

Effect of Four Weeks of Endurance-resistance Trainings with Iron Supplementation on Some of Hematological Indices of Active Females

Saideh Ahmadigodini (MSc)^{1,*}, Naser Behpoor (PhD)², Vahid Tadibi (MSc)¹

¹ MSc, Department of Sports Science, Razi University, Kermanshah, Iran

² PhD, Department of Sports Science, Razi University, Kermanshah, Iran

* **Corresponding Author:** Saideh Ahmadigodini, Department of Sports Science, Razi University, Kermanshah, Iran.
Email: sahmadi2466@yahoo.com

Abstract

Received: 05/02/2017

Accepted: 08/10/2017

How to Cite this Article:

Ahmadigodini S, Behpoor N, Tadibi V. Effect of Four Weeks of Endurance-resistance Trainings with Iron Supplementation on Some of Hematological Indices of Active Females. *Pajouhan Scientific Journal*. 2017; 16(1): 49-55. DOI: 10.18869/acadpub.psj.16.1.49

Background and Objective: The aim of this research was to evaluate the effect of four weeks endurance- resistance exercises with iron supplementation on blood hematological indexes of active girls.

Materials and Methods: In this study, 16 active girls were placed in two groups of eight girls' experiment (endurance- resistance exercises with iron supplementation) and control (endurance- resistance exercises with placebo) with random sampling. Four weeks training duration was three sessions per week and each session was 90 minutes. Iron supplementation and placebo (flour) were consumed the night before the exercise.

For measuring hemoglobin and ferritin in two days before starting the intervention (pre-test) and two days after ending the intervention (post-test). The fasting blood samples were taken. The data were analyzed using the Kolmogorov - Smirnov and T-Test and the significant level was considered as $P < 0.05$.

Results: After four weeks of training and iron supplementation, a significant increase in Hb and a correspond decrease in Fer were observed. In control group, a significant increase in Hb and a correspond decrease in Fer were not seen. Also, there was not a significant relationship between effects of groups: control and experiment on Hb and Fer in after the test.

Conclusion: The findings illustrated that there was not a significant change in Hb and Fer because of mechanisms of homeostasis, low doses of iron and menstruation. Thus, it is recommended that iron supplements should be prescribed by physicians to be taken by athletes with iron-deficiency anemia and should.

Keywords: Endurance-resistance Trainings; Hematological Indices; Iron Supplementation

اثر ۴ هفته تمرین استقامتی - مقاومتی و مصرف مکمل آهن بر برخی از شاخص‌های هماتولوژیک خون دختران فعال

سعیده احمدی گودینی^{۱*}، ناصر بهپور^۲، وحید تادیبی^۱

^۱ کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران

^۲ استادیار، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران

* نویسنده مسئول: سعیده احمدی گودینی، گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران.

ایمیل: sahmadi2466@yahoo.com

چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۷ **سابقه و هدف:** هدف پژوهش حاضر، بررسی تاثیرات ۴ هفته تمرین استقامتی- مقاومتی و مصرف مکمل آهن بر شاخص‌های هماتولوژیک خون دختران فعال بوده است.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۶ **مواد و روش‌ها:** در این مطالعه ۱۶ دختر فعال با نمونه‌گیری تصادفی در دو گروه هشت نفره آزمایش (تمرین استقامتی- مقاومتی با مکمل آهن) و کنترل (تمرین استقامتی- مقاومتی با دارونما) قرار گرفتند. مدت تمرینات ۴ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و جلسه‌ای ۹۰ دقیقه بود. شب قبل تمرین مکمل آهن و دارونما (آرد) مصرف می‌شد. برای اندازه‌گیری هموگلوبین و فریتین در ۲ روز پیش از شروع مداخله (پیش‌آزمون) و ۲ روز پس از پایان آن (پس‌آزمون)، افراد به حالت ناشتا خون دادند. در پژوهش حاضر آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و T-test برای بررسی تغییرات در سطح معناداری $P < 0/05$ استفاده شد.

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

یافته‌ها: بعد از ۴ هفته تمرین و مصرف مکمل افزایش غیرمعنادار هموگلوبین و کاهش غیرمعنادار فریتین دیده شد. در گروه کنترل کاهش غیرمعنادار هموگلوبین و افزایش غیرمعنادار فریتین دیده شد. میان تاثیرات گروه آزمایش و کنترل بر فریتین و هموگلوبین خون در پس‌آزمون تفاوت معناداری یافت نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصله حاکی از عدم تغییر معنادار در هموگلوبین و فریتین بود و دلایل آن مکانیسم‌های هموستاز، دوز کم آهن و قاعدگی می‌تواند باشد. لذا توصیه می‌شود مکمل آهن در ورزشکاران دارای کم‌خونی و کمبود آهن با تجویز پزشک مصرف شود.

واژگان کلیدی: تمرین استقامتی- مقاومتی؛ شاخص‌های هماتولوژیک خون؛ مکمل آهن

مقدمه

عفونت‌های مکرر، تنگی نفس، خستگی و ضعف، ظاهر رنگ-پریده و کمبود انرژی داشته باشند [۴]. نتایج یک تحقیق نشان داد که شیوع کم‌خونی فقر آهن در گروه‌های ورزشی، به خصوص ورزشکاران زن جوان نسبت به افراد سالم کم تحرک بالاتر است [۵]. علت قرارگیری زنان در خطر بیشتر ابتلا به کمبود آهن، مصرف کمتر از حد مطلوب آهن و قاعدگی است که موجب می‌شود متغیرهای هموگلوبین و فریتین کاهش یابند [۶]. در یک مطالعه دیگر توسط پاملا و همکاران در بررسی تاثیر ۶ هفته مصرف آهن در زنان دارای کمبود آهن بدون کم-خونی، افزایش فریتین و هموگلوبین را گزارش کردند [۷]. برخی محققین ادعا کرده اند که مصرف مکمل آهن موجب افزایش هموگلوبین و کاهش فریتین در تمرینات هوازی می‌شود

ترکیبات خون در نتیجه فعالیت بدنی تغییر می‌کند و برخی از این تغییرات موجب کم‌خونی می‌شوند [۱]. آهن و به خصوص فریتین، به دلیل افزایش سنتز آهن، تغییر جذب روده، افزایش تعریق، تخریب سلول‌های قرمز خون، افزایش دما، فعالیت طحال و آسیب‌های مکانیکی در تمرینات ورزشی و از دست رفتن هموگلوبین در روده و کلیه در ورزشکاران کاهش می‌یابد [۲]. فقر آهن از مهمترین اختلالات متابولیک و از شایعترین کمبودهای تغذیه‌ای در میان ورزشکاران به خصوص زنان است [۳]. در ورزشکاران دارای کمبود آهن، تشکیل هموگلوبین و توانایی بدن برای حمل و نقل اکسیژن از ریه‌ها به بافت‌ها دچار اختلال شده و ممکن است تاثیر منفی بر عملکرد داشته یا نداشته باشد و ممکن است علائمی مانند تهوع،

همراه مصرف مکمل آهن بر تغییرات خونی، این تحقیق بر آن است تا تاثیر ۴ هفته تمرین استقامتی- مقاومتی همراه با مصرف مکمل آهن را بر سطوح هموگلوبین و فریتین دختران فعال بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌های پژوهش دختران فعال ۱۸-۳۰ سال سالن تربیت بدنی شهرستان کنگاور بودند که ۱۶ نفر افراد واجد شرایط به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. منظور از فعال در اینجا این بود که این افراد همگی سالم، فعال از نظر بدنی، غیر سیگاری، بدون سابقه بیماری‌های خونی، آشنا با تمرینات با وزنه و غیرباردار و دارای همگلوبین و فریتین به اندازه $\text{Hb} > 12\text{g/dl}$ و $\text{Fer} > 10\text{ng/ml}$ بودند.

ابتدا فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و اطلاعات فردی و سوابق پزشکی به روش مصاحبه جمع‌آوری شد و پس از آشنایی با طرح پژوهش آمادگی خود را اعلام کردند. دو روز قبل از شروع تمرینات، یک جلسه جهت اندازه‌گیری‌های آنروپومتری (قد، وزن، شاخص توده بدن، ضربان قلب بیشینه و یک تکرار بیشینه)، در سالن بدنسازی شهرستان کنگاور در نظر گرفته شد و نتایج ثبت شد.

اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (1Repetition Maximum-IRM): ابتدا آزمودنی‌ها ۵ دقیقه به گرم‌کردن با حرکات کششی می‌پرداختند و سپس به گرم‌کردن اختصاصی با وزنه (۶ تا ۸ تکرار) می‌پرداختند، سپس ۲ دقیقه استراحت و مجدداً با وزنه بالاتری تا جایی که ادامه کار برای آزمودنی سخت بود تکرار می‌زد، سپس مقدار وزنه و تعداد تکرار هر فرد در فرمول زیر قرار داده می‌شد و حداکثر قدرت هر آزمودنی مشخص می‌شد.

{(تعداد تکرار. ۰,۰۲) - ۱} / میزان وزنه = حداکثر وزنه جایجا شده

اندازه‌گیری ضربان قلب بیشینه: برای اندازه‌گیری این شاخص از فرمول سن - ۲۲۰ استفاده شد.

برنامه تمرینی: آزمودنی‌ها برنامه تمرینی را به صورت هدف-دار انجام دادند. جلسات تمرین راس ۹ صبح آغاز و به مدت ۹۰ دقیقه بود. آزمودنی‌ها قبل از اجرای تمرین ۱۵ دقیقه به گرم‌کردن (دوی نرم و حرکات کششی)، سپس به اجرای تمرین استقامتی (۲۰ دقیقه دو با شدت ۷۵-۷۰ و ضربان قلب بیشینه) پرداختند و سپس ۵ دقیقه استراحت و پس از آن ۴۰ دقیقه به تمرین مقاومتی شامل پرس سینه، پرس پا، اسکات، خم کردن و باز کردن زانو، در سه دوره با ۸ تکرار که در جلسات اول از IRM، ۷۰٪ آغاز و هر هفته ۵ به مقاومت افزوده می‌شد و تا هفته چهارم به IRM، ۸۵٪ می‌رسید، پرداختند. استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و استراحت بین آیت‌ها ۲ دقیقه بود و سپس آزمودنی‌ها ۱۰ دقیقه به سردکردن (راه رفتن و حرکات کششی

[۸]. همچنین در یک مطالعه نشان داده شد که مصرف مکمل آهن در زنان نخبه دارای فقر آهن در طی ۶۰ روز سطح فریتین را افزایش می‌دهد [۹]. در یک مطالعه تاثیر تزریق آهن در زنان مبتلا به فقر آهن بررسی شد و محققین افزایش موثر فریتین را مشاهده کردند [۱۰]. در بررسی تاثیر مصرف مکمل آهن در زنان در ۸ هفته تمرین نظامی، افزایش هموگلوبین در طول تمرین و کاهش فریتین در پایان تمرینات را گزارش شد. سوک کانگ و همکاران در بررسی اثر ۴ هفته مکمل آهن در زنان فوتبالیست دریافتند در گروه مکمل هموگلوبین بدون تغییر ولی افزایش معنادار در فریتین ایجاد شد، در گروه دارونما کاهش هموگلوبین دیده شد، ولی فریتین بدون تغییر بود [۱۱]. در یک مطالعه محققین اثر ۶ ماه مصرف مکمل آهن در شناگران سالم را بررسی کردند و نتیجه‌گیری کردند که بعد از ۳ ماه تمرین استقامتی و مصرفی مکمل افزایش در هموگلوبین مشاهده شد، در ۲ ماه تمرین مقاومتی با شدت بالا و مصرف مکمل مقدار هموگلوبین به طور معنادار کاهش و در یک ماه بی‌تمرینی و عدم مصرف مکمل هموگلوبین بدون تغییر بود. هموگلوبین در پایان به طور معنادار بالاتر بود و فریتین کاهش غیر معنادار داشت [۱۲]. همچنین در بررسی یک زن دونه کم‌خون مشاهده گردید که تزریق آهن در ۲ هفته موجب افزایش در هموگلوبین و مصرف مکمل آهن خوراکی تا ۱۵ هفته موجب تداوم افزایش می‌شود [۱۳]. در پژوهشی علیجانی و همکاران در بررسی ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل آهن نشان دادند، هموگلوبین بدون تغییر و فریتین افزایش معنادار در گروه مکمل و کاهش در گروه دارونما داشته است. رمضان پور و همکاران در بررسی تاثیر تمرینات هوازی و مصرف مکمل آهن، افزایش معنادار در فریتین و کاهش در هموگلوبین را گزارش کردند. با اندکی دقت در پیشینه پژوهش‌های انجام شده دیده می‌شود، اکثر تحقیقات بر روی افراد دارای کم‌خونی و کمبود آهن انجام شده و با توجه به شیوع مصرف مکمل آهن در ورزشکاران سالم این تحقیق بر روی افراد سالم انجام گرفت و در رابطه با تاثیر تمرینات، بیشتر تمرینات از نوع استقامتی و کمی مقاومتی بوده و اطلاعات کمی در حیطه تمرینات ترکیبی وجود دارد. ماهیت تمرینات ترکیبی به گونه‌ای است که در کوتاه‌مدت مشمول پاسخ‌های دوگانه وابسته به هر یک از انواع فعالیت‌های استقامتی و مقاومتی می‌شود و تداخل و تناقض این پاسخ‌ها چه بسا از بعد متغیرهای خونی نیز قابل ملاحظه باشد و اثر بالینی خود را در اجرای ورزشکاران مجری این‌گونه تمرینات نشان دهد. مشاهده اثرات این تمرینات در بعد متغیرهای خون-شناسی به مربیان و ورزشکاران کمک خواهد کرد تا به آثار مطلوب یا نامطلوب خونی در برنامه‌ریزی تمرینات بیشتر توجه داشته باشند [۱۴]. بنابراین با توجه به اهمیت انجام تمرینات استقامتی-مقاومتی هم‌زمان برای ورزشکاران در زمان پیش از مسابقات و نبود اطلاعات کافی در مورد اثرات این تمرینات به

کوتاه) پرداختند.

تغذیه و فعالیت بدنی آزمودنی‌ها: آزمودنی‌ها شب قبل از تمرین کپسول‌های حاوی ۵۰ میلی‌گرم فروس سولفات (گروه آزمایش) و حاوی ۵۰ میلی‌گرم آرد (گروه کنترل) را با آب ساعت ۳۰:۱۱ شب می‌خوردند. برای همسان‌سازی شرایط تغذیه‌ای افراد پیش از خونگیری اولیه و ثانویه و احتمال تأثیر-گذاری آن روی برخی متغیرها، از آزمودنی‌ها خواسته شد، ۱۲ ساعت پیش از عمل خونگیری ناشتا باشند و همچنین برای جلوگیری از اثرات احتمالی فعالیت ورزشی بر نتایج پژوهش، از آن‌ها خواسته شد در طول اجرای تمرینات، از هر گونه فعالیت ورزشی دیگر خودداری کنند.

خونگیری و تحلیل آزمایشگاهی: برای بررسی تغییرات هماتولوژیک، متعاقب فعالیت استقامتی-مقاومتی و مصرف مکمل آهن، خونگیری در دو نوبت (۲ روز قبل از مداخله ورزشی (پیش‌آزمون) و دو روز بعد از پایان تمرینات (پس‌آزمون) به مقدار ۳/۵cc از ورید بازویی چپ در حالت نشسته و ناشتا در آزمایشگاه تشخیص طبی مهر کنگاور انجام شد و شاخص‌های هموگلوبین و فریتین با استفاده از دستگاه Mitic22, Tosoch مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۴

نفر از آزمودنی‌ها در قاعدگی به سر می‌بردند.

روش‌های آماری: از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار، از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها و از آزمون‌های t جفت‌شده و t مستقل برای بررسی تغییرات شاخص‌ها در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده شد. اطلاعات با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱ ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها بر اساس میانگین و انحراف معیار را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد تمرین استقامتی-مقاومتی با مکمل آهن موجب افزایش غیر معنادار در هموگلوبین و کاهش غیر معنادار در فریتین از پیش‌آزمون به پس‌آزمون شده است. تمرین در گروه دارونما موجب کاهش غیر معنادار در هموگلوبین و افزایش غیر معنادار در فریتین از پیش‌آزمون به پس‌آزمون شده است. میان تأثیرات گروه آزمایش و کنترل بر مقادیر فریتین و هموگلوبین خون آزمودنی‌ها در پس‌آزمون تفاوت معناداری یافت نشد (جدول ۲ و ۳)، (شکل ۱ و ۲). یافته‌های پژوهش نشان داد، میانگین غلظت هموگلوبین

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

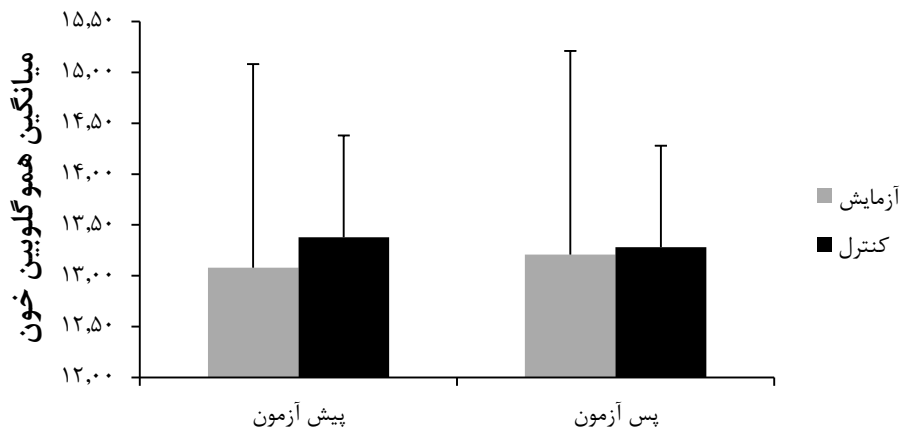
گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	حد اکثر ضربان قلب (ضربان در دقیقه)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
دارونما (n=8)	۲۳/۷۵	۱۶۳/۷۵	۶۲/۵۶	۱۹۶/۲۵	۲۳/۴
میانگین	۱۸-۳۰	۱۵۵-۱۷۱	۵۰-۷۱	۱۹۰-۲۰۲	۲۰-۲۸/۳۰
انحراف استاندارد	۳/۸۴	۵/۸	۷/۲	۳/۸۴	۳/۱۹
مکمل (n=8)	۲۳/۶۲	۱۶۰/۵	۵۸/۳۷	۱۹۶/۳۸	۲۲/۵۸
میانگین	۲۰-۲۹	۱۴۹-۱۷۲	۵۰/۵-۶۹/۲	۱۹۱-۲۰۰	۱۹/۷۹-۲۵/۸۵
انحراف استاندارد	۳/۴۲	۶/۸	۸/۲۶	۳/۴۲	۲/۰۶

جدول ۲: مقادیر هموگلوبین خون گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

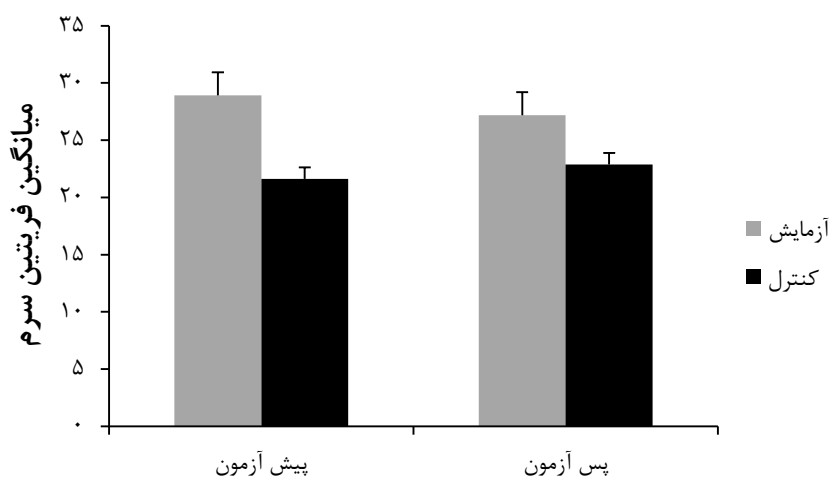
گروه‌ها	پیش‌آزمون (X±SD)	پس‌آزمون (X±SD)	T مشاهده شده (وابسته)	سطح معناداری
آزمایش	۱۳/۰۸±۰/۶۳	۱۳/۲۱±۰/۴۹	-۱/۴۱	۰/۱۹
کنترل	۱۳/۳۸±۰/۵۴	۱۳/۲۸±۰/۷۵	۰/۷	۰/۵
T مشاهده شده (مستقل)	۱/۰۱	۰/۲۳		
سطح معناداری	۰/۳۲	۰/۸۱		

جدول ۳: مقادیر فریتین سرم گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه‌ها	پیش‌آزمون (X±SD)	پس‌آزمون (X±SD)	T مشاهده شده (وابسته)	سطح معناداری
آزمایش	۲۸/۹۲±۱۳/۵۶	۲۷/۱۹±۰/۹۵	۰/۴۲	۰/۶۸
کنترل	۲۱/۶۲±۱۲/۲۶	۲۲/۸۹±۱۲/۲۷	-۰/۶	۰/۵۶
T مشاهده شده (مستقل)	-۱/۱۲	-۰/۷۳		
سطح معناداری	۰/۲۷	۰/۴۷		



شکل ۱: میانگین هموگلوبین خون گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



شکل ۲: میانگین فریتین سرم گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش غیر معنادار داشته است.

بحث

این پژوهش به بررسی تغییرات هموگلوبین (Hb) و فریتین (Fer) در پاسخ به ۴ هفته تمرینات استقامتی-مقاومتی و مصرف ۵۰ میلی‌گرم مکمل آهن پرداخت. نتایج حاکی از آن است که مکانیسم‌های هموستاز سطوح هموگلوبین را حفظ کردند و چون در طول اجرای تمرینات به آزمودنی‌ها اجازه داده شد به صورت اختیاری آب کافی بنوشند، ثبات نسبی حجم پلاسما یعنی عدم پدیده رقیق یا غلیظ شدن پلاسما در نظر گرفته شد. این یافته با نتایج پژوهش‌های به دست آمده در مطالعات مشابه هم‌خوانی دارد [۲۰-۱۵]، ولی در تطابق با نتایج پژوهش‌های برخی مطالعات نیست [۲۲، ۲۱].

بلافاصله بعد از تمرین هوازی، به دلیل جابه‌جایی مایعات، کاسته شدن مایعات میان‌بافتی، از دست دادن آب با تعریق و تنفس و به دلیل هموکانسنتریشن ناشی از تمرین، حجم پلاسما کاهش یافته و مقدار هموگلوبین، گلبول‌های قرمز و هماتوگریت افزایش می‌یابد. اما بعد از چند روز تمرین هوازی منظم و

همودیلوشن ناشی از آن، حجم پلاسما افزایش یافته و هموگلوبین افت پیدا می‌کند [۲۳]. اگرچه همولیز نیز ممکن است به این کاهش کمک کند [۱۳]. برای جبران کاهش حجم پلاسمای ایجاد شده بلافاصله بعد از تمرین، بدن ترشح هورمون‌های وازوپرشن و آلدوسترون را افزایش داده که موجب باز جذب آب از کلیه‌ها و افزایش حجم پلاسما می‌شود. همچنین تمرین، آلبومین را افزایش داده که عامل اصلی فشار اسمزی است و موجب افزایش حجم پلاسما می‌شود [۲۴]. در طی تمرین گلبول‌های قرمز در گردش خون می‌تواند با رها ساختن سلول‌های قرمز ذخیره شده در طحال افزایش یابد، که باعث افزایش هموگلوبین در هر واحد حجم می‌شود [۲۵]. در تمارین قدرتی بدلیل داشتن وهله‌های استراحتی شدت فعالیت از عواملی است که موجب تغییرات همولیز درون‌عروقی و کاهش گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت می‌شود، اما در برنامه‌های تمرینی دارای استراحت کافی این عمل انجام نگرفته و حتی به دلیل رها شدن گلبول قرمز از طحال افزایش می‌یابد و این امر می‌تواند از دلایل افزایش هموگلوبین باشد [۲۶]. دلیل دیگر افزایش غلظت گلبول قرمز و هموگلوبین بلافاصله بعد از

کاهش جذب آهن از روده‌هاست و گفته شده به دلایلی جذب روده‌ای آهن در این ورزشکاران کمتر از حد طبیعی است. توجه دیگر کاهش بار آهن این است که ورزشکاران ۰/۴ میلی گرم هنگام دیدن، آهن به همراه ۱ لیتر عرق از دست می‌دهند و فعالیت در هوای گرم میزان تعریق را زیاد می‌کند. برخی از پژوهشگران خاطر نشان ساختند، مواد با اندازه ملکولی کوچک، نظیر قندها، آدنوزین تری فسفات (ATP) و احتمالا اسیدهای آمینه به عنوان دفع‌کننده‌های آهن، عمل می‌کنند. در ورزش استقامتی، گلیکوژنولیز افزایش یافته و باعث آزاد شدن قند کبد به درون عروق خونی می‌گردد تا به تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) در چرخه کربس کمک نماید. لذا سطح قند خون به دلیل افزایش هورمون رشد، گلوکاگون، تیروکسین، و اپی‌نفرین در جریان ورزش افزایش می‌یابد و می‌تواند موجب دفع بیشتر آهن شود [۲۹]. بلافاصله بعد از تمرین به دلیل هموکانسنتریشن، فریتین افزایش می‌یابد که با تغییرات پروتئین سرم نشان داده شده است. دلایل افزایش فریتین بعد از تمرین: ۱- ورزش موجب واکنش التهابی مانند در سیستم رتیکوآندوتلیال و افزایش سنتز پروتئین می‌شود. ۲- آسیب غشای سلولی در بافت‌هایی که فریتین ذخیره دارند (مانند کبد) و سپس آزادسازی فریتین به درون سرم موجب افزایش فریتین می‌شود. بعد از تمرین بلندمدت افزایش حجم پلاسما از یک طرف و واکنش فاز حاد ناشی شده از تمرین با یک افزایش در فریتین از طرف دیگر ممکن است منجر به عدم تغییر سطوح فریتین شود [۳۰].

نتیجه‌گیری

با نتایج حاصل که نشان‌دهنده عدم تغییر معنادار در هموگلوبین و فریتین بود و دلایل آن مکانیسم‌های هموستاز، دوز کم آهن و قاعدگی بود. توصیه می‌شود مکمل آهن در ورزشکاران دارای کم‌خونی و کمبود آهن با تجویز پزشک مصرف شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی کرمانشاه به دلیل حمایت مالی و معنوی اعلام می‌دارند.

تضاد منافع

این مطالعه برای نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی نداشته است.

REFERENCES

1. Mousavizadeh MS, Ebrahim Kh, Nikbakht H. Effect of one period of selective aerobic training on hematological indexes of girls. Scientific Journal of Iran Blood Transfus Organ. 2009; 6: 227-231. (Persian)
2. Hemati J, Alijani E. Evaluation of effect of eight- week

تمرین مقاومتی، هموکانسنتریشن تمرین و کاهش حجم پلاسماست، اما در پایان تمرینات مقاومتی، غلظت به حالت اولیه بر می‌گردد (۲۷). همولیز و تجزیه هموگلوبین در اثر ورزش توجیهی برای کاهش عوامل خونی است. شدت تمرین در تمرینات با وزنه عامل اساسی کاهش هموگلوبین و همولیز درون‌عروقی است [۶]. افزایش دمای بدن، افزایش جریان خون، برخورد مکرر غشای سلول‌های قرمز خون و پارگی آن‌ها می‌تواند علت همولیز باشد، در تمرینات شدید، تجمع اسید لاکتیک و افزایش آسیب‌پذیری سلول‌های قرمز خون موجب افزایش تجزیه هموگلوبین می‌شود و هموگلوبین کاهش می‌یابد [۲۸].

عدم تغییر هموگلوبین ناشی از مکانیسم‌های هموستاز است که شامل تنظیم اساسی جذب آهن است. مصرف مکمل آهن با افزایش تولید اریتروسیت موجب افزایش هموگلوبین می‌شود و برای جلوگیری از کاهش آهن بدن مناسب است. اما برای بازسازی ذخایر آهن در افراد دارای کمبود آهن مناسب نمی‌باشد [۲۲]. در این پژوهش میانگین فریتین سرم از پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش غیر معنادار داشت و علت آن مکانیسم‌های هموستاز در حفظ تعادل فریتین، تغذیه، دوز مصرفی کم آهن و قاعدگی باشد. این یافته با نتایج پژوهش‌های برخی محققین هم‌سو بوده [۸، ۱۲، ۱۶] و با نتایج پژوهش‌های برخی محققین دیگر در تطابق نیست [۴، ۷، ۹، ۱۰، ۱۵]. دلایل کاهش فریتین عبارتست از: تغذیه نامناسب و کاهش مقدار مصرف آهن کمتر از حد مطلوب توصیه‌شده، قاعدگی، افزایش تورنور کل بدن، هماتوریا ناشی از تمرین، از دست دادن آهن از طریق تعریق واوره، همودیولوشن و همولیز، تغییر در کاتابولیسم گلبول قرمز از سیستم رتیکوآندوتلیال به هپاتوسیت افزایش میوگلوبین اسکلتی [۱۵]. مکانیسم‌های احتمالی کاهش فریتین در تمرینات ورزشی بدین شرح می‌باشد: همولیز درون‌عروقی، مسئول کاهش فریتین سرم در حین فعالیت‌های ورزشی است، به این صورت که هموگلوبین از سلول همولیز شده، آزاد می‌شود و توسط هاپتوگلوبین به کبد منتقل می‌گردد و آهن هموگلوبین از طریق ادرار یا تعریق دفع شده، ذخایر آهن تخلیه و نهایتاً فریتین سرم پایین می‌آید. در ورزشکاران استقامتی، همولیز درون‌عروقی شایع است، زیرا غلظت هاپتوگلوبین رابطه معکوس با مسافت دویدن یا زمان اجرای تمرین دارد. این امر احتمال وجود یک رابطه نزدیک بین همولیز درون‌عروقی و کاهش ذخایر آهن بدن را نشان می‌دهد. همولیز در دیواره عروق کف پاها که به زمین می‌خورند و حتی در دریاچه‌های قلبی رخ می‌دهد و گلبول‌های پیر و شکننده را دچار نابودی می‌کند. دیگر توجیه فقر آهن در ورزشکاران به ویژه ورزشکاران استقامتی،

- aerobic trainings with iron supplement on some blood composition of the male students of Shahid Chamran University of Ahvaz. Harakat. 2007; 26: 85-92. (Persian)
3. Reinke S, Taylor WR, Duda GN, von Haehling S, Reinke P, Volk H-D, et al. Absolute and functional iron deficiency

- in professional athletes during training and recovery. *International journal of cardiology*. 2012;156(2):186-91. DOI: 10.1016/j.ijcard.2010.10.139
4. Brumitt J, McIntosh L, Rutt R. Comprehensive sports medicine treatment of an athlete who runs cross-country and is iron deficient. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2009;4(1):13.
 5. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *The American journal of clinical nutrition*. 2000;72(2):594s-7s.
 6. McClung JP, Karl JP, Cable SJ, Williams KW, Nindl BC, Young AJ, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: effects on iron status, physical performance, and mood. *The American journal of clinical nutrition*. 2009;90(1):124-31. DOI: 10.3945/ajcn.2009.27774
 7. 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):441-8.
 8. Martínez AC, Cámara FJN, Vicente GV. Status and metabolism of iron in elite sportsmen during a period of professional competition. *Biological trace element research*. 2002;89(3):205-13.
 9. Pitsis GC, Fallon KE, Fallon SK, Fazakerley R. Response of soluble transferrin receptor and iron-related parameters to iron supplementation in elite, iron-depleted, nonanemic female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2004;14(5):300-4.
 10. Peeling P, Blee T, Goodman C, Dawson B, Claydon G, Beilby J, et al. Effect of iron injections on aerobic-exercise performance of iron-depleted female athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2007;17(3):221. DOI: 10.1123/ijsnem.17.3.221
 11. Kang H-S, Matsuo T. Effects of 4 weeks iron supplementation on haematological and immunological status in elite female soccer players. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2004;13(4):353-8.
 12. Tsalis G, Nikolaidis M, Mougios V. Effects of iron intake through food or supplement on iron status and performance of healthy adolescent swimmers during a training season. *International journal of sports medicine*. 2004;25(04):306-13. DOI: 10.1055/s-2003-45250
 13. Malcovati L, Pascutto C, Cazzola M. Hematologic passport for athletes competing in endurance sports: a feasibility study. *Haematologica*. 2003;88(5):570-81.
 14. Arazi H, Damirichi A, Mostafaloo A. Variations of hematological parameters following repeated bouts of concurrent endurance-resistance trainings. *Pars Journal of Medical Sciences* 2011; 9: 48-54. (Persian)
 15. Brownlie T, Utermohlen V, Hinton PS, Giordano C, Haas JD. Marginal iron deficiency without anemia impairs aerobic adaptation among previously untrained women. *The American journal of clinical nutrition*. 2002;75(4):734-42.
 16. Hegenauer J, Strause L, Saltman P, Dann D, White J, Green R. Transitory hematologic effects of moderate exercise are not influenced by iron supplementation. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1983;52(1):57-61. DOI: 10.1007/BF00429026
 17. Klingshirm LA, Pate RR, Bourque SP, Davis JM, Sargent RG. Effect of iron supplementation on endurance capacity in iron-depleted female runners. *Medicine and science in sports and exercise*. 1992;24(7):819-24.
 18. Pate R, Maguire M, Van Wyk J. Dietary iron supplementation in women athletes. *Physician and Sportsmedicine*. 1979;7(9):81-6.
 19. Rowland TW, Deisroth MB, Green GM, Kelleher JF. The effect of iron therapy on the exercise capacity of nonanemic iron-deficient adolescent runners. *American Journal of Diseases of Children*. 1988;142(2):165-9. DOI: 10.1001/archpedi.1988.02150020067030
 20. Schoene RB, Escourrou P, Robertson HT, Nilson KL, Parsons JR, Smith NJ. Iron repletion decreases maximal exercise lactate concentrations in female athletes with minimal iron-deficiency anemia. *The Journal of laboratory and clinical medicine*. 1983;102(2):306-12.
 21. Garvican LA, Lobigs L, Telford R, Fallon K, Gore CJ. Haemoglobin mass in an anaemic female endurance runner before and after iron supplementation. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011;6(1):137-40. DOI: 10.1123/ijssp.6.1.137
 22. Karamizrak S, İşlegen C, Varol S, Taşkıran Y, Yaman C, Mutaf I, et al. Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes. *British journal of sports medicine*. 1996;30(1):15-9. DOI: 10.1136/bjism.30.1.15
 23. Latunde-Dada GO. Iron metabolism in athletes—achieving a gold standard. *European journal of haematology*. 2013;90(1):10-5. DOI: 10.1111/ejh.12026
 24. Flynn M, Mackinnon L, Gedge V, Fahlman M, Brickman T. Influence of iron status and iron supplements on natural killer cell activity in trained women runners. *International journal of sports medicine*. 2003;24(03):217-22. DOI: 10.1055/s-2003-39095
 25. Wilmore JH CD. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics 2005:436-51.
 26. Arazi H, Salehi A, Hosseini Y, Jahanmahin M. The response of hematological factors to a circuit resistance training program with various intensities in athlete male students. *Scientific Journal of Iran Blood Transfus Organ*. 2012; 9 (1) :54-62. (Persian)
 27. Bobeuf F, Labonté M, Khalil A, Dionne IJ. Effect of resistance training on hematological blood markers in older men and women: a pilot study. *Current gerontology and geriatrics research*. 2009;2009. DOI: 10.1155/2009/156820
 28. Bayani T, Mirdar Sh, Safiri H. Effect of one session of strength training on hemodialysis of active females. *JOURNAL OF MOVEMENT SCIENCE & SPORTS* 2006; 2(8): 55-67.
 29. Ramezanzpour M R, 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. (Persian)
 30. Schumacher Y, Schmid A, König D, Berg A. Effects of exercise on soluble transferrin receptor and other variables of the iron status. *British journal of sports medicine*. 2002;36(3):195-9. DOI: 10.1136/bjism.36.3.195