Archive of SID

حرکت
شمارهٔ ۱۰ ـ ص ص : ۱۳۵ـ۱۲۵
تاریخ دریافت : ۸۰/۸/۱۵
تاریخ تصویب: ۸۰/۹/۶

مقایسهٔ تأثیر یک فعالیت ورزشی بیشینه و یک فعالیت ورزشی زیربیشینه بر پاسخ عوامل هماتوژیکال نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار [۱]

دکتر عباسعلی گائینی [۲]
استادیار دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران

چکیده

هدف این تحقیق مقایسهٔ تأثیر یک فعالیت ورزشی بیشینه و یک فعالیت ورزشی زیربیشینه بر پاسخ عوامل هماتوژیکال نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار بوده‌است. بدین‌منظور تعداد ۹۰ نفر از دانش‌آموزان ورزشکار و غیرورزشکار (۴۶ نفر ورزشکار و ۴۴ نفر غیرورزشکار) شهر تهران با دامنهٔ سنی ۱۵ تا ۱۷ سال به روش کاملاً تصادفی انتخاب و تحت آزمون ورزشی «بروس» به فعالیت پرداختند. بدین ترتیب که در فعالیت بیشینه، تحت همان آزمون تا حد درماندگی و در فعالیت زیربیشینه، تحت آزمون بروس [۳] اصلاح شده به فعالیت واداشته شدند. نمونه‌های خونی درست پیش و بلافاصله پس از فعالیت‌های ورزشی گرفته‌شد. تجزیه و تحلیل نتایج حاکی است :

۱ـ پاسخ MCHC, HCT و MCV ورزشکاران و غیرورزشکاران به ورزش بیشینه، تفاوت معنی‌داری داشته، در حالی که در خصوص متغیرهای WBC, RDW, RBC, PLT, MPV, HGB اختلاف معنی‌داری بین دوگروه مشاهده نشد.

۲ـ بر اثر فعالیت ورزشی زیربیشینه هیچ‌گونه اختلاف آماری معنی‌دار در خصوص عوامل هماتوژیکال بین دوگروه ورزشکار و غیرورزشکار مشاهده نشد.

---

۱ - این پژوهش مستخرج از طرح بررسی و مقایسهٔ آثار دو نوع فعالیت ورزشی شدید و کم‌شدت بر عوامل هماتوژیکال به شماره ۳۴۳/۳/۶۲۸ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده‌است.

2- aa.gaeini@lycos.com

3- Bruce

www.SID.ir

Archive of SID

واژه‌های کلیدی

هماتوکریت (HCT)، هموگلوبین (HGB)، متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH)، متوسط غلظت هموگلوبین گلبولی (MCHC)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، متوسط حجم پلاکت‌های خون (MPV)، پلاکت خون (PLT)، تعداد گلبول قرمز (RBC)، دامنهٔ توزیع گلبول قرمز (RDW)، تعداد گلبول سفید (WBC)، فعالیت ورزشی بیشینه، فعالیت ورزشی زیربیشینه، ورزشکار، غیرورزشکار و دانش‌آموز.

مقدمه

خون از دو جزء سلولی و مایع (پلاسما) تشکیل شده که در درون حفرات قلب و عروق در گردش است. عناصر سلولی خون که گلبول‌های قرمز و سفید و پلاکت‌ها می‌باشند، در پلاسما شناورند. محتوی سلولی و شیمیایی خون و وظایف گوناگون و مختلف، آن را در بدن به یک سیستم حمل و نقل بسیار پیچیده و کامل تبدیل کرده‌است (۲).

جریان خون تقریباً منجر به از بین رفتن اختلافات محیط داخلی سلول‌های تمامی بدن می‌شود. در درجهٔ اول خون واسطه‌ای برای انتقال اکسیژن، مواد غذایی، هورمون‌ها و مواد ضداجسام خارجی و ضد عفونت به بافت‌هاست و از طرف دیگر، انتقال گازکربنیک و دیگر محصولات زائد را از بافت‌ها به اندام دفعی به عهده‌دارد. در ضمن گرما توسط خون به ترتیبی توزیع می‌شود که یکنواختی نسبی درجهٔ حرارت و تداوم آن در همهٔ بدن برقرار باشد (۲).

عوامل خونی و در رأس آن گلبول‌های قرمز و هموگلوبین، وظیفهٔ اصلی نقل و انتقالات مواد مغذی و اکسیژن را برای بافت‌های فعال و حمل مواد زائد و دی‌اکسیدکربن از بافت‌ها به منظور دفع از ریه‌ها را بر عهده دارند. از طرفی ثابت شده‌است که فعالیت‌های ورزشی برای بالابردن توان هوازی و استقامت بدنی، به عوامل متعددی بستگی دارند. یکی از عواملی که به نظر می‌رسد از اهمیت خاصی برخوردار است، ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون می‌باشد. علاوه براین، تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت در افزایش یا کاهش ظرفیت انتقال اکسیژن به بافت‌ها و دفع دی‌اکسیدکربن، از عوامل ضروری به شمار می‌روند (۴).

www.SID.ir

Archive of SID

لاری[1] (۱۹۸۲) افزایش گلبول‌های قرمز را موجب افزایش غلظت خون و بالارفتن حمل اکسیژن توسط خون دانسته و متذکر شده این وضعیت منجر به کارایی بیشتر در فعالیت‌های بدنی شود. از این رو، ظرفیت کار بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی در انسان به نحو بارزی به انتقال فعال اکسیژن به بافت‌های درگیر در فعالیت بستگی دارد (۱۶). در همین راستا، تحقیقات متعدد، ارتباط مثبت معنی‌داری بین میزان هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز از یک سو و حداکثر اکسیژن مصرفی و مدت کار بدنی تا مرز درماندگی از طرف دیگر، نشان داده‌اند (۱۶).

مشاهدات بسیاری نشان داده است که در نتیجهٔ تمرینات ورزشی، ترکیب خون تغییر می‌کند. یوشیمورا و همکارانش[2] (۱۹۸۰) به این نتیجه رسیده‌اند که تمرینات بدنی که در کل افزایش توان کار بدنی و زیاد شدن حداکثر اکسیژن مصرفی را تسهیل می‌کند، منجر به بروز یک سری تغییرات در بدن از جمله سیستم اریتروسیتی خون محیطی می‌شود. تصور می‌شود ورزشکارانی که از تمرینات بدنی خوبی برخوردارند، غلظت‌های همولگوبین بالاتر و نیز تعداد اریتروسیت بیشتری در خون محیطی نسبت به افراد تمرین‌نکرده دارند (۱۶).

از اطلاعات ارائه شده می‌توان دریافت که همزمان با افزایش آمادگی جسمانی که حاصل فعالیت‌های ورزشی است، انتظار می‌رود ظرفیت حمل اکسیژن از طریق تغییرات عوامل خون بهبود یابد. با وجود این، نتایج گوناگون و بعضاً غیر همسو، سبب شده تا موضوع تأثیر فعالیت‌های ورزشی با شدت‌ها و مدت‌های مختلف بر عوامل هماتوژیکال، سطح مهارتی ورزشکاران و ارتباط آن با عوامل تشکیل دهندهٔ بافت خون، دامنهٔ تغییرات پاسخ عوامل سازندهٔ خون بر انواع فعالیت‌های ورزشی، همچنان در دستور کار پژوهشگران باشد.

روش‌شناسی پژوهش

چنانچه پیش از این ذکر شده، هدف این پژوهش مقایسهٔ تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی بیشینه و زیربیشینه بر پاسخ عوامل هماتوژیکال نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار بوده‌است. برای همین منظور، نمونهٔ آماری از بین دانش‌آموزان پسر شهر تهران انتخاب شد. حجم نمونه شامل ۹۰ نفر دانش‌آموزان ورزشکار و غیرورشکار با دامنهٔ سنی ۱۵ تا ۱۷ سال بود که به روش تصادفی خوشه‌ای

1- Lary. J Shever
2- Yoshimura etal

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب شدند. از این میان، ۴۶ نفر در گروه ورزشی و ۴۴ نفر جزو گروه غیرورزشی بودند. گروه ورزشکار از میان دانش‌آموزان ورزشکاری انتخاب شدند که حداقل از ۲ سال سابقهٔ ورزشی ممتد با سطح پیشرفته یا نسبتاً پیشرفته، برخوردار بودند. گروه غیرورزشکار نیز از میان دانش‌آموزان مدارسی انتخاب گردید که مدارس آنها به روش خوشه‌ای در سطح شهر تهران مشخص شده‌بودند. برای آنکه نمونهٔ انتخاب شده نمونه‌ای از تمام گروه‌های سنی باشد، ترتیبی اتخاذ شد تا تعداد نفرات انتخابی از همهٔ گروه‌های سنی ۱۵، ۱۶ و ۱۷ سال، برابر باشند.

روش جمع‌آوری اطلاعات

برای بررسی پاسخ عوامل هماتوژیکال به ورزش بیشنیه، از آزمون ورزشی بروس درمانده ساز استفاده شد. بدین ترتیب که آزمودنی‌ها بر روی نوارگردان (تردمیل) مستقر شدند و پس از یک دقیقه فعالیت با شیب صفر و سرعت ۱/۵ کیلومتر در ساعت به عنوان گرم کردن و آماده شدن، پروتکل رسمی آزمون بروس به شرح زیر در مورد آنها به اجرا درآمد.

زمان	شیب (٪)	سرعت (مایل در ساعت)
۳ دقیقهٔ اول	۱۰	۱/۷
۳ دقیقهٔ دوم	۱۲	۲/۵
۳ دقیقهٔ سوم	۱۴	۳/۴
۳ دقیقهٔ چهارم	۱۶	۴/۲
۳ دقیقهٔ پنجم	۱۸	۵
۳ دقیقهٔ ششم	۲۰	۵/۸

برای بررسی پاسخ عوامل هماتوژیکال به فعالیت ورزشی زیربیشینه، از آزمون ورزشی بروس اصلاح شده توسط شفارد[1] (۱۹۷۲) استفاده شد. بدین ترتیب که پس از استقرار آزمودنی‌ها بر روی

1- Shepard

www.SID.ir

Archive of SID

تردمیل و یک دقیقه فعالیت با شیب صفر و سرعت ۱/۵ کیلومتر در ساعت به عنوان گرم‌کردن، آزمون ورزشی بروس را شروع کردند. در هر مرحله از آزمون، زمانی که ضربان قلب آزمودنی‌ها به ۱۵۰ ضربه در دقیقه می‌رسید، فعالیت قطع می‌شد. بنابراین شاخص بیشتر آزمودنی‌ها در مرحلهٔ دوم و تعدادی در مرحلهٔ سوم و همچنین تعداد اندکی در مرحلهٔ چهارم به ضربان قلب ۱۵۰ دست یافتند.

در خاتمه برای کسب اطلاع از تغییرات عوامل هماتوژیکال متعاقب فعالیت ورزشی بیشینه و زیربیشینه، ۱۰ سی‌سی از خون سیاهرگی هر آزمودنی بلافاصله پیش و پس از تمرین گرفته شد و در آزمایشگاه بالینی معتبر برای تعیین شاخص‌های **WBC, RDW, RBC, PLT, MPV, MCV, MCHC MCH, HGB, HCT** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های تحقیق

۱ـ با مراجعه به جدول ۱، مشاهده می‌شود که میانگین تفاضل میزان هماتوکریت **(HCT)**، گروه ورزشکار و غیرورزشکار پس از یک فعالیت ورزشی بیشینه به ترتیب تقریباً معادل ۳/۴۲ و ۲/۶۵ درصد است که اختلاف معنی‌داری بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در این متغیر خونی دیده می‌شود (**P = ۰/۰۳۶**). در خصوص متغیر **MCHC** (متوسط غلظت هموگلوبین گلبولی) نیز تفاضل میانگین در گروه ورزشکار ۳/۱۲۵ و در گروه غیرورزشکار برابر با ۱/۰۰۰ گرم در دسی‌لیتر می‌باشد که حاکی از تفاوت معنی‌دار گروه ورزشکار و غیرورزشکار در این شاخص خونی است. همین وضعیت در متغیر **MCV** (دامنهٔ توزیع گلبول قرمز) نیز برقرار است. بدین معنی که تفاضل میانگین **MCV** در گروه ورزشکار و غیرورزشکار به ترتیب تقریباً معادل ۱/۰۳ و ۰/۱۷ لیتر است که مبین وجود تفاوت معنی‌داری پس از یک فعالیت ورزشی بیشینه در دو گروه است. در سایر عوامل هماتوژیکال هر چند ورزش بیشینه موجب بروز تفاوت‌هایی در میانگین تفاضل هر یک از آنها در گروه ورزشکار و غیرورزشکار شده، اما این تغییر به اندازه‌ای نبوده که موجب اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های مذکور **(WBC, RDW, RBC, PLt, MPV, MCH, HGB)** گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ شاخص‌های آماری عوامل هماتوژیکال ورزشکاران و غیرورزشکاران متعاقب فعالیت ورزشی بیشینه

شاخص‌های آماری / عوامل خونی	میانگین		ارزش t	ارزش p	نتیجه
	ورزشکار	غیرورزشکار			
HCT (%)	۳/۴۱۹۶	۲/۶۵۴۵	۲/۱۲۸	۰/۰۳۶	معنی‌دار
HGB (log/L)	۱/۰۰۴۳	۰/۸۸۸۶	۰/۸۸۹	۰/۳۷۷	غیرمعنی‌دار
MCH (Pg)	۰/۰۰۲۲	۰/۲۱۵۹	-۱/۴۸۸	۰/۱۴۰	غیرمعنی‌دار
MCHC (g/dL)	-۳/۱۲۵	۱/۰۰۰	-۲/۰۲۹	/۰۴۶	معنی‌دار
MCV (FL)	۱/۰۳۷۰	۰/۱۷۰۵	۲/۳۳۱	۰/۰۲۲	معنی‌دار
MPV (FL)	۰/۲۱۵۲	۰/۱۹۳۲	۰/۲۸۱	۰/۷۷۹	غیرمعنی‌دار
PLT (10^9/L)	۴۴/۳۴۸	۴۷/۷۵۰	-۰/۵۲۹	۰/۵۹۸	غیرمعنی‌دار
RBC (10^{12}/L)	۰/۳۴۵۷	۰/۲۷۳۶	۱/۸۹۰	۰/۰۶۲	غیرمعنی‌دار
RDW (%)	۱/۰۰۰	۴/۰۰۰	-۰/۴۹۰	۰/۶۲۵	غیرمعنی‌دار
WBC (10^9/L)	۲/۹۲۶۱	۲/۵۱۱۴	۱/۷۲۲	۰/۰۸۹	غیرمعنی‌دار

۲ـ اطلاعات جدول ۲ نشان می‌دهد که ورزش زیربیشینهٔ مورد استفاده در این پژوهش، از چنان شدتی برخوردار نبوده‌است که سبب بروز تفاوت‌های فاحشی در میانگین تفاضل گروه ورزشکار و غیرورزشکار شده‌باشد. ازاین‌رو، هر چند تفاوتی در میانگین دو گروه در هر یک از عوامل هماتوژیکال وجود دارد، اما این اختلاف آنقدر بارز نبوده که تفاوتی معنی‌دار را به دنبال داشته‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ـ شاخص‌های آماری عوامل هماتوژیکال ورزشکاران و غیرورزشکاران متعاقب فعالیت ورزشی زیربیشینه

شاخص‌های آماری / عوامل خونی	میانگین (mean)		ارزش t	ارزش p	نتیجه
	ورزشکار	غیرورزشکار			
HCT (%)	۰/۳۹۱۳	۰/۳۵۶۸	۰/۰۶۱	۰/۹۵۲	غیرمعنی‌دار
HGB (log/L)	۰/۱۰۲۲	۰/۱۴۰۹	-۰/۲۱۸	۰/۸۲۸	غیرمعنی‌دار
MCH (Pg)	-۰/۰۲۶۱	۳/۰۰۰۰	-۰/۴۸۹	۰/۶۲۶	غیرمعنی‌دار
MCHC (g/dL)	-۰/۰۵۲۲	۵/۰۰۰۰	-۰/۷۸۰	۰/۴۳۸	غیرمعنی‌دار
MCV (FL)	-۰/۴۶۵۲	۰/۲۴۵۵	-۰/۹۸۳	۰/۳۲۸	غیرمعنی‌دار
MPV (FL)	۲/۰۰۰	۳/۰۰۰۰	-۰/۲۲۷	۰/۸۲۱	غیرمعنی‌دار
PLT (10^9/L)	۱۱/۵۲۲	۱۱/۲۷۳	۰/۰۵۷	۰/۹۵۵	غیرمعنی‌دار
RBC (10^{12}/L)	-۰/۰۵۳۷	۳/۰۰۰۰	-۰/۷۶۹	۰/۴۴۴	غیرمعنی‌دار
RDW (%)	۹/۰۰۰۰	۵/۰۰۰۰	-۰/۵۲۹	۰/۵۹۸	غیرمعنی‌دار
WBC (10^9/L)	۰/۵۹۷۸	۰/۳۰۹۱	۱/۹۸۳	۰/۰۵۱	غیرمعنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از یافته‌های پژوهش حاضر این است که میانگین عوامل خونی در نزد نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار متعاقب یک فعالیت ورزشی بیشینه افزایش یافته‌است. این امر با یافته‌های اکثر پژوهشگران مبنی بر اینکه فعالیت‌های بدنی شدید در افزایش تجمع هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد اریتروسیت‌های خون مؤثر است (۷)، مطابقت دارد. هر چند افزایش و تغییرات در عوامل فوق به مدت و پیوستگی فعالیت و شرایط بیرونی همچون درجهٔ آمادگی و مهارت افراد بستگی دارد، مع‌هذا هر اندازه

www.SID.ir

Archive of SID

فعالیت بیشتر، طولانی‌تر و با شدت زیادتری انجام شود، موجب بروز تغییرات بیشتری خواهد شد (۱۶). در مطالعه‌ای، وان بیومنت[1] (۱۹۷۳) متوجه کاهش ۱۵ الی ۱۶ درصدی در حجم پلاسما بلافاصله بعد از یک فعالیت کوتاه‌مدت با شدت بیشینه بر روی دوچرخهٔ ارگومتر شد که این نکتهٔ توأم با افزایش ۶ درصدی در اسمولاریته خون، افزایش هموگلوبین به میزان ۹/۶ درصد، هماتوکریت ۹/۷ درصد و تعداد گلبول‌های قرمز به میزان ۹/۲ درصد بوده‌است. ازاین‌رو کاهش حجم پلاسما به شدت و میزان تمرین و همچنین سطح آمادگی افراد بستگی دارد (۸). شفارد (۱۹۸۲) در زمینهٔ ارتباط تمرین و گلبول‌های قرمز اظهار کرده‌است که اثر حاد تمرین شدید بدنی، در مجموع افزایشی به میزان ۵ تا ۱۰ درصد در هر دو سطح هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز است (۱۵). وی همچنین اضافه می‌کند که تمرین عموماً موجب افزایش قابل توجهی در مقدار کلی گلبول‌های سفید خون می‌شود، به‌طوری که از میزان ۵۰۰۰ - ۷۰۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر مکعب خون به ۲۵۰۰۰ - ۳۰۰۰۰ می‌رسد. این مطلب را نمی‌توان به سادگی و با توجیه غلظت توضیح داد، بلکه احتمالاً یک عامل اضافی سبب آزاد شدن گلبول‌های سفید از محل‌های ذخیره از قبیل مغز استخوان، طحال، کبد و شش می‌شود (۱۵).

فاولکنر، دانیلس و بالک[2] نشان داده‌اند که حجم خون، هموگلوبین، شمارش گلبول‌های قرمز، تراکم میتوکندری و تغییرات آنزیمی عضله همگی تحت تأثیر هر نوع فشار (تمرین و ارتفاع) قرار گرفته و افزایش می‌یابند (۳). از طرفی گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد هیچ تفاوتی در غلظت هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد اریتروسیت‌ها و نیز سایر عوامل هماتوژیکال در افراد ورزیده و غیرورزیده وجود ندارد (۵). برخی از پژوهشگران که با مسئله تحولات ورزشی در سیستم گلبول‌های قرمز و عوامل خونی سر و کار دارند، دگرگونی مورفولوژی اریتروسیت‌ها را در رابطه با عوامل **MCV**، **MCHC** و **MCH** متعاقب فعالیت‌های بدنی کوتاه مدت همراه با خستگی بدن، بدون تغییر ذکر کرده‌اند (۱۶). علاوه‌براین در نتایج برخی از پژوهش‌ها این نکته مشهود است که به‌دنبال تمرینات شدید بدنی، غلظت هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد اریتروسیت‌ها در خون محیطی کاهش می‌یابد (۱۱). شایان‌ذکر است که کاهش غلظت هموگلوبین و تعداد اریتروسیت‌ها در این قبیل تمرین‌ها تصادفی نیست، زیرا این موضوع با تغییرات سودمند قابل تطابقی با این شرایط همراه است که به موجب آن ۱۲ تا ۲۰ درصد به حجم پلاسمای خون افزوده می‌شود که این حالت سبب رقیق شدن خون شده و

1- Van Beaument

2- Faulkner, Daniels, Balke

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های حرکتی خون را بهبود می‌بخشد (۱۶).

از یافته‌های دیگر این تحقیق تغییرات ناچیز میانگین عوامل خونی نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار متعاقب یک فعالیت ورزشی زیربیشینه بوده‌است. به عبارت دیگر، فعالیت ورزشی زیربیشینه بر عوامل هماتوژیکال ورزشکاران و غیرورزشکاران بی‌تأثیر بوده و تغییرات به‌وجود آمده ناچیز یا با اندکی تغییر مشاهده شده‌است. در پژوهشی، نای‌لین [1] (۱۹۷۰) گزارش کرده است که به هنگام فعالیت بدنی، شمار گلبول‌های قرمز در انسان تغییر نمی‌کند (۱۶). گذشته از این، در چندین تحقیق دیگر نیز تغییرات بوجود آمده در مجموعهٔ عوامل خونی بعد از فعالیت‌های بدنی، بویژه در مطالعاتی که در ورزشکاران استقامتی صورت گرفته، ناچیز و غیرمعنی‌دار گزارش شده‌است (۱۱). در برخی تحقیقات نیز کاهش غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در ورزشکاران هوازی و افراد تمرین نکرده مشاهده شده‌است (۳، ۹، ۶ و ۵). هر چند بعضی از محققان پی‌برده‌اند که این کاهش به‌وجود آمده در هموگلوبین مقطعی و گذراست و با ادامهٔ تمرین به سطح اولیهٔ قبل از تمرین برمی‌گردد (۱۳ و ۹). گذشته از این، اسکای و همکارانش [2] (۱۹۷۱) افزایش در حجم خون را گزارش کرده‌اند، با وجود این، آنها هیچ گونه تغییر در مجموع هموگلوبین متعاقب تمرینات ورزشی مشاهده نکرده‌اند (۱۲). در مطالعهٔ دیگری استوارت و همکارانش [3] (۱۹۷۵) پی‌برده‌اند آن دسته از ورزشکاران استرالیایی که در مسابقات المپیک ۱۹۶۸ موفق به کسب عناوین قهرمانی نشدند، آنهایی بودند که سطح هموگلوبین خون‌شان پایین‌تر از حد مطلوب بوده‌است (۱۱). به‌علاوه، مشاهده شده است که یک جلسه تمرین ورزشی طولانی مدت موجب افزایش حجم پلاسما می‌شود. بدیهی است که افزایش حجم پلاسما در ورزشکاران استقامتی و به‌دنبال آن رقیق شدن خون، سبب پایین آمدن سطح هموگلوبین در ورزشکاران یاد شده می‌شود (۱۱). شوانت و همکارانش [4] (۱۹۹۴) در یک مطالعه که بر روی ۱۵ مرد تمرین‌کرده انجام دادند، غلظت اریتروپویتین و تغییرات گلبول قرمز را قبل و چند نوبت بعد از دو ماراتن بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تغییرات گلبول قرمز ناشی از تغییرات حجم پلاسماست. ایشان اضافه کردند بلافاصله بعد از تمرین، گلبول‌های قرمز به واسطهٔ کاهش حجم پلاسما افزایش یافت، در حالی که پس از ۳۱ ساعت، میزان گلبول‌های قرمز به واسطهٔ افزایش حجم پلاسما دچار کاهش گردید و غلظت اریتروپویتین ۳ ساعت بعد

1- Nyleen
2- Oscai et al
3- Stewart et al
4- Schwandt. HJ et al

www.SID.ir

Archive of SID

از تمرین افزایش پیدا می‌کند و این افزایش تا ۳۱ ساعت بعد ادامه می‌یابد. این افزایش طولانی مدت در اریتروپویتین خون بعد از دو ماراتن، به نظر می‌رسد علت افزایش گلبول‌های قرمز در بین دوندگان استقامتی باشد (۱۴).

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان نتیجه گرفت تمرینات بدنی (بیشینه و زیربیشینه) موجب بروز یک سری تغییرات در بدن از جمله سیستم اریتروسیتی خون محیطی می‌شود. با وجوداین، نتایج به‌دست آمده در زمینهٔ تغییرات عوامل خونی و انواع تمرینات بدنی، ضد و ونقیض است، به‌طوری‌که برخی افزایش عوامل خونی را متعاقب تمرینات بیشینه و عده‌ای افزایش پلاسمای خون را متعاقب تمرینات زیربیشینه در افراد استقامتی گزارش کرده‌اند. اما آنچه واضح است، این که تمرینات بدنی بیشینه و زیربیشینه که توان بدنی را بالابرده و اکسیژن مصرفی را بهبود می‌بخشد، موجب افزایش حجم خون می‌شود که به افزایش ظرفیت و کارایی بدن منجر می‌گردد.

منابع و مآخـــذ

۱ـ انصاری، فرخ. عابدینی، احمد. «خون چیست؟». چاپ اول، انتشارات آذر، تهران ، ۱۳۶۶.

۲ـ سمنانیان، سعید. «فیزیولوژی خون». چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی، تهران ، ۱۳۶۸.

۳ـ فاکس، ادوارد ال - ماتیوس، دونالد. «فیزیولوژی ورزش». ترجمه اصغر خالدان، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۸.

۴ـ ویدمن، گریسهایمر. «فیزیولوژی انسان». مترجمان: فرخ شادان - ابوالحسن حکیمانی، چاپ پنجم، تهران، انتشارات پیام، ۱۳۶۵.

5- Brotherhood J. Brozcuic B, Pugh LGC. "Haematological Status of Middle and Long Distance Runners" , Clnical Science and Molecular Medicine , 1975; 48:139-145.

6- Clement DB, Asmundson RC. "Nutritional Intake and Hematological Parameters in Endurance Runners", Physician and Sportsmedicine. 1982; 10(2): 37-43.

7- Davidson RJL, "March or Exertional Hemoglobinaria:. Seminars in

www.SID.ir

Archive of SID

Hematology . 1969; 17:536-450.

8- Delanna R, Bares JR, Brouhal. "Changes in Osmotic Pressure and Ionic Concentration of Plasma During Musclar Work and Recovery". Journal of Applied Physiology. 1995; 1425: 804-808.

9- Frederickson LA, Puhl JL, Rungan WS. "Effects of Training on Indices of Iron Status of Young Female Cross Country Runners". Medicine and Science in Sports and Exercise . 1983 ; 15(4): 271-276.

10- Heyward, Virian . "Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription". Human Kinetics Publishing. 1991.

11- Miller BJ, Pate RR, Burgess LU. "Foot Impact Force and Intravascular Hemolysis During Distance Running". Internationa Journal of Sports Medicine . 1988; 9(1): 56-60.

12- Oscai FA, Marshall BE, Lchen PJ, Surgerman HJ, Miller LD . "Exercise with Anemia the Role of the Left Shifted or right Shifted Oxygen Homoglobin Eqilibrium Curve". Annals of Internal Medicine . 1971; 74:44-46.

13- Puhl JL. Runyan WS . "Hematological Variations During Aerobic Training of College Women ". Research Quarterly . 1980; 5(3): 533-547.

14- Schwandt. HJ, Heyduck. B, Guna. HG, Rocker. L. "Influence of Prolonged Physical Exercise on the Erythropieten Concentration in Blood". Eur. Appl , Phsiology . 1991; 6(3):4636-4639.

15- Shephard Roy J. "Physiology and Biochemistry of Exercise by Praege Publishers U.S.A. 1982, P: 305-307.

16- Zbigiew Szygula . "Erythrocytic Sysrem Under the Influnce of Physical Exercise and Training". Sports Medicine. 1990; 1(3):187-197.

www.SID.ir