پژوهش‌نامهٔ علوم ورزشی
سال دوم/ شمارهٔ سوم/ بهار و تابستان ۸۵

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۱/۲۴
تاریخ پذیرش: ۸۵/۶/۲

اثر سه روز غیر متوالی دو یک مایل بر متغیّرهای خون‌شناسی و حدّ اکثر اکسیژن مصرفی

دکترعبّاس قنبری نیاکی[۱]
سعید امیرنژاد، معصومه السادات منانی[۲]
دکتر جواد حکیمی[۳]

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر دو یک مایل در سه روز غیر متوالی برحدّ اکثر اکسیژن مصرفی، هموگلوبین، هماتوکریت و حجم پلاسمایی خون در دانشجویان پسر رشتهٔ تربیت بدنی است.

روش: آزمودنی‌های این تحقیق، تعداد ۱۹ دانشجوی پسر رشتهٔ تربیت بدنی دانشگاه شمال که به صورت داوطلب و در دسترس با میانگین سنّی (۱/۱±۳/ ۲۲ سال)، وزن (۸/۴±۷۳/۲ کیلوگرم)، قد (۶/۶±۱۷۷ سانتی‌متر) و شاخص تودهٔ بدنی (۱/۷۵±۲۳/۲۸ کیلوگرم بر متر مربّع) انتخاب شدند و در آزمون دو یک مایل در سه روز غیر متوالی شرکت نمودند. تحقیق حاضر که به صورت نیمه‌تجربی است، از آزمودنی‌ها برای اندازه‌گیری هموگلوبین، هماتوکریت و حجم پلاسمایی خون در دو نوبت قبل از شروع اوّلین مرحلهٔ دویدن و ۲۴ ساعت بعد از آخرین دو یک مایل به میزان ۱۰سی سی خون به صورت ناشتا از ورید بازویی آن‌ها گرفته شد. هم‌چنین برای هر مرحله از دویدن، ضربان قلب، استراحت و تمرین و زمان آزمون برای محاسبهٔ حدّ اکثر اکسیژن مصرفی، اندازه‌گیری گردید. جهت پردازش اطّلاعات از برنامهٔ آماری spss نسخه نهم و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری t-student همبسته در سطح α=۰/۰۵ استفاده شده است.

نتایج: کاهش معنی‌داری در سطح هماتوکریت (p=۰/۰۲۲)، هموگلوبین (p=۰/۰۱۹)، حدّ اکثر اکسیژن مصرفی (p=۰/۰۱) و افزایش معنی‌داری در حجم پلاسمای خون (p=۰/۰۲۰) مشاهده گردید.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که شرایط تحقیقی در این بررسی توانسته است به طور مؤثّر بر سطوح هموگلوبین، هماتوکریت، حدّ اکثر اکسیژن مصرفی اثر بگذارد و به افزایش حجم پلاسما منجر گردد. کاهش حدّ اکثر اکسیژن مصرفی از الگوی مشابه‌ای با کاهش هموگلوبین تبعیت می‌کند. با توجّه به اهمّیّت هموگلوبین در انتقال اکسیژن و موادّ پروتئینی در بازسازی هِم‌آهن به نظر می‌رسد کاهش هموگلوبین به دلیل مصرف ناکافی پروتئین و آهن باشد.

واژه‌های کلیدی: دویدن یک مایل، متغیّرهای خون‌شناسی، حدّ اکثر اکسیژن مصرفی، دانشجویان تربیت بدنی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه تربیت مدرّس ghanbara@yahoo.com
۲. دانشجویان کارشناسی تربیت بدنی دانشگاه شمال
۳. متخصّص علوم آزمایشگاهی

مقدّمه

خون، سومین بخش از دستگاه گردش است که از دو بخش پلاسما[1] (به طور عمده آب) و عناصر سلّولی تشکیل شده است. هماتوکریت[2] به درصدی از کلّ حجم خون گفته می‌شود که گویچه‌های قرمز را دربرمی‌گیرد. اکسیژن به طور عمده از طریق پیوند با هموگلوبین[3] که از یک پروتئین (گلوبین) و یک رنگ دانه (هم) که آهنی با قابلیّت اتّصال به اکسیژن دارد، انتقال می‌یابد(۱۱). پاسخ خون به هر نوع فعّالیّت بدنی، یکسان نیست. پاسخ‌های خونی یا هماتولوژی[4] می‌تواند با عواملی چون نوع فعّالیّت، زمان، شدّت، مدّت و شرایط محیطی، تأثیر پذیرد (۱۰،۱۱). مشاهدات بسیاری نشان داده است که تمرینات ورزشی، موجب تغییر در ترکیبات خون می‌شوند. کلمنت[5] و همکاران (۱۹۸۲) و فردریچسون[6] و همکاران (۱۹۸۳) کاهش در سطوح هموگلوبین و هماتوکریت را بعد از تمرینات هوازی گزارش کردند (۱۴،۲۰). میلر[7] و همکاران (۱۹۸۸) کاهش در غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در خون را به دنبال تمرین‌های شدید ورزشی مشاهده نمودند(۲۶). در بررسی انجام‌شده به وسیلهٔ درسندروفر[8] (۱۹۹۱) در دوندگان، نشان می‌دهد که هموگلوبین بعد از ۱۰ روز شرکت در مسابقات دو به طور معنی‌داری کاهش داشته است(۱۸). فوجیتسوکا[9] و همکاران (۲۰۰۵) کاهش معنی‌داری را در هموگلوبین بعد از ۱۲ هفته فعّالیّت سنگین بدنی مشاهده کردند (۲۱). کارکوک[10] و همکاران (۲۰۰۵) نیز پس از یک تمرین ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال، کاهش معنی‌داری در سطح هموگلوبین مشاهده نمودند (۲۵). هم‌چنین نیک‌سرشت (۱۳۷۳) کاهش معنی‌داری در هموگلوبین و هماتوکریت بعد از پایان ۹۰ دقیقه بازی فوتبال گزارش کرد (۹). همت‌فر و همکاران (۱۳۷۸) کاهش معنی‌داری را بعد از یک دوره تمرین ۸ هفته‌ای هوازی با شدّت ۷۵ درصد حدّ اکثر اکسیژن مصرفی در میزان هموگلوبین و هماتوکریت مشاهده نمودند(۱۲). هم‌چنین رمضان‌پور (۱۳۸۰) در تحقیقی که بر روی دو گروه از مردان دانشگاهی انجام داد، به این نتیجه رسید که تمرینات منتخب هوازی به مدّت ۸ هفته با ۷۰ تا ۹۰ درصد حدّ اکثر اکسیژن مصرفی به صورت معنی‌داری موجب کاهش هماتوکریت شده است و هموگلوبین با توجّه به کاهش، معنی‌دار نبود(۳). امیر ساسان (۱۳۸۰) بعد از یک جلسه فعّالیّت شدید هوازی، کاهش در هموگلوبین و هماتوکریت را به صورت معنی‌داری گزارش داد(۱)؛ امّا بروس هود[11] و همکاران (۱۹۷۵)، مور[12] و همکارن (۱۹۹۳) در گزارش‌های خود، اظهار کرده‌اند که هیچ تفاوتی در غلظت هموگلوبین و هماتوکریت و تعداد گویچه‌های قرمز خون در

1. Plasma
2. Hematocrit
3. Hemoglobin
4. Hematology
5. Clement
6. Fredrichson
7. Miller
8. Dressendorfer
9. Fujitsuka
10. Karakoc
11. Brotherhood
12. Moore RJ

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده وجود ندارد(۱۳، ۲۷). هم‌چنین بررسی‌هایی که هوی‌جون[1] و همکارن (۲۰۰۴) انجام داده‌اند، مشاهده نموده‌اند که تغییرات در سطوح هموگلوبین و هماتوکریت بلافاصله بعد از یک مسابقه ۲۴ساعته اوّلترا ماراتن[2] معنی‌دار نبوده است(۲۴)؛ امّا نتایج برخی از مطالعات نیز از افزایش عوامل هماتولوژیکال به دنبال فعّالیّت‌های بدنی حکایت دارد. بنابر گزارش گری[3] و همکاران (۱۹۹۳)، یک جلسه تمرین متناوب شدید، غلظت هموگلوبین را بلافاصله و یک ساعت بعد از آن به طور معناداری افزایش داد(۲۲). کوردوان مارتینز[4] (۱۹۹۲) بعد از یک جلسه فعّالیّت بر روی دوچرخه ارگومتر در دانشجویان پسر، افزایش معنی‌داری در هموگلوبین و هماتوکریت مشاهده نمود(۱۵). شوماخر[5] و همکاران (۲۰۰۲) به این نتیجه رسیدند که هموگلوبین و هماتوکریت بعد از انجام دادن فعّالیّت‌ها، بدون توجّه به نوع فعّالیّت، افزایش می‌یابد(۳۰). گایینی(۱۳۸۰) نیز بعد از یک فعّالیّت ورزشی بیشینه، افزایش معنی‌داری در هموگلوبین و هماتوکریت گزارش کرد(۷). هم‌چنین در تحقیق که رواسی و همکاران (۱۳۸۲) طی هشت هفته دویدن اینتروال انجام دادند، هماتوکریت به صورت معنی‌داری افزایش داشت؛ ولی در میزان هموگلوبین تفاوت معنی‌داری گزارش نگردید(۴).

در رابطه با اثر تمرینات ورزشی بلندمدّت و هوازی به ویژه دویدن و دوندگان استقامتی بر متغیّرهای پلاسمایی و هماتولوژی بالاخص حجم پلاسما، هموگلوبین و هماتوکریت مطالعات گسترده‌ای به انجام رسید. در اکثر تحقیقات توافق کلّی در خصوص افزایش حجم پلاسمایی در دوندگان و ورزشکاران استقامتی وجود دارد. با توجّه به وجود حجم زیادی از گزارش‌ها، تا کنون اثر دو کوتاه مسافت ۱۵۰۰ متر و آزمون ۱۶۰۰ متر بر تغییرات اکسیژن مصرفی و متغیّرهای خون‌شناسی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. با توجّه به نقش اکسیژن مصرفی بیشینه در کارایی بدن به هنگام فعّالیّت‌های هوازی که مستلزم هماهنگی دستگاه‌های تهویه‌ای، عصبی ـ عضلانی و به ویژه دستگاه گردش خون و عوامل آن مخصوصاً هموگلوبین و هماتوکریت است، تحقیق حاضر بدین منظور طرّاحی گردید تا اثر آزمون دو کوتاه مسافت یک مایل به عنوان یک الگوی تمرینی در سه روز غیر متوالی (یک روز در میان) بر متغیّرهای خون‌شناسی و اکسیژن مصرفی بیشنه را در دانشجویان پسر رشتهٔ تربیت بدنی مورد ارزیابی قرار دهد.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها: ۱۹ دانشجوی پسر رشتهٔ تربیت بدنی دانشگاه شمال (با میانگین سنّی «۱/۱+۲۲/۳ سال»، وزن «۸/۴±۷۳/۲ کیلوگرم»، قد «۶/۶±۱۷۷ سانتی‌متر» و شاخص تودهٔ بدنی[6] «۱/۷۵+۲۳/۲۸ کیلوگرم بر

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Huey-June Wu
2. Ultra-Marathon
3. Gary AB
4. Cordovan Martinez
5. Schumacher
6. Body Mass Index

متر مربّع») پس از فراخوان شرکت و اطّلاع از جزئیّات برنامهٔ تمرینی به صورت داوطلب در این تحقیق شرکت نمودند.

دستورالعمل تمرینی: از آزمودنی، خواسته شد که برنامهٔ تمرینی دو یک مایل غیر متوالی (یک روز در میان) را به صورت یکنواخت و به طوری که آهنگ گام‌های خود را حفظ کنند و تلاش نمایند تا در کمترین زمان ممکن، مسافت آزمون را بپیمایند. هم‌چنین به افراد توصیه شد تا ۴۸ ساعت قبل از شروع اوّلین مرحلهٔ آزمون و تا مرحلهٔ آزمون‌های دیگر از هر گونه فعّالیّت سنگین اجتناب ورزند (مدّت بین هر مرحله از آزمون ۴۸ ساعت بود.) برای هر مرحله از دویدن، ضربان قلب استراحت در حالت نشسته به مدّت ۵ الی ۱۰ دقیقه قبل از شروع آزمون و هم‌چنین ضربان قلب تمرین بلافاصله بعد از پایان آزمون، به وسیلهٔ دستگاه ضربان‌سنج سینه‌ای (نوع Phase طرّاحی آلمان)، اندازه‌گیری و ثبت گردید. زمان هر آزمون به وسیلهٔ کرنومتر Q&Q مدل Hs44 ساخت ژاپن برای محاسبه حدّ اکثر اکسیژن مصرفی یادداشت شد و نیز وزن در هر مرحله به وسیلهٔ ترازوی دیجیتالی Beurer مدلPso6n42 و قد آزمودنی‌ها به وسیلهٔ دیوار مندرج اندازه‌گیری گردید. ضمناً تحقیق در اواسط ماه اردیبهشت با حرارت ۲۲ درجهٔ سانتیگراد و با رطوبت نسبی در پیست دوومیدانی دانشگاه شمال اجرا گردید (آزمودنی‌ها، پوشش بسیار نازکی بر تن داشتند). برای محاسبهٔ VO_2max از معادلهٔ آزمون دویدن یک مایل (راکپورت) استفاده شد(۶):

$VO_2max(ml/kg/min)$=۱۰۰/۵-۰/۱۶۳۶ (وزن بدن بر حسب کیلوگرم) -۱/۴۳۸ (زمان آزمون بر حسب دقیقه)
-۰/۱۹۲۸ (ضربان قلب پایانی آزمون برحسب ضربه در دقیقه) + ۸/۳۴۴ (جنس)

برای آزمودنی‌های مرد، عدد یک و برای آزمودنی‌های زن، عدد صفردر نظر گرفته می‌شود[۶].

نمونه خونی: از افراد مقدار۱۰ سی‌سی خون از ورید بازویی در دو نوبت، یک روز قبل از شروع اوّلین مرحلهٔ آزمون و ۲۴ ساعت پس از آخرین دو یک مایل جهت تعیین سطوح هموگلوبین و هماتوکریت گرفته شد. نمونهٔ خونی آزمودنی‌ها که ۱۲ ساعت ناشتا در هر مرحله خونگیری بودند در آزمایشگاه به وسیلهٔ دستگاه خودکار هماتولوژی آنالایزر(Sysmex(Kx-21 اندازه‌گیری گردید. علاوه بر آن، حجم پلاسمای خون[۱] (Pv) با استفاده از معادلهٔ دیل ـ کاستیل[۲]، محاسبه گردید (۱۷):

PVb=(1-HCTb/100)×100
BVb=100 ml
BVa=BVb×(HGBb/HGBa)
RCVa=BVa×HCTa
39 D %9 D±5 &9 D

در این فرمول، BV[۳]: حجم خون، RCV[۴]: حجم گویچه قرمز، a: پس از تمرین، b: پیش از تمرین در نظر گرفته شد.[۱۷].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Plasma Volume
2. Dill & Costill
3. Blood Volume
4. Red Cell Volume

روش آماری

تحقیق حاضر که به صورت نیمه‌تجربی و بدون گروه کنترل اجرا گردید، برای پردازش اطّلاعات از نرم‌افزار آماری SPSS[1] نسخه ۹ استفاده شده است. از روش‌های آماری توصیفی (میانگین ± انحراف و خطای استاندارد) و جهت مقایسهٔ اختلاف میانگین‌ها آزمون T-Student همبسته به کار گرفته شد و اختلاف در سطح α=۰/۰۵ پذیرفته است.

نتایج تحقیق

مشخّصات فردی آزمودنی‌ها در جدول شمارهٔ (۱) درج شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها آماری نشان می‌دهد که حجم پلاسمایی به طور معنی‌داری افزایش یافته است (p=۰/۰۲۰) و سطوح هموگلوبین (p=۰/۰۱۹) هماتوکریت (p=۰/۰۲۲) برخلاف حجم پلاسمایی به طور معنی‌داری کاهش نشان داد.

جدول شماره ۱ـ میانگین± انحراف استاندارد مشخّصه‌های فردی

شاخص تودهٔ بدنی(کیلوگرم بر متر مربّع)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	سن (سال)	تعداد
۲۳/۲۸+۱/۷۵	۷۳/۲۱+۹/۴۴	۱۷۷+۶/۶۸	۲۲/۳۲+۱/۱۱	۱۹

جدول شماره ۲ـ میانگین± خطای استاندارد متغیّرهای خونی

متغیّرهای بیوشیمیایی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ارزش P	وضعیّت معنی‌داری
هموگلوبین(گرم بر لیتر)	۱۵/۱۴+۰/۲۹	۱۴/۵۹+۰/۲۳	۰/۰۱۹	↓*
هماتوکریت(درصد)	۴۵/۷۵+۰/۸۸	۴۴/۱۶+۰/۷۲	۰/۰۲۲	↓*
حجم پلاسما (درصد)	۵۴/۲۷+۰/۸۸	۵۸/۰۱+۱/۲	۰/۰۲۰	↑*

*- معنی‌داری در سطح α=۰/۰۵

حدّ اکثر اکسیژن مصرفی الگوی کاهشی مشابه‌ای را با هموگلوبین و هماتوکریت به صورت معنی‌داری نشان داد (p=۰/۰۱). افزایش معنی‌داری در ضربان قلب بیشینه در پایان آخرین مرحلهٔ دو یک مایل مشاهده و ثبت گردید. در ضربان قلب، استراحت اندکی کاهش مشاهده شد که از حیث آماری معنی‌دار نبود.

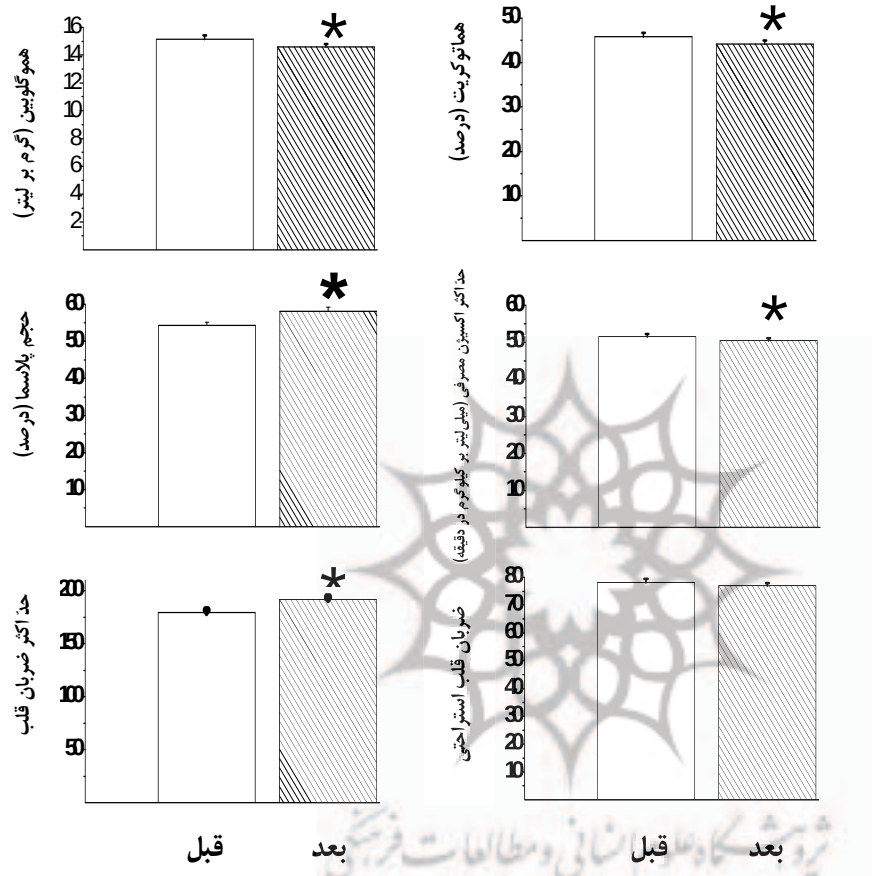
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Statistical Package for Social Science

جدول شماره۳ـ میانگین و خطای استاندارد متغیّرهای قلبی- تنفّسی

شاخص قلبی عروقی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ارزش P	وضعیّت معنی‌داری
حدّ اکثر اکسیژن مصرفی(میلی لیتر با ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	۵۱/۵۳+۰/۶۷	۵۰/۴۵+۰/۶	۰/۰۱	↓*
حدّ اکثر ضربان قلب	۱۷۹/۴۷+۲/۶۲	۱۹۱/۹+۲/۰۹	۰/۰۱	↑*
ضربان قلب استراحتی	۷۸/۱۱+۱/۲۴	۷۶/۹۵+۰/۹۲	۰/۴۵	↓

*- معنی‌داری در سطح $\alpha = 0.05$



نمودار شماره ۱ـ تغییرات (میانگین± خطای استاندارد) متغیّرهای خونی و قلبی- تنفّسی p<0.0 5 *

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر، حاکی از آن است که غلظت هموگلوبین به میزان ۳/۹۳ درصد، مقدار هماتوکریت ۳/۴۷ درصد و حدّ اکثر اکسیژن مصرفی نیز ۲/۰۹ درصد کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. یافته‌های تحقیق حاضر در کاهش میزان هموگلوبین و هماتوکریت با نتایج پال و راینال[1] (۱۹۸۰)، کلمنت و همکاران (۱۹۸۲) فردریچسون (۱۹۸۳) دیویدسون و روبرت‌سون[2] (۱۹۸۷)، لیندمن[3] و همکاران (۱۹۸۷)، میلر و همکاران (۱۹۸۸)، لهمان[4] (۱۹۹۱)، راجارم و همکاران[5] (۱۹۹۵)، درسندروفر (۱۹۹۱) فوجیتسوکا و همکاران (۲۰۰۵) کاراکوک و همکاران (۲۰۰۵)، نیک‌سرشت (۱۳۷۲)، همت‌فر و همکاران (۱۳۷۸) رمضان‌پور (۱۳۸۰) امیرساسان (۱۳۸۰) همخوانی دارد (۱، ۳، ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹).

کاهش غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در اینگونه تمرینات، اتّفاقی و تصادفی به نظر نمی‌رسد؛ بلکه این موضوع با تغییرات مفید و قابل تطابقی با این شرایط همراه است که به موجب آن، ۱۲ تا ۲۰ درصد به حجم پلاسمای خون افزوده می‌شود. این حالت، موجب رقیق شدن خون (همودایلیشن)[6] می‌گردد و ویژگی‌های حرکتی خون را بهبود خواهد بخشید(۷، ۳۳). شاید بتوان کاهش هماتوکریت را به افزایش حجم خون نسبت داد(۳). در تحقیقی میزان هموگلوبین در یک دوندهٔ استقامت کاملاً ورزیده ۱۴/۳ گرم در دسی‌لیتر گزارش شد. اگرچه این کاهش موقّتی است، در حقیقت حجم کل هموگلوبین در اثر فعّالیّت در دوندگان افزایش میابد؛ ولی چون حجم پلاسما هم افزایش می‌یابد، در هر واحد خون، شاهد کاهش هموگلوبین خواهیم بود(۲). در بررسی تأثیر فعّالیّت‌های بدنی بر شاخص‌های خونی، سه عامل مهمّ پاتولوژیک مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد: ۱ـ اختلال در روند تولید گلبول قرمز. ۲ـ کاهش خون. ۳ـ تخریب (همولیز)[7] گلبولهای قرمز خون و عدم موازنه با روند سنتز آن‌ها به وسیلهٔ مغز قرمز استخوان(۱). افزایش پلاسمای خون، تخریب در خلال فعّالیّت‌های ورزشی به خصوص دویدن، خونریزی سیستم گوارشی کلیوی و اختلال در روند ترشح هورمون اریتروپویتین[8] و کاهش تعداد تعداد گلبول قرمز از عوامل کم‌خونی(آنمی)[9] ورزشکاران محسوب می‌شود(۱). تخریب گلبول قرمز و هموگلوبین به ترومای هموگلوبین، معروف است که احتمالاً عوامل زیر به روند تخریب آن سرعت می‌بخشند: ۱ـ عمر گلبول قرمز. ۲ـ فشار فیزیکی و بدنی. ۳ـ تغییر شکل گلبول قرمز. ۴ـ غلظت گلبول قرمز. ۵ ـ افزایش درجهٔ حرارت. ۶ ـ هیپوگلیسیمی یا کاهش قند خون (۱). در برخی از مطالعات که بر روی ورزشکارانی که تمرینات منظّم و مداوم ورزشی داشته‌اند، انجام گردید تغییراتی در میزان عامل‌های خون‌شناسی (هماتولوژیک) گزارش نشده است.

---

1. Puhl JL, Runyan WS
2. Davidson RJL, Robertson JD
3. Lindman
4. Lehman
5. Rajaram S
6. Hemodilution
7. Hemolysis
8. Erythropieten
9. Anemia

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نای لین[1] در تحقیق خود به این نتیجه رسید که فعّالیّت شدید بدنی، موجب تغییر در گلبول قرمز نمی‌شود (۳۳). هم‌چنین بروس‌هود و همکاران (۱۹۷۵)، مور وهمکاران (۱۹۹۳)، هوی‌جون و همکاران (۲۰۰۴) هیچگونه تغییرات معنی‌داری را در غلظت عوامل خونی بعد از تمرین گزارش نکرده‌اند که ممکن است ناشی از پدیدهٔ سازگاری و تطابق خونی در این گروه‌ها باشد (۱۳،۲۴،۲۷). وان بیومنت[2] (۱۹۷۳)، یوشیمیرا[3] و همکاران (۱۹۸۰)، شفارد[4] (۱۹۸۲)، کوردوان مارتینز (۱۹۹۲)، گری و همکاران (۱۹۹۳)، شوانت[5] و همکاران (۱۹۹۴)، شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) گائینی (۱۳۸۰) و رواسی (۱۳۸۳) افزایش هموگلوبین و هماتوکریت را بعد از تمرین‌های مختلف بدنی گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارند (۴، ۷، ۱۵، ۲۲، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳). آن‌ها، کاهش حجم پلاسما و دهیدراسیون را عامل افزایش هموگلوبین و هماتوکریت که به افزایش غلظت و چگالی خون[6] می‌شود، معرّفی کردند. علل این تغییر را می‌توان به افزایش فشار هیدرواستاتیک و کاهش فشار اسمزی[7] نسبت داد و به دلیل تغییرات فشاری که ذکر شد، بخشی از مایع خارجی سلولی به درون فضای میان‌بافتی هدایت شده و از حجم پلاسما کاسته است که در نتیجه، این، عاملی برای افزایش غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خواهد بود (۲).

بر اساس یافته‌های تحقیق، حجم پلاسمایی ۶/۸۹ درصد افزایش نشان داد. استراند و سالتین[8] در پژوهشی به میزان ۱۱ درصد افزایش در حجم پلاسما را پس از یک مسابقهٔ اسکی ۸۵ کیلومتری گزارش کرده‌اند (۸). هم‌چنین در تحقیقی معلوم شده است که حجم پلاسما پس از گذشت ۳ روز از یک دو ماراتن که در آن تغییرات حجم پلاسما از طریق اندازه‌گیری هماتوکریت و تغییرات غلظت هموگلوبین مورد محاسبه قرارگرفته است، افزایش نشان داده است(۸). شوماخر و همکاران (۲۰۰۲) افزایش حجم پلاسما را بعد از تمرینات طولانی مدّت دوچرخه‌سواری را گزارش نمودند(۳۰) که با نتایج تحقیق حاضر از نظر افزایش در حجم پلاسما همخوانی دارد. عواملی که در افزایش حجم پلاسما، مؤثّرند، می‌توان به شدّت تمرینات، زمان تمرین، تکرار تمرینات و سطح آمادگی افراد نام برد. شدّت تمرینات ورزشی احتمالاً محرّک اصلی افزایش حجم پلاسمای خون ناشی از تمرینات است. افزایش در حجم پلاسما عمدّتاً به وسیلهٔ دو مکانیزم رخ می‌دهد. اوّلاً تمرین و ورزش، سبب افزایش ترشح هورمون ضد ادراری[9] (ADH) وآلدوسترون[10] می‌شود که این مکانیزم، موجب احتباس آب به وسیلهٔ کلیه‌ها می‌گردد که در نتیجهٔ آن، پلاسمای خون افزایش می‌یابد. ثانیاً تمرینات ورزشی، مقدار پروتئین پلاسما به ویژه آلبومین را افزایش می‌دهد و هرگاه غلظت پروتئین پلاسما زیاد گردد، فشار اسمزی هم افزایش می‌یابد و باعث بالا رفتن اتّصال مولکول‌های آب به آن‌ها در اواخر دورهٔ

1. Nyleen
2.Van Beaument
3. Yoshimura
4. Shefard Roy J
5. Schwandt HJ
6. Viscosity
7. Osmotic
8. Astrand, Saltin
9. Antidiuretic Hormone
10. Aldosterone

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بازیافت می‌شود و در نتیجه، مایع بیشتری در خون می‌ماند که این دو مکانیزم با همکاری یکدیگر، پلاسمای خون را افزایش می‌دهند(۱۱). دربارهٔ این که آیا افزایش حجم پلاسما، تأثیری بر حدّ اکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) دارد یا خیر، دیدگاه‌های متفاوتی مطرح شده است. کانورتینو[1] و همکاران (۱۹۸۳) مشاهده نمودند که بعد از ۸ روز تمرینات استقامتی، حجم پلاسما تا ۱۲/۲ درصد افزایش یافته، حدّ اکثر اکسیژن مصرفی تا ۸ درصد زیاد شده است (۸). هم‌چنین گرین و همکاران (۱۹۸۷) در یک برنامهٔ تمرینی که ۴ روز به درازا انجامید، حجم پلاسما ۲۰/۳ درصد افزایش یافت؛ ولی افزایش در حدّ اکثر اکسیژن مصرفی گزارش نشده است (۸). نتایج پولاک (۱۹۸۷)، استراند (۱۹۸۹)، همّت‌فر (۱۳۷۸) رمضان‌پور (۱۳۸۰) که افزایش حدّ اکثر اکسیژن مصرفی را گزارش نمودند، با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۳،۱۲). بنابراین، افزایش حدّ اکثر اکسیژن مصرفی که به وسیلهٔ دیگر محقّقان به دست آمده است، به خودی خود نمی‌تواند دلیل افزایش حجم پلاسما باشد؛ بلکه مانند برخی دیگر از سازگاری‌های ناشی از تمرین، عمل مستقلی است. به عبارت دیگر چنین به نظر می‌رسد که بین افزایش حجم پلاسما و رقیق شدن خون از طرف دیگر تفاوت‌هایی وجود دارد (۸،۱۱). افزایش حجم پلاسما با کاهش غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت، منجر به کم‌خونی یا آنمی می‌شود که موجب کاهش ظرفیّت حمل اکسیژن خون سرخرگی می‌گردد. این کاهش می‌تواند اکسیژن در دسترس عضلات و هم‌چنین استفادهٔ عضلات از اکسیژن را جداً به خطر بیندازد (۸،۱۱). به دلیل افزایش حجم پلاسما و کاهش هموگلوبین و هماتوکریت، گران‌روی خون کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد کاهش گران‌روی در برخی از موارد، مفید باشد؛ زیرا خون به علّت سهولت جریان در عروق وظیفهٔ انتقال خود را به خوبی انجام می‌دهد؛ ولی کاهش گران‌روی در اغلب اوقات در نتیجهٔ کاهش مقدار گویچه‌های خون است که در بیماری کم‌خونی مشاهده می‌گردد. تحت این شرایط خون به راحتی جریان می‌یابد؛ ولی چون حاوی حامل‌های کمتری است، انتقال اکسیژن کاهش می‌یابد (۱۱) که می‌تواند یکی از دلایل کاهش حدّ اکثر اکسیژن مصرفی در تحقیق حاضر باشد. در این مطالعه برای جبران کمبود اکسیژن به بافت‌های درگیر، تعداد ضربان قلب تمرین ۶/۹۲ درصد (۱۲ ضربه در دقیقه) افزایش معنی‌داری داشت که این میزان افزایش در تواتر قلبی طبق فرمول حدّ اکثر اکسیژن مصرفی در معادلهٔ راکپورت که رابطهٔ عکس با میزان اکسیژن مصرفی بیشینه دارد، باعث کاهش حدّ اکثر اکسیژن مصرفی گردیده است و اینگونه می‌توان بیان نمود که با کاهش هموگلوبین و هماتوکریت و افزایش حجم پلاسما که موجب کاهش در غلظت و سبب رقیق شدن خون گردیده است، حامل‌های کمتری برای انتقال اکسیژن در خون وجود خواهد داشت. به همین دلیل برای جبران کمبود اکسیژن بافت‌ها، ناگزیر باید تعداد ضربان قلب افزایش یابد تا باعث بهبود در روند خون‌رسانی گردد و دلیل دیگر برای افزایش تعداد ضربان قلب را می‌توان این طور بیان نمود که ممکن است بهبودی در عملکرد و افزایش تحمل آزمودنی‌ها نسبت به قبل ایجاد شده باشد.

با توجّه به این که بعضی از پژوهش‌های انجام‌شده در مورد نتایج به دست‌آمده با تحقیق حاضر همسویی دارند، با یکدیگر، اختلافاتی نیز دارند که می‌توان دلایل اختلاف نتایج به دست‌آمده در گزارش‌های تحقیقی را

1. Convertino

با عواملی، نظیر حجم نمونه، سطح آمادگی افراد (ورزشکار حرفه‌ای، ورزشکار آماتور، غیر ورزشکار)، نوع فعّالیّت، شدّت تمرین، مدّت انجام دادن فعّالیّت و عوامل دیگر توجیه نمود.

شواهد به دست‌آمده، نشان می‌دهد که شرایط تحقیقی حاضر، موجب کاهش در هموگلوبین و هماتوکریت گردید و علی‌رغم افزایش در حجم پلاسما که با کاهش هموگلوبین و هماتوکریت همراه بود، میزان اکسیژن مصرفی بیشینه، کاهش نشان داد. بنابر این می‌توان نتیجه گرفت که کاهش اکسیژن مصرفی بیشینه با الگوی مشابه‌ای از کاهش هموگلوبین تبعیت می‌کند. با توجّه به االهمّیّت هموگلوبین در انتقال اکسیژن و مواد پروتئینی در بازسازی هِم آهن به نظر می‌رسد کاهش هموگلوبین به دلیل مصرف ناکافی پروتئین و آهن باشد. بنابر این توصیه می‌شود که دانشجویان رشتهٔ تربیت بدنی، جهت بهره‌مندی از حدّ اکثر اکسیژن مصرفی بالا به استراحت و تغذیهٔ کافی مبادرت ورزند.

قدردانی و سپاس

بدین وسیله از زحمات استاد ارجمند، جناب آقای سیّدعماد حسینی و هم‌چنین دکتر حمید امیرنژاد و جناب آقای سیّدمرتضی طیبی به دلیل راهنمایی‌های بی‌دریغشان در تمام مراحل تحقیق سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

۱. امیر ساسان، رامین. ساری صراف، وحید. (۱۳۸۰)، بررسی تأثیر شدید هوازی بر روی شاخص‌های گلبول قرمز مردان ورزشکار. حرکت (۹)، ص ۹۹-۸۹.

۲. رحمانی‌نیا، فرهاد. دمیرچی، ارسلان. (۱۳۸۴)، مقایسهٔ اثر دو نوع فعّالیّت بدنی بر سطوح آهن سرم فریتین گیرنده ترانسفرین در زنان ورزشکار. المپیک (۱۳) ۲ پ۳۰ ص۳۱-۲۳.

۳. رمضان‌پور، محمّدرضا. (۱۳۸۰)، تأثیر یک برنامهٔ تمرینی منتخب بر آمادگی هوازی و مقایسهٔ آن در دو گروه از مردان دانشگاهی. المپیک (۹) ۴ و۳ پ۲۰ ص۶۴-۵۳

۴. رواسی، علی‌اصغر. گایینی، عبّاس. (۱۳۸۳)، تأثیر تمرینات هیپوکسی اینتروال بر هموگلوبین هماتوکریت و سلول‌های قرمز خون در هنرجویان پسر تربیت بدنی، حرکت (۲۲)، ص ۱۳۵-۱۲۱

۵. قنبری، احمدعلی. رحمانی‌نیا، فرهاد. (۱۳۷۸)، مقایسهٔ تمرینات منتخب هوازی بر میزان هموگلوبین، هماتوکریت و فریتین زنان ورزشکار و غیر ورزشکار. المپیک (۷) ۴ و ۳ پ ۱۴ ص۱۰۴-۹۳

۶. کردی، محمّدرضا. سیاهکویان، معرفت و همکاران. (۱۳۸۳)، آزمون‌های کاربردی آمادگیقلبی- تنفّسی. یزدانی، تهران.

۷. گایینی، عبّاس .(۱۳۸۰)، بررسی تأثیر یک فعّالیّت بیشینه بر پاسخ عوامل هماتولوژیکال نوجوانان ورزشکار و غیر ورزشکار. المپیک (۹) ۴ و۳، ص۳۱-۲۳.

۸. گایینی، عبّاس. (۱۳۷۸)، تغییرات هورمونی و حجم پلاسما پس از تمرین‌های استقامتی. حرکت ۱(۱)، ۵۶-۳۹.

۹. نیک‌سرشت، اصغر. نیکبخت، حجّت‌الله. (۱۳۷۲)، بررسی تغییر ترکیبات خون در جریان۹۰ دقیقه بازی فوتبال، مجموعه خلاصه پایان‌نامه‌های علوم ورزشی و تربیت بدنی.
۱۰. ویدمن، گریسهایمر، فیزیولوژی انسان. (۱۳۸۱)، مترجمان: فرخ شادان، ابوالحسن حکیمیان. چاپ دهم، تهران،
۱۱. ویلمور، جک اچ. کاستیل، دیوید ال. (۱۳۸۴)، فیزیولوژی ورزشی و فعّالیّت بدنی، ترجمهٔ معینی، ضیاء. رحمانی‌نیا، فرهاد. رجبی، حمید و همکاران، چاپ چهارم، انتشارات مبتکران، تهران، جلد اوّل.
۱۲. همّت‌فر، احمد، نیکبخت، حجّت‌الله.(۱۳۷۸)، تأثیر یک برنامهٔ تمرین استقامتی بر عوامل خونی منتخب و اکسیژن مصرفی بیشینه. المپیک (۱۴)، ۴ و ص۲۳-۱۱.

13. Brotherhood J, Bronsouic B, pugl LGC. (1975), Hematological status of middle and long distance runner. Clinical Science and Molecular Medicine 48:139-145.
14. Clement DB, Asmundson RC (1982), Nutritional intake and hematological parameters in endurance runners. Physician and sports medicine 10(2):37-43.
15. Cordovan Martinez A, Escanero JF. (1992), Iron transferrin and haptoglobin levels after a single bout of exercise in men. Physiol Behav.Apr, 51(4):716-22
16. Davidson RJL, Robertson JD, Galea G, Maughan RJ.(1987), Hematological changes associated with marathon running. International Journal of Sports Medicine 8:17-25.
17. Dill BD, Costill DL. (1974), Calculation of percentage changes in Volume of blood, plasma, and red cell in dehydration. J of Appl Pysiol, 37, 247-248.
18. Dressendorfer RH. (1991), Development of runner anemia during a 20day road rece effects of iron supplements. International Journal of Sports Medicine .12(3):332-336
19. Fry RW. (1992), Biochemical response to over load training in endurance sports. Eur.J.Appl Physiology. 64(4); 335-344.
20. Fredrichson LA, Puhl JL, Ungan WS (1983), effects of training on indices of iron status of young female. Med & Science in Sport and Exe. 15(4):271-276.
21. Fujitsuka Satoshi, et al. effect of 12 week of strenuouse physical training on haemorheological change. Malitari Medicine, 170. 7:590. 2005.
22. Gary AB, et al. The effect of intense interval exercise on iron status parameters in trained men ;Med.Sci.Ssport .Exerc.25 (7):778-782.1993
23. Green HJ, Sutton JR, Coates G, et al. Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans. J Appl Physiol 1991; 70: 1810-5.
24. Huey-June Wu, et al. Effects of 24 h ultra-marathon on biochemical and hematological parameters. World J Gastroenterology 2004 15; 10(18):2711-2714.
25. Karakoc Y, et al. Effect of training period on haemorheological variables in regularly trained footballers. Br J Sports Med 2005; 39:e4.
26. Miller J, Paterr, burgess LU. Foot impact force and inter vascular hemolysis during distance running. International journal of sports med .1988;9(1):56-60
27. Moore RJ, et al. Maintenance of iron status in healthy men during an extended period of stress and physical activity.Am.J.clin. Nutr.1993, 58(6).923-927.
28. Puhl JL, Runyan WS. Hematological variation during aerobic of college woman . Research quarter. 1980; 5(3):533-546.

29. Rajaram S, Weaver CM, Lyle RM, Sedlock DA, Martin B, Templin TJ, Beard JL, Percival SS. Effects of long-term moderate exercise on iron status in young women Med Sci Sports Exerc. 1995 Aug; 27(8):1105-10.
30. Schumacher YO, et al Effect of exercise on soluble transferrin receptor and other variables of the iron status. BRJ sport med 2002, 36:165-200.
31. Schwandt MJ, et al Influence of prolonged physical exercise on the erythropieten concentration in blood .Eur.Appl physiology .1991; 6(3):4636-39
32. Shefard Roy J."Physiology and biochemistry of exercise Praege publishers U.S.A.1982, 305-7.
33. Zbigiew Szygula (1990), Erythrocyte system under the influence of physical exercise and training. Sports Medicine 1(3):181-197.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی