خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۱۸ شماره ۱ بهار ۱۴۰۰ (۵۱-۴۴)

مقاله پژوهشی

تأثیر سابقه فعالیت ورزشی بر پاسخ هموگلوبین، فریتین سرم و شمارش گلبول‌های قرمز خون متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی شدید

افشین دلیر[۱]، فرناز سیفی اسگ شهر[۲]، رقیه افرونده[۳]، انسیه یزدخواستی[۴]

چکیده

سابقه و هدف

فعالیت طناب‌زنی باعث بهبود آمادگی قلبی- تنفسی و جسمانی افراد شده و شاید با شدت بالا به علت ضربات مکرر پا، باعث تغییر برخی شاخص‌های هماتولوژیکی و همولیز ورزشی شود. هدف پژوهش، بررسی تاثیر سابقه فعالیت ورزشی بر هموگلوبین، فریتین و گلبول‌های قرمز خون متعاقب یک جلسه طناب‌زنی شدید بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۰ مرد ورزشکار استقامتی(۲/۳۴ ± ۲۰/۸۰ سال؛ وزن ۳/۰۲ ± ۶۸/۳۰ کیلوگرم و درصد چربی بدن ۲/۰۲ ± ۱۰/۱۰ درصد) و ۱۰ مرد غیر ورزشکار(۱/۷۱ ± ۲۱/۵۰ سال؛ وزن ۶/۵۸ ± ۷۴/۴۰ کیلوگرم و درصد چربی بدن ۲/۸۵ ± ۱۹/۸۰ درصد) از افراد داوطلب به صورت تصادفی انتخاب شدند. فعالیت ورزشی به صورت یک جلسه طناب‌زنی شامل ۱۰ دقیقه با ۵۵٪ ضربان قلب هدف و سپس ۳۰ دقیقه با ۸۵٪ بود. اندازه‌گیری قبل و بعد هموگلوبین، درصد هماتوکریت، فریتین سرم و شمارش گلبول قرمز خون انجام شد. از آزمون‌های t ، آمار توصیفی و SPSS ۲۰ برای تحلیل استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد فقط در مردان غیر ورزشکار، افزایش میزان هموگلوبین به gr/dL ۰/۶۱۴ ± ۱۴/۷۸ (۰/۰۰۱ >p) و درصد هماتوکریت به ۱/۸۷۰ ± ۴۴/۲۵ (۰/۰۰۳ =p) و شمارش گلبول‌های قرمز خون به ۰/۲۴۹ ± ۵/۲۶ (۰/۰۰۵ =p) در مردان غیر ورزشکار معنادار بود. مقادیر فریتین دو گروه تغییر معناداری نکرد.

نتیجه گیری

به نظر می‌رسد تفاوت پاسخ دو گروه به یک جلسه طناب‌زنی شدید، مربوط به سازگاری‌های قبلی ورزشکاران استقامتی با فعالیت ورزشی باشد. احتمال می‌رود کاربرد فعالیت طناب‌زنی با این شدت، انتخاب مناسب برای افراد با سبک زندگی فعال باشد.

کلمات کلیدی: **آنمی، اریتروسیت‌ها، فعالیت ورزشی، هماتوکریت، هموگلوبین‌ها، فریتین‌ها**

تاریخ دریافت: ۳ /۸ /۹۹
تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۱۷

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی ـ دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ـ دانشگاه محقق اردبیلی ـ اردبیل ـ ایران
۲- مؤلف مسئول: دکترای فیزیولوژی ورزشی ـ استادیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی ـ اردبیل ـ ایران ـ کدپستی: ۱۱۳۶۷-۵۶۱۹۹
۳- دکترای فیزیولوژی ورزشی ـ دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی ـ اردبیل ـ ایران
۴- دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی ـ دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی ـ اردبیل ـ ایران

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

مقدمه

مطالعه‌های اپیدمیولوژیکی نشان می‌دهند که سبک زندگی بی‌تحرک، منجر به شروع و پیشرفت بیماری‌های تهدیدکننده حیات مانند فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی ـ عروقی و چاقی می‌شود(۱). بسیاری از محققان بر این باورند که فعالیت بدنی از جمله طناب‌زدن باعث بهبود آمادگی قلبی ـ تنفسی و آمادگی جسمانی افراد خواهد شد(۲). طناب‌زدن یک ابزار ارزان و قابل حمل است که برای همه مردم مقرون به صرفه می‌باشد و به حداقل فضا نیاز دارد. در این فعالیت کم هزینه، هم عضلات اندام فوقانی و هم اندام تحتانی درگیر می‌شود و بنابراین عملکرد قلبی ـ عروقی و سوخت و ساز بدن را بهبود می‌بخشد(۳). در هنگام شروع طناب زدن، بازوها طناب را می‌چرخانند و هر دو پا پرش مکرر را انجام می‌دهند. در همان زمان، هدف ثابت نگه‌داشتن مراحل عمودی پرواز و فرود عمودی است و بدن به کنترل تعادل و نیرو از طریق عمل هماهنگ گروه‌های عضلانی فوقانی و تحتانی بدن نیاز دارد. در بررسی نقش ورزش طناب زنی در برنامه‌های تمرینی، تأثیرات مثبتی بر پارامترهای فیزیولوژیکی سیستم‌های قلبی ـ عروقی و تنفسی تائید شده است(۴). مشخص شده است که تمرینات پرشی باعث بهبود هماهنگی، تعادل، چابکی، ریتم، سرعت و به ویژه قدرت عضلانی ساکن یا پویا در حین عملکرد تکراری یا ثابت می‌شود و شرکت در این دوره‌ها ممکن است به رشد مهارت حرکتی کمک کند(۵).

با این حال به نظر می‌رسد که این فعالیت ورزشی نیز مشابه سایر انواع فعالیت‌های ورزشی وقتی با شدت زیاد انجام شود، منجر به همولیز و کم خونی در افراد شود؛ به ویژه این که این ورزش، ضربات مکرر پا به زمین را نیز در بر می‌گیرد.

کم خونی، وضعیتی است که در آن ظرفیت حمل اکسیژن خون به دلیل کاهش هموگلوبین یا کاهش گلبول‌های قرمز کاسته می‌شود(۶). هم چنین، سطوح فریتین سرم هم یکی از نشانگرهای کم خونی است(۷). مقادیر هموگلوبین کمتر از ۱۴ گرم بر دسی‌لیتر و مقادیر فریتین سرم کمتر از ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر به عنوان کم خونی تلقی می‌شود(۸). وقتی این شرایط به واسطه فعالیت ورزشی ایجاد شود، به آن کم خونی ورزشی اطلاق می‌شود، که بعد از دویدن طولانی مدت و برخی از فعالیت‌های استقامتی، مستند شده است. حمل اکسیژن به ریه‌ها و بافت‌های بدن، به وجود تعداد کافی حاملین اکسیژن، یعنی هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز بستگی دارد و کاهش هموگلوبین، باعث افت عملکرد ورزشکار می‌شود(۱۰، ۹). آهن به طور عمده در سیتوپلاسم سلول با پروتئینی به نام آپوفریتین ترکیب و فریتین را می‌سازد. آهن تأثیر به سزایی بر اجرای فعالیت‌های ورزشی دارد و می‌تواند خستگی عضلانی را به تأخیر اندازد. در صورت کمبود آهن، ذخایر آهن در مغز استخوان سریعاً تخلیه شده و در نتیجه ساخت هموگلوبین دچار وقفه می‌گردد. در این شرایط، گلبول‌های قرمز تولید شده توسط مغز استخوان کوچک و حاوی مقدار کمی هموگلوبین هستند، که نمی‌توانند اکسیژن کافی به عضلات مغز و سایر اندام‌ها برساند(۱۰). بنابراین، آهن بر مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش غلظت لاکتات خون مؤثر است. مکانیسم‌های زیادی برای اتیولوژی کم خونی ورزشی مطرح شده است.

همودیلوشن(hemodilution) یا رقیق شدن خون به دنبال افزایش حجم پلاسما در سازگاری با تمرینات استقامتی، فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی با شدت زیاد، کمبود آهن، خونریزی از دستگاه گوارش و سیستم ادراری(hematuria)، کاهش اریتروپوئزیس، افزایش دمای بدن، اسیدی شدن ناشی از متابولیت‌ها و هیپوگلیسمی که منجر به تسریع روند پیر شدن سلول‌های قرمز خون و تخریب آن‌ها می‌شود و در نهایت همولیز ناشی از ضربه پا از جمله دلایل احتمالی کم خونی ورزشی هستند(۱۱).

با توجه به این که طناب‌زنی یک ورزش کاربردی است که اهمیت زیادی در بالابردن استقامت قلبی ـ تنفسی و شاخص‌های جسمانی دارد و اخیراً هم مورد توجه فیزیولوژیست‌های ورزشی قرار گرفته است، از طرفی با توجه به ضربات مکرر پا در این ورزش که یکی از مکانیسم‌های مطرح در ایجاد همولیز و کم خونی می‌باشد، بنابراین، این سؤال برای محقق ایجاد شد که آیا فاکتورهای

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

هماتولوژیکی(گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین، هماتوکریت و فریتین) در افراد با سابقه فعالیت ورزشی مختلف متعاقب یک جلسه فعالیت طناب زنی شدید تغییر می‌کنند؟

مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است که با طرح پیش آزمون ـ پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. برای بیان نتایج از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده گردید. مشخصات فردی با آمار توصیفی گزارش شد. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک بررسی شده و بعد از بررسی همسان بودن واریانس‌ها با آزمون لون، مقایسه پیش آزمون و پس آزمون درون گروهی با آزمون t زوجی و برای مقایسه بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد.

جامعه آماری این تحقیق، کلیه مردان سالم ورزشکار استقامتی و غیر ورزشکار ۱۸ تا ۲۵ سال بودند. از بین واجدین شرایط با روش انتخاب تصادفی، تعداد ۱۰ نفر ورزشکار استقامتی و ۱۰ نفر غیر ورزشکار انتخاب و در دو گروه مردان ورزشکار استقامتی و غیر ورزشکار قرار گرفتند.

آزمودنی‌های گروه مردان ورزشکار استقامتی افرادی بودند که به صورت منظم در یکی از رشته‌های دو و میدانی و فوتبال حداقل ۳ روز در هفته در دو سال گذشته فعالیت داشتند و آزمودنی‌های گروه غیر ورزشکار افرادی بودند که هیچ گونه سابقه فعالیت ورزشی منظم را در هیچ رشته ورزشی در دو سال اخیر نداشتند. معیار ورود به تحقیق شاخص‌هایی هم‌چون سالم بودن، عدم مصرف دارو و مکمل، عدم استعمال دخانیات، برای ورزشکاران استقامتی شرکت منظم در فعالیت ورزشی استقامتی حداقل ۳ روز در هفته در دو سال گذشته، هم‌چنین داشتن حداکثر اکسیژن مصرفی بالای ۵۰ (میلی‌لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه) و برای غیر ورزشکاران نداشتن فعالیت ورزشی منظم حداقل در دو سال گذشته بود. پس از ارائه توضیحات کامل در مورد این پژوهش به آزمودنی‌ها، از آن‌ها رضایت‌نامه گرفته شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های دموگرافیک:

اندازه‌گیری قد و وزن و چربی زیر پوستی برای تعیین درصد چربی بدنی انجام شد. حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با آزمون استاندارد بروس(Bruce test) مشخص شد. به این نحو که ابتدا فرستنده الکتریکی دستگاه سانتو برای کنترل ضربان قلب بر سینه آزمودنی‌ها نصب گردید. سپس آزمودنی‌ها بر روی تردمیل با قابلیت تنظیم شیب قرار گرفتند و آزمون اجرا شد. دستورالعمل آزمون بروس ابتدا با سرعت ۱/۷ مایل در ساعت و شیب ۱۰٪ شروع شد و پس از آن در هر تناوب ۳ دقیقه‌ای، شیب و سرعت تردمیل افزایش می‌یافت. آزمون تا حد رسیدن آزمودنی‌ها به خستگی و واماندگی ادامه پیدا می‌کرد. در انتها بر اساس مدت زمان دویدن تا رسیدن به مرحله واماندگی و بر اساس فرمول زیر، حداکثر اکسیژن مصرفی بر حسب میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه تعیین می‌شد(۱۲).

(توان سوم زمان×۰/۰۱۲)-(توان دوم زمان×۰/۴۵۱) - (زمان×۱/۳۷۹) -۱۴/۷۶ = حداکثر اکسیژن مصرفی

اندازه‌گیری شاخص‌های هماتولوژیکی:

نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها، قبل از شروع فعالیت و بلافاصله بعد از فعالیت از سیاهرگ جلوی آرنج در حالت نشسته به میزان پنج میلی‌لیتر جمع‌آوری شد. نمونه‌های خونی بلافاصله به لوله‌های حاوی محتوی اتیلن‌دی‌آمین‌تترا استیک اسید منتقل شد. شاخص‌های خونی با استفاده از دستگاه Cell Counter (سیسمکس) ساخت کشور ژاپن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. غلظت فریتین پلاسما به روش الایزای ساندویچی به کمک کیت تحقیقاتی کمپانی دیاگنوستیکا کانادا اندازه‌گیری شد. تغییرات تخمینی حجم پلاسما بر اساس مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت و با فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$BV_A=BV_B\ (Hb_B/Hb_A)$
$CV_A=BV_A\ (Hct_A)$
$PV_A=BV_A-CV_A$
$\Delta PV\%=100(PV_A-PV_B)/PV_B$

در فرمول‌های بالا، حجم خون قبل و بعد از فعالیت ورزشیBV_B و BV_A است؛ که BV_B مطابق منبع ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. هموگلوبین قبل و بعد از فعالیت ورزشی و هماتوکریت قبل و بعد از آن نیز با Hb_B ، Hb_A ،

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

Hct_A و Hct_B نشان داده شده است(۱۳).

مداخله تمرینی:

بعد از اولین خون‌گیری، فرستنده الکتریکی دستگاه سانتو برای کنترل ضربان قلب بر روی سینه آزمودنی‌ها نصب شد. برنامه تمرینی به صورت یک جلسه طناب‌زنی شدید شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با ۵۵٪ ضربان قلب هدف و سپس ۳۰ دقیقه فعالیت با ۸۵٪ ضربان قلب هدف و ۵ دقیقه سرد کردن بود. هم چنین ۳۰ دقیقه فعالیت اصلی طناب‌زنی نیز به صورت یک دقیقه فعالیت و یک دقیقه استراحت(۱ به ۱) اجرا شد.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها(سن، وزن بدن، قد، درصد چربی بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی) در جدول ارائه شده‌اند(جدول ۱). درصد تغییرات تخمینی حجم پلاسما بعد از فعالیت در ورزشکاران استقامتی ۳/۹۲۹ ± ۱/۹۴ و در مردان غیر ورزشکار ۳/۰۹۷ ± ۵/۸۱- معنادار نبود. پس از فعالیت، تعداد گلبول‌های قرمز خون (p=۰/۰۰۵)، هموگلوبین(p <۰/۰۰۱) و درصد هماتوکریت (p=۰/۰۰۳) در مردان غیر ورزشکار افزایش

جدول ۱: مشخصات فردی آزمودنی‌های دو گروه

متغیر	مردان ورزشکار	مردان غیر ورزشکار
سن (سال)	۲۰/۸۰ ± ۲/۳۴	۲۱/۵۰ ± ۱/۷۱
وزن بدن (کیلوگرم)	۶۸/۳۰ ± ۳/۰۲	۷۴/۴۰ ± ۶/۵۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷ ± ۲/۸۴	۱۷۶ ± ۴/۰۵
چربی بدن(درصد)	۱۰/۱۰ ± ۲/۰۲	۱۹/۸۰ ± ۲/۸۵
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۵۵/۱۷ ± ۱/۹۷	۳۷/۳۹ ± ۱/۶۳

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

جدول ۲: مقایسه درون گروهی و برون گروهی شاخص‌های پژوهش در دو گروه مردان ورزشکار و غیر ورزشکار

متغیر	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	معناداری	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	t	df	معناداری
گلبول‌های قرمز خون µL/تعداد	ورزشکاران	قبل	۵/۱۹	۰/۳۱۵	۱/۳۷۲	۰/۲۰۳	-۰/۰۷۱	۰/۱۶۳	-۳/۵۹۵	۱۸	۰/۰۰۲*
		بعد	۵/۱۲	۰/۳۲۱							
	غیر ورزشکار	قبل	۵/۰۷	۰/۲۳۴	-۳/۷۴۹	۰/۰۰۵*	۰/۱۸۸	۰/۱۵۸			
		بعد	۵/۲۶	۰/۲۴۹							
هموگلوبین gr/dL	ورزشکاران	قبل	۱۴/۳۱	۰/۸۶۸	-۱/۷۶۰	۰/۱۱۲	-۰/۱۶۰	۰/۲۸۷	-۵/۰۱۳	۱۸	۰/۰۰۱>*
		بعد	۱۴/۱۵	۰/۷۸۷							
	غیر ورزشکار	قبل	۱۴/۲۸	۰/۵۲۸	-۵/۵۹۰	۰/۰۰۱>*	۰/۴۹۰	۰/۲۹۲			
		بعد	۱۴/۷۸	۰/۶۱۴							
هماتوکریت (درصد)	ورزشکاران	قبل	۴۳/۷۲	۲/۵۸۲	۱/۶۲۷	۰/۱۳۸	-۰/۶۰	۱/۱۸	-۳/۶۳	۱۸	۰/۰۰۲*
		بعد	۴۳/۰۹	۱/۸۴۵							
	غیر ورزشکار	قبل	۴۳/۱۰	۱/۷۹۸	-۴/۱۰۵	۰/۰۰۳*	۱/۰۹	۰/۸۷			
		بعد	۴۴/۲۵	۱/۸۷۰							
فریتین ng/mL	ورزشکاران	قبل	۴۷/۵۹	۲/۷۳۳	۱/۶۶۲	۰/۱۳۱	-۴/۴۴	۸/۵۰	-۴/۶۳	۱۸	۰/۶۴۹
		بعد	۴۳/۰۳	۲/۰۵۴							
	غیر ورزشکار	قبل	۸۶/۳۶	۴/۱۹۹	۱/۲۷۸	۰/۲۳۳	-۲/۸۲	۷/۰۷			
		بعد	۸۳/۵۱	۴/۰۶۶							

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد ارائه شده است.

علامت * نشان‌دهنده تغییر معنادار است.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

یافت؛ در حالی‌که این شاخص‌ها در مردان ورزشکار استقامتی روند کاهشی غیر معنادار داشتند[به ترتیب(۰/۰۰۵ >p)، (۰/۰۰۱ >p) و (p= ۰/۰۰۳)]. میانگین مقادیر پس آزمون فریتین در مردان ورزشکار استقامتی و مردان غیر ورزشکار کاهش داشت؛ ولی این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. هم چنین، مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین مقادیر پیش و پس از فعالیت نشان داد که تغییرات گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت در مردان ورزشکار استقامتی کمتر از مردان غیر ورزشکار بود؛ ولی این اختلاف در مورد شاخص فریتین معنادار نبود[(به ترتیب(۰/۰۰۲ =p)(۰/۰۰۱ >p) و (۰/۰۰۲ =p)](جدول۲).

بحث

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر سابقه فعالیت ورزشی بر پاسخ برخی فاکتورهای هماتولوژیکی به یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی شدید انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد تعداد گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت فقط در مردان غیر ورزشکار افزایش یافت و مقادیر فریتین دو گروه تغییر نکرد. هم‌چنین، تغییرات گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت در مردان ورزشکار استقامتی کمتر از مردان غیر ورزشکار بود. بنابراین سابقه تمرینی افراد به عنوان عامل اثرگذار بر بسیاری از فاکتورهای تحقیق در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی شدید است.

نتایج نشان داد تعداد گلبول‌های قرمز خون، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در مردان غیر ورزشکار پس از یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی به طور معناداری افزایش یافت. این امر با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی دارد(۱۵، ۱۴). سیستم قلبی- عروقی حین فعالیت ورزشی باعث تأمین سوبسترای مورد نیاز برای عضلات فعال می‌شود. عملکرد اصلی گلبول قرمز خون حین فعالیت ورزشی، انتقال اکسیژن از ریه‌ها به بافت‌ها و تحویل دی‌اکسید کربن ناشی از متابولیسم به ریه‌ها در حین بازدم است. هموگلوبین به ظرفیت بافری خون کمک می‌کند و ATP و نیتریک اکساید رها شده از آن به انبساط عروقی و افزایش جریان خون عضلات فعال کمک می‌نماید(۱۶). افزایش این شاخص‌ها حین فعالیت ورزشی حاد در کنار افزایش برون‌ده قلبی، که برای ایجاد هموستاز بدن حین فعالیت ورزشی حاد انجام می‌شود، می‌تواند ثانوی به تغییرات حجم پلاسما باشد. با توجه به این که کاهش حجم پلاسما در این پژوهش معنادار نبود، بنابراین، افزایش معنادار هماتوکریت می‌تواند باعث افزایش ویسکوزیته خون و افزایش بار کاری قلب شود(۱۸، ۱۷). افزایش مقادیر هموگلوبین بعد فعالیت شدید هم می‌تواند نتیجه همولیز باشد، که به دلایلی مثل فشار اکسایشی، افزایش دمای بدن، اسیدی شدن ناشی از متابولیت‌ها و هیپوگلیسمی که منجر به تسریع روند پیرشدن سلول‌های قرمز خون و تخریب آن‌ها می‌شود و یا در اثر آسیب مکانیکی ناشی از ضربه پا ایجاد شود(۱۹، ۱۱)، به نظر می‌رسد که این تغییرات نشانگر این است که انجام فعالیت شدید برای افراد با سبک زندگی غیر فعال می‌تواند مضر بوده و تبعات سلامتی داشته باشد.

از یافته‌های دیگر پژوهش حاضر این بود که میانگین تعداد گلبول‌های قرمز خون، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت مردان ورزشکار استقامتی متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی تغییر نکرد؛ که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارند(۲۱، ۲۰). به نظر می‌رسد این شدت از فعالیت در آزمودنی‌های گروه ورزشکاران با سابقه فعالیت استقامتی برای ایجاد تغییرات معنادار در شاخص‌های خونی کافی نبوده است که نشانگر تأثیرات مثبت سازگاری‌های قبلی در سیستم‌های مختلف از جمله سیستم هماتولوژیکی و سیستم قلبی- عروقی این آزمودنی‌ها است.

در پژوهش حاضر، تفاوت پاسخ آزمودنی‌های دو گروه به این شدت از فعالیت طناب‌زنی و کمتر بودن تغییرات گلبول قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت در مردان ورزشکار استقامتی به نسبت مردان غیرورزشکار، احتمالاً مربوط به سازگاری‌های قبلی با تمرینات ورزشی ورزشکاران استقامتی است. به نظر می‌رسد که در آزمودنی‌های تمرین‌کرده، سازگاری‌هایی مثل کاهش سن، و متوسط گلبول‌های قرمز خون که باعث افزایش تحویل اکسیژن و خواص رئولوژیکی متفاوت آن‌ها از جمله تغییر

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

شکل‌پذیری و کاهش احتمال همولیز در ضربه پا شده باشد و نیز پاسخ‌های قلبی- عروقی مثل افزایش برون‌ده قلبی بیشینه و افزایش جریان خون عضلات با تحریک رگ‌زایی داشته باشند؛ که در این تحقیق این موارد بررسی نشده است. ولی می‌تواند علت پاسخ آزمودنی این تحقیق به این شدت از فعالیت باشد(۱۶).

یکی از یافته‌های دیگر این پژوهش، تغییر غیرمعنادار سطح فریتین به دنبال فعالیت ورزشی طناب‌زنی در هر دو گروه ورزشکاران استقامتی و مردان غیر ورزشکار بود. پاسخ فریتین به فعالیت ورزشی حاد وابسته به شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی؛ پاسخ سایتوکین‌های التهابی از جمله ترشح پروتئین‌های فاز حاد و وضعیت آهن افراد است(۲۲). علت عدم تفاوت پاسخ فریتین در دو گروه، شاید مربوط به این باشد که فریتین سرم در ورزشکاران استقامتی پائین‌تر از مردان غیر ورزشکار بود و در مرز ایجاد کم خونی بودند. کم خونی ورزشی در افراد ورزشکار استقامتی به دلایلی از جمله کاهش هماتوکریت ثانویه به افزایش حجم پلاسما و همولیز درون عروقی ایجاد می‌شود(۲۰، ۱۶). در این مکانیسم احتمالی، هموگلوبین از گلبول قرمز آسیب دیده آزاد می‌شود و توسط هاپتوگلوبین جذب شده و به کبد می‌رود. آهن هموگلوبین از طریق ادرار یا عرق دفع شده و ذخائرآهن را تخلیه می‌کند و نهایتاً فریتین سرم پائین می‌آید(۱۱). در ضمن، هنگام ورزش‌های استقامتی، گلیکوژنولیز در بدن افزایش یافته و باعث آزاد شدن قند در خون می‌شود تا به نوبه خود به تولید ATP در چرخهٔ کربس کمک نمایند. لذا مولکول‌های کربوهیدرات و ATP در خون حین این ورزش افزایش می‌یابد و این احتمال وجود دارد که از طریق مکانیسم‌هایی موجب دفع بیشتر آهن شوند(۲۴، ۲۳). هر چند که متابولیسم آهن در پاسخ به فعالیت ورزشی هم‌چنان به عنوان یک چالش در حیطه فیزیولوژی ورزشی مطرح است.

در این پژوهش فقط پاسخ حاد به فعالیت ورزشی طناب‌زنی در افراد با سابقه ورزشی مختلف بررسی شد و به نظر می‌رسد برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر در این زمینه، حتماً تاثیرات طولانی مدت این فعالیت ورزشی بررسی شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که تغییر شاخص‌های هماتولوژیکی متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی طناب‌زنی با شدت بالا به نحوی بود که نشانگر احتمال ایجاد همولیز و افزایش ویسکوزیته خون شود و بنابراین برای افراد با سبک زندگی غیرفعال شاید مضر بوده و تبعات سلامتی داشته باشد. ولی به نظر می‌رسد کاربرد آن برای ورزشکارانی که سبک زندگی فعال‌تری دارند، انتخاب مناسبی باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی است. از کلیه آزمودنی‌هایی که با لطف و محبت با ما همکاری داشتند و این تحقیق در واقع مرهون همکاری صمیمانه آن‌ها بود، کمال تشکر راداریم.

References:

1- González K, Fuentes J, Márquez JL. Physical Inactivity, Sedentary Behavior and Chronic Diseases. Korean J Fam Med 2017; 38(3): 111-5.
2- Veena Kirthika S, Lakshmanan R, Padmanabhan K, Selvaraj S, Senthil Selvam P. The Effect of Skipping rope Exercise on Physical and Cardiovascular fitness among Collegiate Males. Research J Pharm and Tech 2019; 12(10): 4831-8.
3- Partavi S. Effects of 7 weeks of rope-jump training on cardiovascular endurance, speed, and agility in middle school student boys. Sport Science 2013; 6(2): 40-3.
4- Orhan S. Effect of weighted rope jumping training performed by repetition method on the heart rate, anaerobic power, agility and reaction time of basketball players. Advance in Environmental Biology 2013; 7(5): 945-51.
5- Eler N, Acar H. The Effects of the Rope Jump Training Program in Physical Education Lessons on Strength, Speed and VO2max in Children. Universal Journal of Educational Research 2018; 6(2): 340-5.
6- Vesali-Akbarpour L, Samavati Sharif MA, Heidarianpour A. The Effects of Endurance Swimming

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

plus Vitamin C Supplement on the Indices of Oxidative Stress among Male Rats. Avicenna J Med Biochem 2016; 4(1): e34241.
7- Moll R, Davis B. Iron, vitamin B12 and folate. Medicine 2017; 45(4):198-203.
8- Mirbaloch R, Salesi M, Chardahcheric M, Koushki Jahromi M, Sadeghipour HR. The Effect of One Session Exhaustive Exercise on Hepcidin, Iron, Ferritin and Hemoglobin of Female Athletes. J Fasa Univ Med Sci 2019; 9(3): 1585-95. [Article in Farsi]
9- 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.
10- Sun C, Wu QJ, Gao SY, Ma ZM, Liu YS, Zhang JY, *et al*. Association between the ferritin level and risk of gestational diabetes mellitus: A meta-analysis of observational studies. J Diabetes Investig. 2020; 11(3): 707-18.
11- Robach P, Boisson RC, Vincent L, Lundby C, Moutereau S, Gergele L, *et al*. Hemolysis induced by an extreme mountain ultra-marathon is not associated with a decrease in total red blood cell volume. Scand J Med Sci Sports 2014; 24(1): 18-27.
12- Mahler D, Froelicher V, Miller N, York T. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1995. p. 371.
13- Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red blood cells in dehydration. J Appl Physiol 1974; 37(2): 247-8.
14- Chiu Y, Lai J, Wang SH, How Ch, Li L, Kao W, *et al*. Early changes of the anemia phenomenon in male 100-km ultramarathoners. J Chin Med Assoc 2015; 78(2): 108-13.
15- Arazi H, Damirchi A, Mostafallo A. Variations of hematological parameters following repeated bouts of concurrent endurance-resistance exercises. Journal of Jahrom University of Medical Sciences 2011; 19(2): 48-54. [Article in Farsi]
16- Mairbäurl H. Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. Front. Physiol 2013; 4: 334.
17- Kang YJ. Blood Viscoelasticity Measurement Using Interface Variations in Coflowing Streams under Pulsatile Blood Flows. Micromachines (Basel) 2020; 11(3):245.
18- Böning D, Maassen N, Pries A. The hematocrit paradox--how does blood doping really work? Int J Sports Med 2011; 32(4): 242-6.
19- Telford RD, Sly GJ, Hahn AG, Cunningham RB, Bryant C, Smith JA. Footstrike is the major cause of hemolysis during running. J Appl Physiol 2003; 94(1): 38-42.
20- Tulin Atan, Hasan Alacam. The Effects of Acute Aerobic and Anaerobic Exercise on Blood Parameters. Anthropologist 2015; 19(1): 87-93.
21- Lippi G, Schena F, Salvagno GL, Aloe R, Banfi G, Guidi GC. Foot-strike haemolysis after a 60-km ultramarathon. Blood Transfus. 2012; 10(3): 377-83.
22- Afsari Kalashemi A, Shemshaki A, Hedayati M. The Effect of One Event of Submaximal Exercise on Plasma Hepcidin Concentrations in Male Runners. Pathobiol Res 2014; 17(1): 79-90.
23- Lashkari F, Samavati Sharif MA, Ranjbar K. The effect of two different modes of exercise swimming andvitamin C supplementation on anemia indices in male wistar rat. Journal of Knowledge & Health 2016; 11(1): 55-61. [Article in Farsi]
24- Sporiš G, Vlahović T, Trajković N, Milanović Z, Madić D. Hematological and iron status following a soccer match. Facta Universitatis. Series: Physical Education and Sport 2016; 14(2): 289-95.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]

Sci J Iran Blood Transfus Organ 2021;18 (1): 44-51

Original Article

The Effect Of Physical Training Status On Serum Hemoglobin, Ferritin And Red Blood Cells Count Following One Session Intense Skipping Rope Exercise

Dalir A.[1], Seifi-Skishahr F.[1], Afroundeh R.[1], Yazdkhasti E.[1]

[1]*Faculty of Education and Psychology, University of Mohagheghe Ardabili, Ardabil, Iran*

Abstract

Background and Objectives

The effects of skipping rope on cardiovascular fitness as well as physical fitness were proved. Moreover, this exercise with high intensity may induce changes in hematological parameters and hemolysis, due to its concurrent foot strike. The aim of this study was to investigate the effect of physical training status on hemoglobin and ferritin and red blood cells counts following one session intense skipping rope exercise.

Materials and Methods

In this quasi-experimental study, 10 male endurance athletes (Age 20.80 ± 2.34 yrs; Weight 68.30 ± 3.02 kg; Body Fat %10.10 ± 2.02) and 10 non-athlete men (Age 21.50 ± 1.71 yrs; Weight 74.40 ± 6.58 kg; Body Fat %:19.80 ± 2.85) were randomly selected from volunteers. Exercise protocol was one session skipping rope including 10-min warm up with 55% of target heart rate and then progressed to 85% for 30 min. Hemoglobin, hematocrit percent, serum ferritin and RBC count were measured pre and post-exercise.

Results

Result showed that the increase of hemoglobin level to 14.78 ± 0.614 ($p < 0.001$), hematocrit percentage to 44.25 ± 1.870 ($p = 0.003$), and RBC to 5.26 ± 0.249 ($p = 0.005$) were significant only in non-athlete men. The ferritin levels did not change in both groups.

Conclusions

It seems that the difference in responses of the two groups to acute rope skipping is related to the adaptations made in the previous exposure of endurance athletes to exercise. The use of intense skipping rope may be a good choice for those having an active lifestyle.

Key words: Anemia, Erythrocytes, Exercise, Hematocrit, Hemoglobin, Ferritin

Received: 24 Oct 2020
Accepted: 6 Jan 2021

Correspondence: Seifi-Skishahr F., PhD in Exercise Physiology. Assistant Professor of Faculty of Education and Psychology, University of Mohagheghe Ardabili.
P.O.Box: 56199-11367, Ardabil, Iran. Tel: (+9845) 33520456; Fax: (+9845) 33520456
E-mail: *f.seify@yahoo.com*

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-10]