
تأثیر ۸ هفته تمرین استپ بر آهن و ذخایر آهن خون دختران جوان ۱۸-۱۴ سال

شهلا دهقان^۱، فاطمه پویا^۲

ص ص: ۸۷-۱۰۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۱۰

تاریخ تصویب: ۹۱/۵/۱۵

چکیده

تحقیقات متعدد نشان داده است شرکت در برخی از فعالیت‌های بدنی ممکن است باعث کاهش آهن و ذخایر آن در خون شوند. هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین استپ به عنوان یک رشته ورزشی جدید و پر طرفدار، بر آهن و ذخایر آن در خون دختران ۱۸-۱۴ سال بود. پژوهش انجام شده از نوع نیمه‌تجربی بود. در این مطالعه ۲۵ دانش آموز دختر هنرستانی آموزش و پرورش ناحیه ۲ شهرستان شهرکرد انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بطور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۸ هفته تحت تمرینات استپ با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه قرار گرفتند و در این مدت از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شد که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند. برای مشخص کردن میزان هموگلوبین، آهن سرم، فریتین سرم و ظرفیت تام اتصال آهن (TIBC)، نمونه‌های خون افراد مورد مطالعه، قبل از اجرای تمرین و بعد از ۸ هفته تمرین گرفته شد و مورد آزمایش قرار گرفت. از آمار توصیفی و استنباطی، آزمون t همبسته و مستقل و نرم‌افزار SPSS، جهت تحلیل نتایج استفاده شد. متعاقب ۸ هفته تمرین استپ کاهش معنی‌داری در فریتین ($p=0/007$) و هموگلوبین ($p=0/001$) و کاهش اندک و غیر معنی‌داری در آهن سرم ($p=0/68$) و افزایش اندک و غیر معنی‌داری در سطح ترانسفرین ($p=0/44$) خون دختران جوان در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده کاهش اندک آهن و برخی از ذخایر آن در اثر تمرینات استپ در دختران جوان بوده و با وجود ناچیز بودن این کاهش، پیشنهاد می‌شود این افراد در حین ورزش استپ از مکمل‌های آهن استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: آهن سرم، ذخایر آهن، استپ، دختران جوان

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایذه، باشگاه پژوهشگران جوان، ایذه، ایران

۲- فوق لیسانس فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

مقدمه

بر اساس شواهد علمی و پژوهشی، فعالیت بدنی به عنوان عنصر مکمل یک زندگی سالم، دارای مزایا و فواید فراوانی است. این شواهد، حاکی از اثرات سلامت بخش ورزش و تمرین بوده و نشان می‌دهند که فعالیت بدنی با تکرار، شدت، مدت مناسب و بر اساس برنامه‌های منظم، دارای ارتباطی معنادار با تندرستی است (۱). در میان فعالیت‌های بدنی توجه به فعالیت‌های هوازی به دلیل تأثیرات مثبت بر سیستم قلبی عروقی حائز اهمیت است و فعالیت‌های موزون هوازی از جمله تمرینات استپ، به دلیل استفاده از موسیقی در انجام حرکات می‌تواند باعث ایجاد انگیزه و شادابی در همه افراد شود. همچنین گفته شده تمرینات استپ بهترین نوع تمرینات جهت بهبود سیستم قلبی عروقی و سلامتی افراد است (۲۷). اما برخی از پژوهشگران مدعی هستند ترکیبات خون بر اثر فعالیت‌های بدنی مختلف تغییر می‌کند. برخی از این تغییرات باعث کم‌خونی می‌شوند (۱۸). افرادی که در فعالیت‌های ورزشی شرکت می‌کنند، به دلایل متعددی ممکن است دچار کم‌خونی شوند. یکی از شایع‌ترین نوع این کم‌خونی‌ها فقر آهن است. اگرچه فقر آهن علت شایع کم‌خونی در افراد غیرورزشکار است، با وجود این، هم مردان و هم زنان ورزشکار در مقایسه با افرادی که تحرک کمتری دارند، بیشتر در معرض خطر ابتلا به فقر آهن می‌باشند. زیرا از نظر تغذیه‌ای هم آهن کافی مصرف نمی‌کنند و هم میزان از دست دادن آهنشان بیشتر است (۳). این کم‌خونی در افرادی که بیشتر نسبت به «کمبود آهن» آسیب‌پذیرند ممکن است در نهایت ظرفیت انجام دادن تمرین‌های ورزشی کاهش یابد؛ زیرا آهن نقش مهمی در انتقال و مصرف اکسیژن دارد (۹). آهن یک عنصر ضروری برای فعالیت تمام سلول‌ها می‌باشد. نقش اصلی آهن در بدن پستانداران حمل اکسیژن به عنوان جزئی از پروتئین هم^۱ است. مقدار طبیعی آهن سرم بین ۲۷-۹ میکرومول در دسی‌لیتر (۵۰-۱۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) می‌باشد (۶). همچنین مقدار طبیعی آهن در دسترس به عملکرد بهتر

مولکول هموگلوبین جهت حمل اکسیژن کمک می‌کند زیرا مولکول هموگلوبین ترکیبی از یک پروتئین به نام گلوبین و ۴ گروه آهن به نام هم است (۴). مردها به طور متوسط ۱۵ گرم هموگلوبین در ۱۰۰ میلی لیتر و زنها به طور متوسط ۱۴ گرم هموگلوبین در ۱۰۰ میلی لیتر خون دارند (۷). در صورتی که مقدار آهن مورد نیاز برای ترکیب با گلوبین زیاد باشد، آهن مازاد بر نیاز، برای تولید هموگلوبین، به یک پروتئین ذخیره‌ای، به نام آپوفرتین متصل می‌شود و فریتین را تشکیل می‌دهد. فریتین سرم، برای ارزیابی ذخایر آهن بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. میزان فریتین سرم در زنان بالغ بطور متوسط ۳۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۶). وظیفه انتقال آهن در خون با پروتئینی است که ترانسفرین نام دارد. ترانسفرین یک گلیکوپروتئین دو قسمتی با دو محل اتصال برای آهن است. ظرفیت تام اتصال آهن- به گیرنده‌های ترانسفرین - به طور غیرمستقیم میزان ترانسفرین^۱ در گردش را اندازه می‌گیرد. مقدار طبیعی ظرفیت تام اتصال آهن بین ۳۶۰-۲۰۰ میلی‌گرم در دسی لیتر است (۶).

زنان به طور فیزیولوژیکی دارای مقادیر آهن کمتری می‌باشند. قاعدگی و حاملگی تعادل این سیستم را مختل کرده و باعث کاهش ذخیره‌ی آهن در زنان می‌شود (۴). دختران جوان به دلیل ورود به مرحله قاعدگی نسبت به گروه‌های دیگر جامعه بیشتر در معرض این بیماری هستند. آنها ممکن است به دلیل نیاز به آهن اضافی هنگام تمرین جسمانی، بیشتر تحت تأثیر کم‌خونی ناشی از کمبود آهن قرار گیرند؛ که این مسأله می‌تواند در طول فعالیت‌های ورزشی، مشکلاتی از قبیل خستگی زودرس و احياناً سرگیجه را همراه داشته باشد و در نهایت سبب کناره‌گیری آنها از صحنه‌ی ورزش شود. از طرف دیگر امروزه رشته ورزشی استپ در میان زنان از استقبال زیادی برخوردار است و ایجاد شرایطی سالم می‌تواند به علاقه مندی بیشتر و لذت آنها از این رشته ورزشی کمک کند. از آنجا که ظن این وجود دارد که تمرینات استپ به دلیل ضربات زیاد پا بر روی سطح استپ ممکن است باعث کاهش ذخائر آهن شود و این مسأله

1 - Total Iron Binding Capacity (TIBC)

مزایای بیشمار آن را تحت الشعاع قرار می‌دهد، لذا در تحقیق حاضر کوشش شد صحت و سقم این فرضیه امتحان شود تا در صورت ایجاد چنین مشکلی تدبیر مناسب با آن صورت گیرد تا این تمرینات همچنان برای افراد سودمند باقی بماند و با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در مورد افراد غیرورزشکار انجام شده و عمدتاً اثرات فعالیت‌های ورزشی سنگین استقامتی چون دویدن و آزمون‌های مختلف ورزشی را سنجیدند، بر آن شدیم تا این تحقیق را در مورد دختران جوان ۱۴-۱۸ سال غیرورزشکار انجام دهیم تا تأثیر فعالیت استپ را در مورد متغیرهای خونی چون هموگلوبین، آهن، فریتین و ترانسفرین سرم بررسی کنیم. امید است نتایج تحقیق حاضر بتواند گام موثری را در جهت بهبود سطح دانش کنونی در رابطه با تأثیر فعالیت استپ بر برخی فاکتورهای هماتولوژیک دختران جوان بردارد.

روش‌شناسی تحقیق

جامعه و نمونه آماری:

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه تجربی بوده که به صورت میدانی انجام گرفت. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۲۵ نفر از دانش‌آموزان دختر هنرستانی آموزش و پرورش ناحیه ۲ شهرستان شهرکرد تشکیل می‌دادند که به صورت هدفمند انتخاب و سپس به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) قرار گرفتند. کلیه آزمودنی‌ها از سلامت جسمی و روحی برخوردار بوده و هیچ‌گونه بیماری خاصی نداشتند و قبل از مطالعه به طور منظم فعالیت ورزشی نداشتند. همچنین تمایل خود را جهت شرکت در پژوهش اعلام نمودند و فرم رضایت نامه کتبی توسط همه آنها تکمیل شد. سپس راس ساعت ۸ صبح روز بعد و پس از ۸ ساعت ناشتایی در محل آزمایشگاه حاضر شدند و میزان ۵ CC خون از ورید قدامی بازویی آنها گرفته شد تا اندازه تغییرات هموگلوبین، آهن سرم، فریتین سرم و ترانسفرین قبل از انجام تمرین تعیین شود.

برنامه تمرینی:

پس از خون‌گیری برنامه ۸ هفته‌ای تمرین استپ آنان آغاز گردید. تمرینات استپ به صورت لو ایمپکت و به مدت سه جلسه در هفته و هر جلسه یک ساعت انجام شد. هر جلسه شامل سه بخش گرم کردن، بخش اصلی کلاس و سرد کردن بود. شدت کار بر اساس اندازه‌گیری ضربان قلب توسط ضربان‌سنج پولار مدل (S-series Tolkit) کنترل شد و از ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه در جلسات اول تا ۷۰ درصد آن در جلسات آخر افزایش یافت.

بدین صورت بود که سن افراد در فرمول $[HR_{max} = 208 - (0.7 \text{ age})]$ قرار می‌گرفت تا ضربان قلب بیشینه بدست آید و سپس درصد آن در هر جلسه مشخص می‌شد (۱۰). شدت کار افراد برحسب حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها، به مرور تا جلسه آخر افزایش یافت. پس از پایان ۸ هفته تمرین مجدداً از آزمودنی‌های هر دو گروه مطابق قبل نمونه‌گیری خون به عمل آمد تا تغییرات متغیرهای مورد نظر پس از تمرین مشخص شود. جهت اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق از کیت‌های استاندارد هموگلوبین، آهن، فریتین و ترانسفرین استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

اطلاعات جمع‌آوری شده با نرم افزار SPSS 18 در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی بررسی شد و جهت آزمون فرضیه از روش‌های آماری استنباطی که شامل آزمون کولموگروف اسمیرنوف به منظور مشاهده توزیع نرمال داده‌ها در هر گروه، t همبسته برای مقایسه پیش آزمون و پس آزمون گروه‌ها و t مستقل برای مقایسه گروه کنترل و تجربی استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف در گروه‌ها نشان داد، توزیع داده‌ها طبیعی می‌باشد. نتایج آزمون t مستقل برای اختلاف میانگین هموگلوبین بین دو گروه کنترل و تجربی ($p=0/001$) در

جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱) نتایج آزمون t مستقل همگلوبین بین گروه تجربی و کنترل

p	t	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	آزمون ها	شاخص آماری
							گروه ها
۰/۰۰۱	۰/۴۱	۱/۲۵	۱/۴۹	۱/۱۵	۱۳/۸۱	پیش آزمون	گروه تجربی
				۱/۲۵	۱۲/۳۱	پس آزمون	
		۱/۳۶	-۰/۵۲	۰/۹۱	۱۳/۶۴	پیش آزمون	گروه کنترل

میانگین تفاضل همگلوبین دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بوده، به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرینات استپ) تاثیر معناداری در کاهش همگلوبین گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل داشته است. نتایج فوق در شکل (۱) (نمودار ۱) نیز مشخص می‌باشد. نتایج آزمون t مستقل برای اختلاف میانگین آهن بین دو گروه کنترل و تجربی ($p=۰/۶۸$) در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲) نتایج آزمون t مستقل آهن بین گروه تجربی و کنترل

P	t	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	آزمون ها	شاخص آماری
							گروه ها
۰/۶۸	۰/۴۱	۱۵/۴۴	۴/۴۵	۲۰/۷۸	۷۰/۲۷	پیش آزمون	گروه تجربی
				۱۳/۳۴	۶۵/۸۱	پس آزمون	
		۱۴/۲۶	۲/۰۰	۳۱/۰۴	۷۲/۲۸	پیش آزمون	گروه کنترل
				۳۸/۲۶	۷۰/۲۸	پس آزمون	

مقدار P مشاهده شده نشان می‌دهد ارائه متغیر مستقل (تمرینات استپ) تاثیر معناداری در کاهش آهن گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نداشته است. نتایج فوق در شکل (۱) (نمودار ۲) نیز مشخص می‌باشد.

نتایج آزمون t مستقل برای اختلاف میانگین فریتین بین دو گروه کنترل و تجربی ($p=0/007$) در جدول (۳) آورده شده است. مقدار P مشاهده شده نشان می‌دهد ارائه متغیر مستقل (تمرینات استپ) تأثیر معناداری در کاهش فریتین گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل داشته است. نتایج فوق در شکل (۱) نمودار (۳) نیز مشخص می‌باشد.

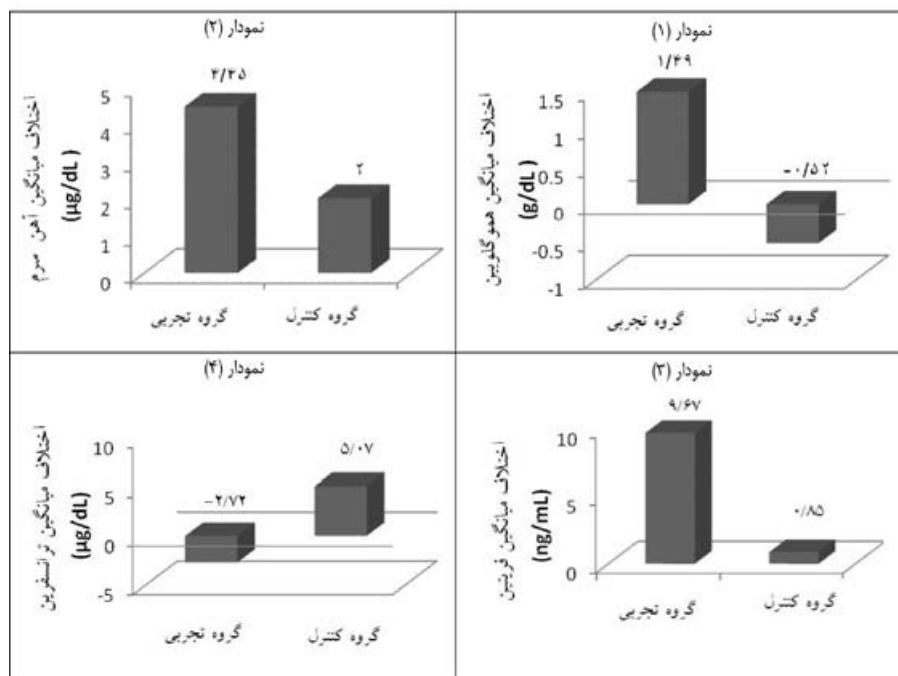
جدول (۳) نتایج آزمون t مستقل فریتین بین گروه تجربی و کنترل

P	t	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	آزمون ها	شاخص آماری
							گروه ها
0/007	2/94	10/06	9/67	21/28	60/07	پیش آزمون	گروه تجربی
				14/48	50/40	پس آزمون	
		4/44	0/85	23/30	57/83	پیش آزمون	گروه کنترل
				24/86	56/98	پس آزمون	

نتایج آزمون t مستقل برای اختلاف میانگین ترانسفرین بین دو گروه کنترل و تجربی ($p=0/44$) در جدول (۴) آورده شده است. مقدار p مشاهده شده نشان می‌دهد ارائه متغیر مستقل (تمرینات استپ) با وجود افزایش اندک، تأثیر معناداری در ترانسفرین گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نداشته است. نتایج فوق در نمودار (۴) از شکل (۱) نیز مشخص می‌باشد.

جدول (۴) نتایج آزمون t مستقل ترانسفرین بین گروه تجربی و کنترل

P	t	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	آزمون ها	شاخص آماری
							گروه ها
0/44	-0/77	14/73	2/72	59/05	285/64	پیش آزمون	گروه تجربی
				50/42	288/36	پس آزمون	
		30/59	-5/07	47/03	290/28	پیش آزمون	گروه کنترل
				33/95	285/21	پس آزمون	



شکل (۱) مقایسه اختلاف میانگین‌ها در گروه تجربی و کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین استپ بر روی برخی از متغیرهای هماتولوژیکی دختران غیرورزشکار (۱۸-۱۴) سال پرداخته است. هیچ یک از تحقیقات مشابه تاکنون از تمرینات استپ استفاده نکرده بودند و این تحقیق برای اولین بار از این نوع تمرینات و تأثیر آن بر برخی از متغیرهای هماتولوژیکی دختران جوان استفاده نموده است.

یافته‌های پژوهش نشان داد ۸ هفته تمرینات استپ می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر کاهش هموگلوبین و کاهش فریتین سرم گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل داشته باشد. نتایج بدست آمده در خصوص کاهش هموگلوبین از لحاظ شدت و مدت تمرین با یافته‌های تحقیق بلوم (۱۹۸۶)، مالکویتی (۲۰۰۲) و دروسیو (۲۰۰۴) همخوانی داشت (۱۶، ۱۳ و ۲۶). همچنین نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات ویلفورد و همکاران (۱۹۹۳)، اسپو ماچر (۲۰۰۲)، کاندو و

همکاران (۱۹۹۵) بر روی زنان دانشگاهی مغایرت داشت (۳۲، ۱۴ و ۳۶). در این تحقیق احتمال می‌رود یکی از دلایل کاهش سطح هموگلوبین، همولیز درون عروقی و ترومای مکانیکی در نتیجه ضربات پا به استپ در حرکت و عدم موازنه با روند سنتز آنها توسط مغز قرمز استخوان که می‌تواند به دلیل تخریب گلبول‌های سرخ (همولیز) و هموگلوبین که به ترومای هموگلوبین معروف است باشد و احتمالاً عواملی چون عمر اریتروسیت‌ها، دفورمیتی گلبول‌های سرخ، غلظت اریتروست‌ها، فشارهای فیزیکی و افزایش درجه حرارت بدن به روند تخریب سرعت می‌بخشد (۲). از طرفی ضربه زدن به استپ و بالا و پایین رفتن غیر صحیح از آن که در افراد مبتدی زیاد دیده می‌شود، می‌تواند شدت تخریب گلبول‌های قرمز را تشدید نماید. نحوه صحیح بالا رفتن از استپ با پاشنه است در حالیکه افراد مبتدی تا مدت‌ها این کار را با کل کف پا انجام می‌دهند (۲۷).

همچنین نتایج بدست آمده در خصوص کاهش فریتین سرم با تحقیق کاندوا و همکاران (۱۹۹۲)، پت و همکاران (۱۹۹۳)، مستحفظیان (۱۳۷۹)، ویلکینسونو همکاران (۲۰۰۲)، دروسو و همکاران (۲۰۰۴) و کاباکالیس و همکاران (۲۰۰۹) که خاطر نشان کردند تمرینات ورزشی تأثیری بر روی سطح فریتین خون ندارد همخوانی داشت (۳۱، ۲۳، ۱۶، ۱۴، ۸ و ۳۵). ولی با نتایج تحقیقات بورکیو و همکاران (۱۹۹۷)، نیکولایدیس و همکاران (۲۰۰۳)، همخوانی نداشت (۱۲ و ۲۸). بیشتر این محققین کاهش فریتین سرم را مربوط به همولیز درون عروقی می‌دانند که در حین ورزش‌های استقامتی و ورزش‌هایی که دویدن در آنها نقش تعیین کننده‌ای دارد، اتفاق می‌افتد و توجیه آن را اینگونه بیان می‌کنند که هموگلوبین آزاد شده از سلولی که همولیز می‌شود بوسیله هاپتوگلوبین گرفته می‌شود و به کبد انتقال می‌یابد و سپس آهن از دست رفته از هموگلوبین می‌تواند از راه ادرار یا عرق دفع شده و ذخایر آهن را تخلیه کند و نهایتاً سرم فریتین را پایین‌تر بیاورد (۱۴).

در تحقیق بورکیو و همکاران (۱۹۹۷) و نیکولایدیس و همکاران (۲۰۰۳) ادعا می‌شود

انجام تمرینات ورزشی تغییری در سطوح فاکتورهای خون به وجود نمی‌آورد. در حالی که در این تحقیق کاهش اندک در آهن سرم آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته تمرینات استپ مشاهده شد که تاثیر مستقیمی بر کاهش فریتین سرم دارد. آهن به طور عمده در سیتوپلاسم سلول با پروتئینی به نام آپوفریتین ترکیب شده و فریتین را می‌سازد در صورتی که آهن پلاسما کاهش یابد فریتین نیز کاهش می‌یابد (۷) و از آنجایی که در شرایط معمول سطح سرمی فریتین با میزان کل ذخایر آهن بدن متناسب است (۶) کاهش آهن و کاهش فریتین سرم ضمن تایید تناسب بین آنها هر دو حاکی از آغاز کمبود ذخایر آهن در آزمودنی‌ها هستند.

یافته‌های پژوهش نشان داد ۸ هفته تمرینات استپ تاثیر معنی‌داری بر آهن سرم خون گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نداشت در حالیکه کاهش اندکی را نشان می‌دهد. این نتیجه با یافته‌های تحقیق نوویلا (۱۹۹۲)، پت و همکاران (۱۹۹۳)، اسکانرو و همکاران (۱۹۹۷)، بورکیو و همکاران (۱۹۹۷)، دی سانتولو و همکاران (۲۰۰۸)، بالابان و همکاران (۱۹۹۵)، سینکلایر و همکاران (۲۰۰۵)، آینو و همکاران (۲۰۰۵) و کاباکالیس و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی داشت (۳۱، ۲۹، ۲۳، ۲۲، ۱۷، ۱۲، ۱۱ و ۳۳). در حالی که نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات مستحفظیان (۱۳۸۳)، کیوان لیو و همکاران (۲۰۰۶)، شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) مغایرت داشت (۳۰، ۳۲). شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) از یک جلسه تمرین شدید استفاده نمودند که از لحاظ نوع و طول تمرین با تحقیق حاضر همخوانی نداشت. کیوان لیو و همکاران (۲۰۰۶) نیز تحقیق خود را بر روی موش‌های صحرایی انجام دادند در حالی که تحقیق حاضر از نمونه‌های انسانی استفاده کرده است و شاید عدم کنترل کلیه شرایط محیطی و شخصی و تفاوت در نوع فعالیت بر نتایج تحقیق حاضر تاثیر گذاشته باشد.

کمبود آهن می‌تواند به سه دلیل باشد: مصرف آهن کم در رژیم غذایی، موجودیت کم آهن و از دست دادن آهن از طریق تمرین (۱۵). فعالیت‌های ورزشی افزایش نیاز به آهن را به وجود می‌آورد که از مقدار مصرف معمولی آن بیشتر است (۵). برای نمونه، فعالیت‌های ورزشی نیاز

به آهن را به دلیل از دست رفتن آهن از طریق تعریق بدن افزایش می‌دهند. همچنین موجب از دست رفتن هموگلوبین در ادرار، به دلیل تخریب سلول‌های قرمز خون و نیز آسیب‌های مکانیکی می‌شوند. در نهایت اینکه به دلیل نقش مهم آهن در انتقال و مصرف اکسیژن، ظرفیت انجام فعالیت‌های ورزشی کاهش می‌یابد (۳۵ و ۲۱). در تحقیق حاضر به دلیل احتمال تخریب سلول‌های قرمز خون در اثر آسیب‌های مکانیکی ناشی از کوبیدن پیاپی پا روی استپ کاهش مختصر آهن هر چند غیرمعنی‌دار را مشاهده می‌کنیم. کاهش اندک در این فرضیه را می‌توان این گونه توجیه کرد که چون آزمودنی‌ها در این تحقیق غیر ورزشکار بوده‌اند شاید نیاز به تمرینات شدید تر و طولانی تری حداقل در آزمودنی‌های ۱۸-۱۴ سال داشته باشند و بنابراین ۸ هفته تمرینات استپ احتمالاً بر میزان آهن خون آنها آنقدرها تأثیر نداشت باشد و یا احتمالاً ترس از این موضوع که زنان به علت قاعدگی بیشتر دچار کمبود آهن می‌شوند آزمودنی‌ها را به مصرف خود سرانه قرص آهن و ذخیره سازی آهن خوراکی هدایت کرده باشد که این مورد باعث نشان دادن کاهش زیادی در آهن نشده است که البته از کنترل محقق نیز خارج بوده است.

یافته‌های پژوهش نشان داد ۸ هفته تمرینات استپ تأثیر معنی‌داری بر ترانسفرین سرم خون گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نداشت در حالیکه افزایش اندکی را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق در این فرضیه، با تحقیق اسپوداریک (۲۰۰۲)، ویلکینسون و همکاران (۲۰۰۲)، شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) و دی‌سانتولو و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی داشت (۳۴، ۳۲، ۱۷ و ۳۵)، در حالیکه با تحقیق بورکیو و همکاران (۱۹۹۷)، مستحفظیان (۱۳۸۳)، پت و همکاران (۱۹۹۳)، اسکائرو و همکاران (۱۹۹۷) و آینو و همکاران (۲۰۰۵) که کاهش ترانسفرین سرم را نشان دادند نا همخوان بود (۲۲، ۲۰، ۱۲، ۸ و ۳۱).

در تأیید وضعیت فوق بورکیو (۱۹۹۷) و مستحفظیان (۱۳۸۳) تغییر معنی‌داری در ترانسفرین سرم پس از یک دوره تمرین دویدن استقامت مشاهده نکردند. آنها دلیل عدم تغییر در میزان

ترانسفرین را اینگونه بیان می‌کنند که هر گاه مقدار آهن بدن افزایش یابد یعنی عملاً تمام آپوفرتین بدن از آهن اشباع شود ترانسفرین با اشکال می‌تواند آهن را در بافتها آزاد کند. در نتیجه، ترانسفرین که به طور طبیعی فقط به میزان یک سوم از آهن اشباع شده تقریباً به طور کامل با آهن ترکیب می‌شود و این موضوع خود سبب کاهش ظرفیت جذب آهن می‌شود (۱۲و۸). اسپوداریک (۲۰۰۲)، ویلکینسون و همکاران (۲۰۰۲)، شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) و دی‌سانتولو و همکاران (۲۰۰۸) علت افزایش ترانسفرین را مربوط به کاهش سطح سرم فریتین دانسته‌اند. زمانی که فریتین سرم به زیر ۱۲ نانوگرم در میلی‌لیتر برسد، سطح گیرنده ترانسفرین شروع به بالا رفتن می‌کند و می‌تواند به سه تا چهار برابر محدوده طبیعی خود در موارد کم‌خونی فقر آهن برسد (۳۶). در این تحقیق با وجود اینکه افزایش ترانسفرین معنی دار نبوده است مشاهده می‌شود همین افزایش اندک نیز با کاهش فریتین متناسب بوده است و با مکانیسم فوق همخوانی دارد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم آموزش و پرورش ناحیه ۲ شهرستان شهرکرد و مدیران و دبیران محترم هنرستان‌های ناحیه ۲ و مسئولین محترم باشگاه پژوهشگران جوان و کلیه کسانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم. این پژوهش نتیجه قسمتی از طرح پژوهشی در باشگاه پژوهشگران جوان است.

منابع:

- ۱- ادینگتون د، ادگرتون د.آ. (۱۳۸۳). بیولوژی فعالی بدنی. ترجمه ح نیکبخت، چاپ پنجم، تهران: انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها [سمت]، ۲۲۳ صفحه.
- ۲- امیرساسان ر، ساری‌صراف و. (۱۳۸۰). بررسی تأثیر فعالیت شدید هوازی بر روی شاخصهای گلیکول قرمز مردان ورزشکار. مجله حرکت، ۹: ۹۹-۸۹.
- ۳- علیجانی ع، همتی ج. (۱۳۸۳). بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل آهن بر برخی ترکیبات خون دانشجویان پسر دانشگاه شهید چمران اهواز. مجله حرکت، شماره ۲۶: ۸۵-۹۳.
- ۴- فاکس ا ال، ماتیوس د. (۱۳۸۴). فیزیولوژی ورزش. ترجمه ا خالدان، جلد دوم، چاپ ششم، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۱۲۰ صفحه.
- ۵- قوام زاده ا، آزر م ط، احمدی ف. (۱۳۷۰). اصول هماتولوژی بالینی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ۳۲۰ صفحه.
- ۶- کاسپر د. (۱۳۸۴). اصول طب داخلی هاریسون ۲۰۰۵ بیماریهای هماتولوژی و انکولوژی. ترجمه ح صمدانی فرد، ع ستوده‌نیا، چاپ اول، تهران: انتشارات نسل فردا، ۴۶۱ صفحه.
- ۷- گایتون آ، هال ج. (۱۳۸۴). فیزیولوژی پزشکی. ترجمه ف شادان، چاپ اول از ویرایش یازدهم، تهران: انتشارات چهر، ۱۶۷۵ صفحه.
- ۸- مستحفظیان م. (۱۳۸۳). تأثیر تمرینات هوازی ویژه بر روی آهن، فریتین و ظرفیت جذب آهن سرم خون دانشجویان دختر غیرورزشکار. پژوهش در علوم ورزشی، ۳: ۶۴-۵۵.
- ۹- مک‌آردل و، کچ ف، کچ و. (۱۳۷۹). فیزیولوژی ورزشی انرژی و تغذیه. ترجمه ا خالدان، جلد اول، چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها [سمت]، ۶۱۸ صفحه ص ۸۰-۸۱.
- ۱۰- ویلمور ج اچ، کاستیل د ال. (۱۳۸۹). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ترجمه ض معینی، ف رحمانی‌نیا، ح رجبی، ح آقاعلی‌نژاد، ف سلامی، چاپ پانزدهم، تهران: انتشارات مبتکران، ۶۰۹ صفحه.

11- Balaban EP, Snell PJ, stray-Gundersen and Frenkel EP. (1995). the effect of

running on serum and red cell ferritin. *Int J sports Med*, 16[5]: 278-282.

12- Bourque SP, Pate RR, Branch JD. (1997). Twelve weeks of endurance training does not affect iron status measures in women. *J Am Diet Assoc*, 97[10]: 116-211.

13- Blum SM, Sherman AR, Boileau RA. (1986). the effects of fitness-type exercise on iron status in adult women. *Am J Clin Nutr*, 43 (3):456-63.

14- Candau RT, Busso J, and Lacour R. (1992). Effects of training on iron status in cross – country skiers. *Eur J Appl Physiol*, 64[6]: 497-502.

15- Deakin V. (2000). Iron depletion in athletes. In: Burke, Louise, Deakin (Eds). *Clinical Sports Nutrition*. 2nd edn., Newyork: MCGraw Hill Press, pp: 273-31.

16- Deruisseau KC, Roberts LM, Kushnick MR, Evans AM, Austin K, Haymes EM. (2004). Iron status of young males and females performing weight-training exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 36 (2):241-8.

17- DiSantalo M, Stel G, Banfi G, Gonano F, and Cauci S. (2008). Anemia and iron status in young fertile non-professional female athletes. *Eur J Appl Physiol*, 102[6]: 703-9.

18- Dubnov G, Constantine N. (2004). Prevalence of iron depletion and anemia in top level basketball players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 14[1]: 30-7.

19- Dressendorfer RH, Wade CE, Keen CL, Claybaugh JR, Timmis GC. (1997). Development of runner's anemia during a 20 – Day roadrace : effect of iron Supplement. *Int J Sports Med* , 12 : 332-6

20- Escanero JF, Villanueva J, Rojo A, Herrera A, Del-Diego C, and Guerra M. (1997). Iron stores in professional athletes throughout the sports season. *Physiol Behav*. 62 [4]: 811-814.

21- Falsetti HL, et al. (1983). Hematological variations after endurance running

with hard soft-soled running shoes. *Phys Sport Med*, 11:118.

22- Inoue Y, Matsui A, Asai Y, Asoki F, Matsudi T, and Yano H. (2005). Effect of exercise on iron metabolism in horses. *Biological Trace Element Research*, 107: 33-4.

23- Kabasakalis A, Kalitsis K, Nikolaidis MG, Tsalis G, Kouretas D, Loupos D, et al. (2009). Redox, iron, and nutritional status of children during swimming training. *J Sci Med Sport*. 12[6]: 691-6.

24- Kondo S, Fuke T, Tokiwa M, Ryuu H, Yano J, Sakai C, et al. (1995). The effects of fitness– type exercise on iron status and hematological status for female college students. *Rinsho Byori [Japanese]*, 43 [9]: 953-9.

25- Karamizrak SD, Islegen C, Varol SD, Taskiran Y, Yaman C, Mutaf I, et al. (1996). Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes. *Br J Sports Med*, 30[1]:15-19.

26- Malcovati L, Pascutto C, and Cazzola M. (2003). Hematologic Passport for athletes competing in endurance Sport: A feasibility study. *Hematological*, 88 [5]: 570-81.

27- Mazzo K S. (2001). "Fitness through aerobic & step training 3th end". WADSWORTH, 184P

28- Nikolaidis MG, Michailidis Y, and Mougios V. (2003). Variation of soluble transferrin receptor and ferritin concentrations in human serum during recovery from exercise. *Eur J Appl Physiol*, 89: 500-502.

29- Nuviala RY. (1992). Effects of physical training on hematological parameters in young swimmers. *Brace*, 37[5]:363-367.

30- Liu YQ, Duan XL, Chang YZ, Wang HT, and Qian ZM. (2006). Molecular analysis of increased iron status in moderately exercised rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 282: 117-123.

31- Pate RR, Miller BJ, Davis JM, Slentz CA, and Klingshirm LA. (1993). Iron status of female runners. *Int J Sports Nutr*, 3[2]: 222-231.

32- Schumacher YO, Schmid A, Konig D, Berg A. (2002). Effects of exercise on Soluble Transferrin receptor and other Variables of the iron Status. *Br J Sports Med*, 36: 195- 200.

33- Sinclair LM, Hinton P. (2005). Prevalence of iron deficiency without anemia in recreationally active men and women. *J Am Diet Assoc*, 105[6]: 195-200.

34- Spodaryk K. (2002). Iron metabolism in boys involved in intensive physical training. *Physiol Behav*, 75[1-2]: 201-6.

35- Wilkinson JG, Martin DT, Adams AA, Liebman M. (2002). Iron status in cyclists during high - intensity interval training and recovery. *Int J Sport Med*, 23[8]: 544-8.

36- Williford HN, Olson MS, Keith RE, Barksdale JM, Blessing DL, Wang NZ, etall. (1993). Iron status in women aerobic dance instructors. *Int J Sport Nutr*, 3 (4):387-97.