes activity at rest and after a marathon race. J Spo Med Phe Fit 2008; 32: 180-6.
9- Gray J, Strause L, Saltman P, Dann D, White J, Grren R. Transitory hematologic effect of moderate exercise is not influenced by iron supplementation. Euro J Appl Phe 2011; 52(11): 57-61.
10- Gaeeni AA. Comparison of maximal and sub maximal exercise on hematological of adolescent athletes and non-athletes. J Mov 2003; 10(6): 123-8.
11- Kandi Y, Kandi A, Shahidi F, Masodian B. The effect of a maximal aerobic exercise session in the morning and afternoon on certain hematological factors in young athletes. J Razi Med 2012; 20(106): 20-9. [Article in Farsi]
12- Talaee M, Nazem F, Taherabadi SJ, Sajadi S. Effects of Six Weeks Combined Training Program on Hematological Parameters in Elite Basketball Players. Ann Appl Sport Sci 2017; 5(1): 15-23.
13- Yalcin O, Erman A, Muratli S, Bor-Kucukatay M, Baskurt OK. Time course of haemorheological alterations after heavy anaerobic exercise in untrained human subjects. J Appl Phe 2013; 94(3): 997-1002.
14- Michalis .G, N. Variation of soluble transferin receptor and Ferritin concentrations in human serum during recovery from exercise. Euro Appl Physiol 2003; 89(5): 500-3.
15- Naviala RJ. Serum enzymes activity at rest and after a marathon race. J Spo Med Phe Fit 2007; 32(2): 180-6.
16- Pompano LM, Haas JD. The Impact of Daily Aerobic Exercise Training on the Efficacy of Iron Supplementation in Chinese Women. The FASEB J 2017; 31(1): 317-9.
17- Lee N. A Review of Magnesium, Iron, and Zinc Supplementation Effects on Athletic Performance. Euro J Exp Bio 2017; 56(1): 57-63.
18- Hegenauer J, Strause L, Saltman P, Dann D, White J, Grren R. Transitory hematologic effect of moderate exercise is not influenced by iron supplementation. Euro J App Phe 2008; 52: 57-61.
19- Naviala RJ. Serum enzymes activity at rest and after a marathon race. J Spo Med Phe Fit 2007; 32: 180-6.
20- Alikarami H, Nikbakht M, GHalavand A. Effect of 8 Weeks of Continuous Moderate Intensity Aerobic Training on Iron Status in Club-Level Football Players. Horizon Med Sci 2017; 23(2): 129-33. [Article in Farsi]
21- Fallon KE, Sivyer G, Sivyer K, Dare A. Changes in hematological parameters and iron metabolism associated with a 1600 kilometer ultra marathon. Br J Sports Med 1999; 33(1): 27-31.
22- Tayebi SM, Mahmoudi AA, Shirazi E, Sangi M. Acute Response of Some Iron Indices of Young Elite Wrestlers to Three Types of Aerobic, Anaerobic, and Wrestling Exercise. Monten J Sports Sci Med 2017; 6(1): 5-11.
23- Ghanbary A, Rahmaninia F. Comparison of effect of one period selected aerobic training on Hb, Hct and ferritin of athlete and non athlete women. J of Med Uri Emu 2004; 36: 21-7. [Article in Farsi]
24- Clement DB, Amundsen RC. Nutritional intake and hematological parameters in endurance runners. Phe Spo Med 2011; 10(2): 37-43.
25- Bashafaat H, Afzalpour MI, Fallahi AA, Nazifi S, Ilbeigi S. The effects of acute interval cycling and blood flow restriction on hematologic factors of beginner cyclists. Turkish Journal of Sport and Exercise 2017; 55(1): 59-63.
26- Andriichuk A, Tkachenko H. Effect of gender and

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

exercise on haematological and biochemical parameters in Holsteiner horses. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 2017; 101(5): e404-13.
27- Wu HJ, Chen KT, Shee BW, Chang HC, Huang YJ, Yang RS. Effects of 24 h ultra-marathon on biochemical and hematological parameters. World J Gastroenterol 2004; 10(18): 2711-4.
28- Wang JS, Yen HL, Yang CM. Warm-up exercise suppresses platelet-eosinophil/neutrophil aggregation and platelet-promoted release of eosinophil/neutrophil oxidant products enhanced by severe exercise in men. Thromb Haemost 2006; 95(3): 490-8.
29- Kattamis C, Lagos P, Metaxotou-Mavromati A, Matsaniotis N. Serum iron and unsaturated iron binding capacity in beta thalassemic trait : their relation to the levels of haemoglobins A, A2 and F. J Med Genet 1972; 9(2): 154-9.
30- Majumdar P, Srividhya S, Mandal M, Kalinski Ml. Response of selected hormonal markers during training cycles on Indian female swimmers. Biol Sport 2010; 27(12): 53-7.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]

Sci J Iran Blood Transfus Organ 2018; 14(4): 346-354

Original Article

The response of hematological indices and the changes of iron and Ferritin subsequent to 6 months of aerobic exercise

Bijeh N.[1], Jamali F.S.[1]

[1]Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

Background and Objectives

Physical activities can make different hematological changes. The aim of this research was to evaluate the response of hematological indices and the changes of iron and ferritin subsequent to 6 months of aerobic exercise.

Materials and Methods

In this semi-experimental study, 19 sedentary middle-aged women with the mean age of 42.2 ± 3.3 years and the mean weight of 64.0 ± 8.6 kg, were randomly divided into two groups: experimental and control. Experimental group underwent aerobic exercise for six months.

Results

Plt ($p = 0.045$) showed a significant increase (267636.3 ± 65966.3) and iron ($p = 0.008$) and Ferritin ($p = 0.017$) showed a significant decrease in the experimental group. The changes between groups in Plt ($p = 0.033$), iron ($p = 0.015$) and Ferritin ($p = 0.026$) were significant.

Conclusions

Increase in the number of platelets may indicate an increase in platelet aggregation and activation. Persons apt/suffering from cardiovascular diseases should perform exercises with low to moderate intensity in order to minimize the risk.

Key words: Aerobic Exercise, Ferritin, Iron

Received: 28 Aug 2017
Accepted: 30 Oct 2017

Correspondence: Jamali FS., PhD Student of Sport Physiology. Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.
P.O.Box: 1574, Mashhad, Iran. Tel: (+9851) 38803000; Fax: (+9851) 38807381
E-mail: *fa.jamali@stu.um.ac.ir*

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-09-13]