Arch Jundishapur
Journal of Medical Sciences

June, July 2021. Volume 20. Number 2

Research Paper:

Effect of Interval Swimming Training on Iron Storage and Hepcidin Level in Adolescent Boys Aged 13-15 Years Old

***Hamid Talebifard[1], Abdulamir Saiiari[2], Motahareh Moslehi[3], Habib Asgharpour[4]**

1. Department of Physical Education and Sports Science, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.
2. Department of Physical Education and Sports Science, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran.
3. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran.
4. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Talebifard H, Saiiari A, Moslehi M, Asgharpour H. Effect of Interval Swimming Training on Iron Storage and Hepcidin Level in Adolescent Boys Aged 13-15 Years Old. Jundishapur Journal of Medical Sciences. 2021; 20(2):162-169. https://doi.org/10.32598/JSMJ.20.2.8

https://doi.org/10.32598/JSMJ.20.2.8

CC BY NC

Received: 29 Nov 2020
Accepted: 01 Mar 2020
Available Online: 01 Jun 2021

Keywords:
Adolescent, Swimming Interval training, Iron storage, Hepcidin

ABSTRACT

Background and Objectives: Iron has a substantial role in growth of children. Regarding importance of iron metabolism and the role of hepcidin in this process, we aimed to evaluate the impact of a single period of interval swimming exercise on iron storage content and plasma hepcidin level in adolescent boys.

Subjects and Methods In present semi-experimental study, 30 swimmers were selected by targeted sampling, and randomly allocated into two groups (each with 15 members) of swimming interval training (13.70±0.70) and control (13.75±0.88). Training protocol included eight weeks of interval swimming exercise, three sessions (50-60 minutes) per week of swimming interval training with 60-80% heart rate reserved, and rest to training ratio 1:1. Fasting blood sampling was performed in pre-test and post-test. Paired and independent t tests were used for data analysis at significant level of P≤0.05.

Results After eight weeks of training, a significant reduction was found in levels of hemoglobin (P=0.001), serum iron (P=0.008) and ferritin (P=0.012, while hepcidin level (P=0.040) showed a significant increase respective to control group.

Conclusion Considering our results, eight weeks of interval swimming exercise can reduce iron storages (in physiologic levels) and increase plasma hepcidin in adolescent boys.

**** Corresponding Author:***
Hamid Talebifard, PhD.
Address: Department of Physical Education and Sports Science, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.
Tel: +98 (916) 1310931
E-Mail: talebifard2020@gmail.com

www.SID.ir

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور
خرداد و تیر ۱۴۰۰ . دوره ۲۰ . شماره ۲

مقاله پژوهشی:

اثر تمرینات اینتروال شنا بر ذخایر آهن و سطح هپسیدین پسران نوجوان ۱۳-۱۵ساله

*حمید طالبی فرد[۱]، عبدالامیر سیاری[۲]، مطهره مصلحی[۳]، حبیب اصغرپور[۴]

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی‌آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی‌آباد کتول، ایران.
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آبادان، آبادان، ایران.
۳. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران.
۴. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی ، ایران.

تاریخ دریافت: ۰۹ آذر ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۱۱ اسفند ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف آهن نقش اساسی در دوره رشد کودکان دارد. با توجه به اهمیت متابولیسم آهن و نقش هپسیدین در این فرایند، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر یک دوره تمرینات اینتروال شنا بر ذخایر آهن و هپسیدن پلاسما در پسران نوجوان بود.

روش بررسی در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر سی شناگر پسر نوجوان به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه (۱۵نفری) تمرینات اینتروال شنا (۱۳/۷۰±۰/۷۰) و گروه کنترل (۱۳/۷۵±۰/۸۸) تقسیم شدند. تمرینات به مدت هشت هفته (تمرینات اینتروال شنا)، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰-۶۰ دقیقه، با ۶۰-۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و نسبت استراحت به تمرین ۱:۱ انجام شد. نمونه‌گیری خون در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به صورت ناشتا انجام شد. از آزمون‌های تی وابسته و تی مستقل برای تجزیه‌وتحلیل آماری استفاده شد و سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها پس از هشت هفته تمرین کاهش معنی‌داری در سطوح هموگلوبین (P=۰/۰۰۱)، آهن پلاسما (P=۰/۰۰۸) و فریتین (P=۰/۰۲) و افزایش معنی‌داری در سطح هپسیدین (P=۰/۰۴۰) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.

نتیجه‌گیری با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر هشت هفته تمرینات اینتروال شنا موجب کاهش ذخایر آهن (در حد فیزیولوژیک) و افزایش هپسیدن پلاسما در پسران نوجوان شد.

کلیدواژه‌ها:
نوجوان، تمرینات اینتروال شنا، ذخایر آهن، هپسیدین

مقدمه

ریز مغذی‌ها (ویتامین‌ها و مواد معدنی) بخش مهمی از مواد مغذی هستند که در صورت خارج بودن از محدوده طبیعی ممکن است سلامت فرد را دچار اختلال کنند [۳-۱]. آهن یکی از مواد معدنی است که نقش‌های ضروری در بدن انسان ایفا می‌کند. حدود ۲/۳ آهن بدن در هموگلوبین یافت می‌شود که نقش انتقال اکسیژن را دارد [۴]. آهن از مواد معدنی است که در بیش از ۱۸۰ واکنش بیوشیمیایی در بدن انسان، ازجمله انتقال الکترون در واکنش‌های اکسیداتیو و احیا (سیتوکروم‌ها و پروتئین‌های سولفرویک)، عملکرد کاتالیکی (سیتوکروم P۴۵۰، کاتالاز و پروکسیداز)، ذخیره برگشت‌پذیر و انتقال اکسیژن (هموگلوبین و میوگلوبین) نقش دارد. همچنین نقش مهمی در انتقال‌دهنده‌های عصبی، سیناپتوژنز و میلینه شدن سلول‌های عصبی دارد. علاوه بر این فسفروریلاسیون اکسیداتیو مهم‌ترین فرایندی است که آهن در آن نقش اساسی دارد [۵].

تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر فعالیت ورزشی بر شاخص‌های هماتولوژیک در افراد سالم انجام شده است که نتایج این تحقیقات بیانگر آن است که در گروهی از افراد این فعالیت‌ها منجر به کم‌خونی می‌شود [۴، ۶]. این آنمی به صورت کاهش غلظت هموگلوبین، تعداد سلول‌های قرمز خون، درصد هماتوکریت و کاهش غلظت فریتین دیده شده است. به طوری که این روند در طول تمرینات ورزشی به ناتوانی و ضعف در عملکرد هوازی آنان منجر شده است [۵]. فعالیت‌های ورزشی شدید با افزایش دمای بدن، تغییرات PH خون و عوامل هورمونی موجب کاهش

* **نویسنده مسئول:**
حمید طالبی فرد
نشانی: علی‌آباد کتول، واحد علی‌آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.
تلفن: ۱۳۱۰۹۳۱ (۹۱۶) ۹۸+
رایانامه: talebifard2020@gmail.com

www.SID.ir

اریتروسیت‌ها و آهن می‌شود [۵، ۷]. یکی دیگر از عوامل مهم در کاهش ذخایر آهن فواصل ناکافی ریکاوری بین جلسات تمرینی برای بازسازی ذخایر آهن است [۸]. نتایج نشان داده است که ورزشکاران با تمرینات سنگین در خطر کاهش ذخایر آهن هستند. تمرینات سنگین به همراه دریافت ناکافی آهن از مواد غذایی می‌تواند منجر به آنمی شود که عملکرد ورزشی آن‌ها را کاهش می‌دهد [۶]. ورزشکاران حرفه‌ای جهت آماده‌سازی نیازمند تمرینات سنگین هستند و این تمرینات ممکن است به دلیل فشارهای استرسی موجب کاهش جذب و افزایش دفع آهن بدن شود [۹]. هپسیدین، هورمونی پپتیدی است که بر ذخایر آهن بدن مؤثر است. تحقیقات نشان داده که تمرینات شدید موجب افزایش سطح این هورمون می‌شود [۱۰].

در هوموستاز آهن، ترانسفرین و گیرنده‌های ترانسفرین با جذب آهن درون هپاتوسیت‌ها، فریتین در ذخیره‌سازی آهن و فروپورتین در صدور آن درگیر هستند. همچنین هپسیدین فروپورتین را کنترل می‌کند و در سوخت‌وساز آهن نقش اساسی دارد [۲]. هپسیدین پپتیدی است که ابتدا با عنوان پروتئین ضدمیکروبی بیان‌شده کبدی در سال ۲۰۰۰ در پلاسما [۱۱] و ادرار انسان [۱۲] مشاهده شد و از نظر ساختار هورمونی پپتیدی است که توسط هپاتوسیت‌های کبدی ابتدا به صورت پیش‌ساز ۸۴اسیدآمینه‌ای ساخته می‌شود و درنهایت پس از پردازش، به شکل زیستی فعال ۲۵اسیدآمینه‌ای تبدیل می‌شود [۷]. هپسیدین ۲۵اسیدآمینه‌ای به فروپورتین اتصال می‌یابد و هر دو در لیزوزوم‌ها به وسیله اندوسیتوز از بین می‌روند [۸]. میزان تولید هپسیدین با توجه به نیاز آهن بدن و شرایط التهابی تنظیم می‌شود [۱۵-۱۳]. اخیراً گزارش شده است که تنظیم بالای هورمون هپسیدین پس از فعالیت ورزشی منجر به فقر آهن در ورزشکاران می‌شود [۷، ۱۶].

تمرینات ورزشی شدید در همه رده‌های سنی جهت ارتقای عملکرد ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و کودکان و نوجوانان نیز برای افزایش آمادگی و توانایی بیشتر برای رقابت‌های ورزشی از تمرینات شدت بالا و سنگین استفاده می‌کنند. ممکن است این ورزشکاران به خاطر فشردگی تمرین و زمان ناکافی برای ریکاوری بین جلسات تمرین دچار کاهش ذخایر آهن و یا کم‌خونی شوند [۴، ۱۷]. از طرفی کودکان در حال رشد با توجه به نیازهای رشدی نیاز به مصرف آهن بیشتری برای تأمین آهن مورد نیاز بدن دارند [۱۸]. نتایج تحقیقات قبلی نیز حاکی از این است که تمرینات شنا موجب کم‌خونی غیرآنمیک و حتی کم‌خونی منجر به فقر آهن در نوجوانان پسر شده است [۱۷].

به دلیل آنکه آهن یکی از اجزای اصلی هموگلوبین، میوگلوبین و بعضی از آنزیم‌های مهم بدن است، کمبود آن باعث عوارض مختلفی مانند ضعف سیستم ایمنی و افزایش ابتلا به بیماری‌های عفونی، تپش قلب، تنگی نفس، رنگ‌پریدگی، ضعف، خستگی زودرس، کاهش توانایی جسمی، تغییرات خُلقی، ضعف سیستم عصبی و کاهش تمرکز حواس و نیز کاهش میزان یادگیری می‌شود. همچنین کم‌خونی بر سوخت‌وساز انرژی مؤثر است و سبب کاهش ظرفیت عملکردی افراد، به‌ویژه ورزشکاران می‌شود [۶]. بنابراین بررسی وضعیت آهن در ورزشکاران به‌خصوص افراد در حال رشد، مانند کودکان و نوجوانان اهمیت دارد. با توجه به احتمال کاهش آهن در شناگران نوجوان به دلیل اثر شدت تمرینات در طول فصل مسابقات [۹، ۱۷] و همچنین نیازهای رشدی بدن نوجوانان به آهن [۱۸] تاکنون تحقیقی به صورت خاص اثر تمرینات شنا بر نوجوانان پسر را بررسی نکرده است که ضرورت تحقیق حاضر را نشان می‌دهد.

با توجه به مطالب گفته‌شده و با توجه به نقش هپسیدین بر متابولیسم آهن [۱۹]، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات اینتروال شنا بر ذخایر آهن و سطح هپسیدین پلاسما در پسران شناگر ۱۳-۱۵ساله طراحی شد.

روش بررسی

در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر سی شناگر نوجوان عضو تیم‌های باشگاهی شهرستان آبادان به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه (پانزده‌نفری) تمرینات اینتروال و گروه کنترل تقسیم شدند. شرایط ورود به تحقیق شامل دامنه سنی ۱۵-۱۳ سال، داشتن سلامت جسمانی و عدم ابتلا به بیماری‌های حاد یا مزمن (با تأیید پزشک) و شرایط خروج از تحقیق شامل شرکت در برنامه‌های تمرینی به جز برنامه در نظر گرفته‌شده توسط محقق، مصرف مکمل‌های مؤثر بر ذخایر آهن و غیبت بیش از دو جلسه متوالی در تمرین بود.

پس از انتخاب نمونه‌ها، جزئیات طرح تحقیق و همچنین اجرای تمرین‌ها برای آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها تشریح شد و آن‌ها پس از امضای رضایت‌نامه کتبی وارد تحقیق شدند. نمونه‌های خونی در پیش‌آزمون (۲۴ ساعت قبل از شروع مداخله تمرین) و پس آزمون (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) به صورت ناشتا گرفته شد. پس از خون‌گیری، از روش‌های CBC، بیوشیمی و الایزا متغیرهای موردبررسی اندازه‌گیری شد.

تمرینات به مدت هشت هفته (تمرینات اینتروال شنا)، سه جلسه در هفته، و هر جلسه تمرین به مدت ۶۰-۵۰ دقیقه انجام شد. در این تحقیق، برنامه تمرینی، یک برنامه محقق‌ساخته بود که حجم و شدت تمرین بر اساس اصل فزاینده تنظیم شد (جدول شماره ۱).

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی که شامل میانگین و انحراف معیار است، استفاده شد. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب از آزمون شاپیرو ویلک و آزمون لوین استفاده شد. همچنین از آزمون تی وابسته برای

www.SID.ir

بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون تی مستقل برای بررسی تغییرات ایجادشده در متغیرهای موردبررسی استفاده شد. کلیه عملیات آماری در سطح α=۰/۰۵ و با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته‌ها

در مرحله پیش‌آزمون، دو گروه از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی سن، قد، وزن، شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول شماره ۲).

با توجه به یافته‌های آزمون تی وابسته (جدول شماره ۳)، پس از هشت هفته تمرین کاهش معنی‌داری در سطح هموگلوبین (P=۰/۰۰۲)، آهن (P=۰/۰۰۴) و فریتین (P=۰/۰۰۵) و افزایش معنی‌داری در سطح هپسیدین (P=۰۰۱) در گروه تمرینات اینتروال مشاهده شد، اما سطح معنی‌داری در هماتوکریت مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در هیچ‌کدام از متغیرهای موردبررسی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

در بررسی تغییرات بین‌گروهی نتایج آزمون تی مستقل (جدول شماره ۲) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تغییرات ایجادشده در سطح هموگلوبین (P=۰/۰۰۱)، آهن (P=۰/۰۰۸)، فریتین (P=۰/۰۱۲) و هپسیدین (P=۰۴۰) مشاهده شد، اما سطح معنی‌داری در تغییرات هماتوکرین بین دو گروه مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث

در تحقیق حاضر پس از هشت هفته تمرینات اینتروال شنا کاهش معنی‌داری در سطوح هموگلوبین، آهن و فریتین در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. دهقان و پویا پس از هشت هفته تمرینات استپ با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه کاهش معنی‌داری در هموگلوبین دانش‌آموزان دختر هنرستانی گزارش کردند [۲۰]. رمضان‌پور و همکاران نیز پس از شش هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌دار هموگلوبین دانش‌آموز دختر را گزارش کردند [۲۱]. موسوی‌زاده و همکاران نیز پس از هشت هفته تمرین هوازی که شامل هفته‌ای دو جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بود، ذخیره هموگلوبین دختران ۱۸ تا ۲۲ساله کاهش معنی‌داری داشت [۲۲]. در خصوص اثر تمرین بر هماتوکریت تفاوت معنی‌داری در تغییرات ایجادشده بین دو گروه مشاهده نشد. حقیقی و همکاران [۲۳] و رمضان‌پور و همکاران [۲۱] نیز پس از تمرینات ورزشی تفاوت معنی‌داری در هماتوکریت گزارش نکردند که با یافته‌های تحقیق حاضر همسوست. کاهش شاخص‌های هماتولوژیک در اثر تمرینات هوازی ناشی از افزایش حجم پلاسماست که سازوکار مفیدی در رابطه با سازگاری با تمرینات استقامتی است [۴].

در تحقیق حاضر پس از هشت هفته تمرینات اینتروال شنا

جدول ۱. برنامه تمرین اینتروال شنا

هفته	جلسه در هفته	تعداد دورهای تمرین	تعداد تناوب	زمان تناوب	شدت (HRR%)	نسبت استراحت به تمرین
۲-۱	۳	۳	۶	۳۰ ثانیه	۶۰-۶۵	۱:۱
۴-۳	۳	۳	۸	۳۰ ثانیه	۶۵-۷۰	۱:۱
۶-۵	۳	۴	۶	۳۰ ثانیه	۷۰-۷۵	۱:۱
۸-۷	۳	۴	۸	۳۰ ثانیه	۷۵-۸۰	۱:۱

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین±انحراف معیار		t	P
	تمرین	کنترل		
تعداد (n)	۱۵	۱۵	-	-
سن (سال)	۱۳/۷۰±۰/۷۰	۱۳/۷۵±۰/۸۸	۰/۳۶۶	۰/۹۹۳
وزن (kg)	۴۱/۴۴±۵/۱۳	۴۱/۳۹±۳/۳۲	-۰/۰۲۵	۰/۹۸۰
قد (cm)	۱۴۵/۴۸±۲/۳۲	۱۴۶/۲۶±۲/۹۲	۰/۸۳۶	۰/۵۶۰
شاخص توده بدن (kg/m^2)	۱۹/۵۵±۲/۰۶	۱۹/۳۵±۱/۵۲	-۰/۲۱۸	۰/۸۳۱
حداکثر اکسیژن مصرفی ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۴۴/۳۸±۱/۹۳	۴۳/۹۵±۱/۳۸	-۰/۵۱۶	۰/۶۱۴

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

www.SID.ir

کاهش معنی‌داری در سطح فریتین سرم گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. دهقان و پویا پس از دوره تمرین، کاهش معنی‌دار فریتین و کاهش اندک آهن سرم را پس از هشت هفته تمرینات استپ گزارش کردند [۲۰]. حقیقی و همکاران نیز پس از تمرینات هوازی کاهش معنی‌دار فریتین را گزارش کردند [۲۳]. رمضان‌پور و همکاران نیز پس از تمرینات هوازی کاهش معنی‌دار فریتین و آهن سرم را گزارش کردند [۲۱] که با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارند. سطوح پایین فریتین، ذخایر تهی‌شده آهن را نمایش می‌دهد و برای ارزیابی کمبود آهن به کار می‌رود. چون اغلب پارامتری است که برای ارزیابی وضعیت آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد. سولدین و همکاران دامنه طبیعی فریتین سرم در پسران ۱۱-۱۴ساله را ۲۵-۱۱۲ میکروگرم بر لیتر و در پسران ۱۵-۱۸ساله ۱۸-۱۵۸ میکروگرم بر لیتر گزارش کردند [۲۴]. با توجه به نتایج تحقیق حاضر و دامنه سنی آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر که ۱۳-۱۵ سال بود می‌توان گفت تمرینات اینتروال شنا اگرچه موجب کاهش معنی‌دار فریتین سرم شده است، اما این کاهش در حدی نبوده که موجب کم‌خونی در این افراد شود.

در تحقیق حاضر افزایش معنی‌داری در سطح هپسیدین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. بادنهورست و همکاران پس از هفت روز برنامه دویدن هوازی [۲۵] و رابسون انسلی و همکاران پس از تمرین هوازی با شدت ۶۰ درصد سرعت حداکثر اکسیژن مصرفی [۱۰] افزایش معنی‌دار هپسیدین را گزارش کرده‌اند که نتایج این تحقیقات با یافته‌های تحقیق حاضر همسو هستند. هپسیدین یک پروتئین فاز حاد است که نقش اصلی در متابولیسم آهن دارد. این پروتئین با اتصال به فروپروتئین و تحریک آن باعث مهار رهاسازی آهن به داخل خون می‌شود و پس از ایفای نقش بیولوژیک خود از طریق ادرار دفع می‌شود. تولید هپسیدین تحت تأثیر ذخایر آهن و التهاب افزایش می‌یابد. نقش اولیه هپسیدین تأثیر بر تجزیه آهن است و در ادامه با افزایش میزان هپسیدین موجب جلوگیری از جذب آهن از طریق انتروسیت‌های روده می‌شود و عمل جذب آهن را کاهش می‌دهد. هپسیدین با درونی کردن و پایین آوردن کانال‌های انتقال فروپروتئین در سطح سلول‌های ماکروفاژ و اثنی‌عشر عمل می‌کند. این عمل در طی فرایند همولیز، از آزاد شدن آهن از سلول‌های ماکروفاژ، که سلول قرمز خون را از بین می‌برند، ممانعت به عمل می‌آورد و همچنین مانع از جذب آهن مواد غذایی از روده می‌شود [۱۴، ۲۶]. تحقیقات نشان داده که تمرینات ورزشی شدید موجب افزایش سطح فاکتورهای التهابی و پیش‌التهابی می‌شود [۱۰]. هچنین فاکتورهای التهابی موجب افزایش تولید هپسیدین از کبد می‌شوند [۱۰، ۲۷]. با توجه به نقش هپسیدین در متابولیسم آهن [۱۴]، احتمالاً هپسیدین یکی از عوامل مؤثر بر کاهش فریتین و آهن سرم در تحقیق حاضر است.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان گفت که تمرینات اینتروال شنا موجب افزایش هپسیدین و کاهش آهن پلاسما و فریتین در پسران نوجوان می‌شود. اما با توجه به دامنه طبیعی تغییرات متغیرهای مرتبط با ذخایر آهن می‌توان گفت تغییرات ایجادشده در ذخایر آهن در نوجوانان شناگر متعاقب تمرینات اینتروال شنا، در حد تغییرات فیزیولوژیک است و موجب کم‌خونی در کودکان ۱۳-۱۵ساله نشده است، اما با توجه به اهمیت آهن

جدول ۳. بررسی تغییرات درون‌گروهی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	میانگین±انحراف‌معیار		P	Δ	P
		پیش آزمون	پس آزمون			
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۱۵/۲۶±۱/۰۶	۱۵/۲۸±۰/۹۲	۰/۸۸۲	۵/۵۰±۲۱/۶۴	۰/۰۰۱
	تمرین	۱۵/۵۵±۰/۷۵	۱۴/۹۴±۰/۸۴	۰/۰۰۲	-۲۴/۲۵±۱۶/۴۷	
هماتوکریت (درصد)	کنترل	۴۷/۸۴±۱/۸۷	۴۷/۹۴±۱/۸۹	۰/۶۹۸	۰/۱۰±۰/۷۰	۰/۰۵۸
	تمرین	۴۸/۱۰±۱/۵۱	۴۷/۴۰±۰/۸۵	۰/۰۵۲	-۰/۷۰±۰/۸۵	
آهن (میکروگرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۱۱۷/۶۳±۱۸/۹۸	۱۲۳/۱۳±۲۲/۵۲	۰/۴۹۶	۵/۵۰±۲۱/۶۴	۰/۰۰۸
	تمرین	۱۳۰/۱۳±۱۵/۳۷	۱۰۵/۸۸±۲۳/۵۰	۰/۰۰۴	-۲۴/۲۵±۱۶/۴۷	
فریتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	۱۰۴/۵۰±۲۰/۵۸	۱۰۰/۶۳±۱۸/۵۹	۰/۴۴۸	-۳/۸۸±۱۳/۶۴	۰/۰۱۲
	تمرین	۸۶/۶۳±۱۳/۳۸	۵۸/۸۸±۱۴/۲۰	۰/۰۰۵	-۲۷/۷۵±۱۹/۱۹	
هپسیدین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	۹۸/۰۶±۱۵/۳۷	۱۰۱/۹۴±۲۰/۳۳	۰/۲۹۸	۳/۸۸±۹/۷۴	۰/۰۴۰
	تمرین	۹۴/۹۴±۱۰/۳۴	۱۰۸/۳۱±۱۴/۱۵	۰/۰۰۱	۱۳/۳۸±۶/۸۲	

www.SID.ir

در رشد و سلامت کودکان و نوجوانان به پایش‌های خونی برای کنترل وضعیت دخایر کودکان در طول دوره‌های تمرین نیاز است.

با توجه به اینکه در تحقیق حاضر فقط از پسران استفاده شد، ممکن است نتایج تحقیق حاضر به دختران قابل تعمیم نباشد که این از محدودیت‌های تحقیق حاضر بود. همچنین در تحقیق حاضر تغذیه آزمودنی‌ها کنترل نشد که این هم از محدودیت‌های تحقیق حاضر بود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

شرکت آزمودنی‌ها در طرح تحقیق حاضر داوطلبانه بود و آزمودنی‌ها اجازه خروج از پژوهش را در هر زمانی داشتند. همچنین در شروع تحقیق پس از توضیح کلی طرح تحقیق از نظر زمان و مراحل اجرا برای داوطلبین و اولیای آنها توضیح داده شد و پس از امضای رضایت‌نامه کتبی توسط آزمودنی ها و اولیای آنها وارد طرح تحقیق شدند. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه می‌باشد و اطلاعات به دست آمده از تحقیق به صورت کلی بیان خواهد شد. همچنین هیچ‌گونه هزینه‌ای برای برنامه‌های تمرینی، مکمل و آزمایش‌ها از آزمودنی‌ها گرفته نشد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی ارشد نویسنده اول در گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی‌آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی‌آباد کتول است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: تمامی نویسندگان؛ تحقیق و بررسی: حمید طالبی‌فرد، عبدالامیر سیاری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

www.SID.ir

Refrence

[1] Ghalavand A, Motamedi P, Rajabi H, Khaledi N. [The effect of six weeks aerobic training on Serum and muscle levels of ascorbic acid and SVCT2 of soleus muscle tissue in wistar rats (Persian)]. Jundishapur Sci Med J. 2019; 17(5):481-90. [DOI:10.22118/JSMJ.2019.161084.1546]

[2] Awuchi CG, Igwe VS, Amagwula IO, Echeta CK. Health benefits of micronutrients (vitamins and minerals) and their associated deficiency diseases: A systematic review. Int J Food Sci. 2020; 3(1):1-32. https://www.researchgate.net/publication/338447756

[3] Ghalavand A, Motamedi P, Rajabi H, Khaledi N. [Effect of diabetes induction and exercisetraining on the level of ascorbic acid and muscle SVCT2 in male wistar rats (Persian)]. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2020; 27(12):2149-58. [DOI:10.18502/ssu.v27i12.2831]

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

[5] Clénin G, Cordes M, Huber A, Schumacher YO, Noack P, Scales J, et al. Iron deficiency in sports - definition, influence on performance and therapy. Swiss Med Wkly. 2015; 145:w14196. [DOI:10.4414/smw.2015.14196] [PMID]

[6] Hinton PS. Iron and the endurance athlete. Appl Physiol Nutr Metab. 2014; 39(9):1012-8. [DOI:10.1139/apnm-2014-0147] [PMID]

[7] Lashkari F, Samavat Sharif MA, Ranjbar K. [The effect of two different modes of exercise swimming and vitamin C supplementation on anemia indices in male wistar rat (Persian)]. J Knowl Health Basic Med Sci. 2016; 11(1):55-61. [DOI:10.22100/jkh.v11i1.1138]

[8] Reinke S, Taylor WR, Duda GN, von Haehling S, Reinke P, Volk HD, et al. Absolute and functional iron deficiency in professional athletes during training and recovery. Int J Cardiol. 2012; 156(2):186-91. [DOI:10.1016/j.ijcard.2010.10.139] [PMID]

[9] 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. Eur J Appl Physiol. 2015; 115(2):345-51. [DOI:10.1007/s00421-014-3018-3] [PMID] [PMCID]

[10] Robson-Ansley P, Walshe I, Ward D. The effect of carbohydrate ingestion on plasma interleukin-6, hepcidin and iron concentrations following prolonged exercise. Cytokine. 2011; 53(2):196-200. [DOI:10.1016/j.cyto.2010.10.001] [PMID]

[11] Krause A, Neitz S, Mägert HJ, Schulz A, Forssmann WG, Schulz-Knappe P, et al. LEAP-1, a novel highly disulfide-bonded human peptide, exhibits antimicrobial activity. FEBS Lett. 2000; 480(2-3):147-50. [DOI:10.1016/S0014-5793(00)01920-7]

[12] Park CH, Valore EV, Waring AJ, Ganz T. Hepcidin, a urinary antimicrobial peptide synthesized in the liver. J Biol Chem. 2001; 276(11):7806-10. [DOI:10.1074/jbc.M008922200] [PMID]

[13] Collins JF, Wessling-Resnick M, Knutson MD. Hepcidin regulation of iron transport. J Nutr. 2008; 138(11):2284-8. [DOI:10.3945/jn.108.096347] [PMID] [PMCID]

[14] Ganz T. Hepcidin and its role in regulating systemic iron metabolism. Hematology Am Soc Hematol Educ Program. 2006; 2006(1):29-35. [DOI:10.1182/asheducation-2006.1.29] [PMID]

[15] Nemeth E, Tuttle MS, Powelson J, Vaughn MB, Donovan A, McVey Ward D, et al. Hepcidin regulates cellular iron efflux by binding to ferroportin and inducing its internalization. Science. 2004; 306(5704):2090-3. [DOI:10.1126/science.1104742] [PMID]

[16] Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Wiegerinck ET, Swinkels DW, et al. Effects of exercise on hepcidin response and iron metabolism during recovery. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2009; 19(6):583-97. [DOI:10.1123/ijsnem.19.6.583] [PMID]

[17] Spodaryk K. Iron metabolism in boys involved in intensive physical training. Physiol Behav. 2002; 75(1-2):201-6. [DOI:10.1016/S0031-9384(01)00640-0]

[18] Vucic V, Berti C, Vollhardt Ch, Fekete K, Cetin I, Koletzko B, et al. Effect of iron intervention on growth during gestation, infancy, childhood, and adolescence: A systematic review with meta-analysis. Nutr Rev. 2013; 71(6):386-401. [DOI:10.1111/nure.12037] [PMID]

[19] Afsari Kalashemi A, Shemshaki A, Hedayati M. [The effect of one event of submaximal exercise on plasma hepcidin concentrations in male runners (Persian)]. Pathobiol Res. 2014; 17(1):79-90. http://mjms.modares.ac.ir/article-30-10723-en.html

[20] Dehghan Sh, Pouya F. [The effect of 8 weeks steppe training on iron and blood iron stores in young girls 14-18 years (Persian)]. Sport Sci Q. 4(10):87-102. http://ssqj.kiau.ac.ir/article_527079.html

[21] Ramezanpour MR, Kazemi M. [Effects of aerobic training along with iron supplementation on the hemoglobin, red blood cells, hematocrit, serum ferritin, transferrin and iron in young girls (Persian)]. Koomesh. 2012; 13(2):233-9. http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-1009-en.html

[22] Mousavizadeh MS, Ebrahimi Kh, Nikbakht H. [Effect of one period of selective aerobic training on hematological indexes of girls (Persian)]. Sci J Iran Blood Transfus Organ. 2009; 6(3):227-31. http://bloodjournal.ir/article-1-351-en.html

[23] Haghighi AH, Shojaee M, Hamedinia MR. [Effects of aerobic training on serum leptin levels and iron status in obese women (Persian)]. J Sport Biosci. 2015; 6(4):415-34. [DOI:10.22059/JSB.2015.53213]

[24] Soldin OP, Bierbower LH, Choi JJ, Choi JJ, Thompson-Hoffman S, Soldin SJ. Serum iron, ferritin, transferrin, total iron binding capacity, hs-CRP, LDL cholesterol and magnesium in children; new reference intervals using the Dade Dimension Clinical Chemistry System. Clin Chim Acta. 2004; 342(1-2):211-7. [DOI:10.1016/j.cccn.2004.01.002] [PMID] [PMCID]

[25] Badenhorst CE, Dawson B, Cox GR, Sim M, Laarakkers CM, Swinkels DW, et al. Seven days of high carbohydrate ingestion does not attenuate post-exercise IL-6 and hepcidin levels. Eur J Appl Physiol. 2016; 116(9):1715-24. [DOI:10.1007/s00421-016-3426-7] [PMID]

www.SID.ir

Jundishapur
Journal of Medical Sciences

[26] Ambroszkiewicz J, Klemarczyk W, Mazur J, Gajewska J, Rowicka G, Strucińska M, et al. Serum hepcidin and soluble transferrin receptor in the assessment of iron metabolism in children on a vegetarian diet. Biol Trace Elem Res. 2017; 180(2):182-90. [DOI:10.1007/s12011-017-1003-5] [PMID] [PMCID]

[27] Nemeth E, Valore EV, Territo M, Schiller G, Lichtenstein A, Ganz T. Hepcidin, a putative mediator of anemia of inflammation, is a type II acute-phase protein. Blood. 2003; 101(7):2461-3. [DOI:10.1182/blood-2002-10-3235] [PMID]

www.SID.ir