Archive of SID

نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ۳، شماره ٦، پاییز و زمستان ۱۳۹٤ تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۹/۱۸

تاثیر یک دوره تمرین تناوبی با شدت بالا بر برخی از عوامل موثر بر سرعت رسوب گلبول‌های قرمز خون در مردان جوان غیر فعال

رضا قراری عارفی[۱]، سیروس چوبینه[۲]، محمد رضا کردی[۳]

چکیده

زمینه و هدف: رابطه معکوسی بین میزان فعالیت بدنی و نشانگرهای زیستی التهابی وجود دارد؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر سرعت رسوب گلبول‌های قرمز خون مردان جوان غیر فعال است. **روش تحقیق:** به این منظور، ۱۸ مرد جوان غیر فعال (میانگین سن: ۱/۷۱±۲۳/۸۰ سال، قد: ۵/۸۹±۱۷۸/۲۲ سانتی متر و وزن: ۶/۹۱±۷۴/۲۷ کیلوگرم) به صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم گردیدند. آزمودنی های گروه تمرین به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین تناوبی با شدت بالا (بالای ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را اجرا کردند. از همه آزمودنی ها قبل و بعد از ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا در حالت ناشتا خون گیری به عمل آمد. سرعت رسوب گلبول های قرمز با روش وسترگرن و میزان هماتوکریت، تعداد سلول‌های قرمز و هموگلوبین به روش فلوسیتومتری اندازه گیری شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون های آماری **t** مستقل و **t** همبسته در سطح **p<۰/۰۵** استفاده گردید. **یافته‌ها:** یافته های پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا منجر به کاهش معنی دار سرعت رسوب گلبول‌های قرمز (**p=۰/۰۰۴**)، درصد چربی (**p=۰/۰۱**)، هماتوکریت پلاسما (**p=۰/۰۰۲**)، تعداد سلول‌های قرمز پلاسما (**p=۰/۰۰۱**)، هموگلوبین پلاسما (**p=۰/۰۰۱**) و افزایش حجم پلاسما (**p=۰/۰۰۱**) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل شد. **نتیجه گیری:** احتمالاً تمرین تناوبی با شدت بالا، یک عامل کارآمد برای بهبود متغیرهای خونی مرتبط با عوامل خطرزای بیماری های قلبی ـ عروقی در مردان غیر فعال است.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی شدید، سرعت رسوب گلبول‌های قرمز خون، تعداد سلول‌های قرمز خون.

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران؛ آدرس: آدرس: ایران، بیرجند دانشگاه بیرجند، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی؛ پست الکترونیک: gharari_reza@yahoo.com
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مطالعه پیرامون ارتباط فعالیت های بدنی و سلامت، سابقه طولانی دارد. کاهش چشمگیر فعالیت بدنی و زندگی کم تحرک، باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری ها می شود. در افراد غیر فعال، چاقی و افزایش وزن، ارتباط قوی با گسترش بیماری های مزمن مانند پرفشاری خونی، چربی های خون و مقاومت به انسولین دارند، که عوامل خطرزای بیماری قلبی ـ عروقی به شمار می روند (ویلکوکس[1]، ۲۰۰۲). سازگاری که به دنبال فعالیت عضلانی حاصل می شود، با تغییرات حجم تام خون و حجم تام پلاسمایی خون ارتباط دارد. تغییرات حجم پلاسما بر غلظت مواد موجود در خون تاثیر می گذارد و در نتیجه می تواند سطوح متابولیت ها، پیش‌ماده ها و هورمون های موجود در خون را تغییر دهد. همچنین، فعالیت عضلانی باعث تغییراتی در تعداد سلول های خونی و توزیع اختصاصی آن در سلول های بدن می شود (ویرو[2] و ویرو، ۲۰۰۱). مطالعات همه گیرشناسی زیادی در باره عوامل خطرزای قلبی- عروقی انجام شده است؛ با وجود این، پیش بینی میزان خطرزایی بیماری‌های قلبی- عروقی از طریق بررسی سطوح این عوامل مشکل است (هلر[3] و دیگران، ۱۹۸۴). شواهدی وجود دارد که نشان می دهد عوامل رئولوژیک[4] (مربوط به تغییر شکل و جریان خون درون رگ های بدن) نظیر گرانروی خون و پلاسما، هماتوکریت، فیبرینوژن، تغییرپذیری گلبول‌های قرمز، میزان رسوب گلبول‌های قرمز (**ESR**)[5] و دمای خون؛ به صورت موثری می توانند احتمال بروز این بیماری‌ها را پیش بینی نمایند (ال سید[6] و دیگران، ۲۰۰۵). پژوهش ها نشان داده اند، عواملی که بر **ESR** دخالت دارند، مجموعه ای از عوامل متفاوت می باشند (طبرستانی، ۲۰۱۰).

سرعت رسوب گلبول قرمز یک روش آسان و ارزان قیمت است که می تواند در تشخیص زود هنگام التهاب های خفیف و در نهایت، آترواسکلروز کمک کند (استنویل[7] و دیگران، ۲۰۰۸). گلبول های قرمز دارای شارژ منفی هستند، و به طور طبیعی یکدیگر را دفع می کنند. شارژ منفی به عنوان پتانسیل زتا[8] نیز بیان می شود. شارژ منفی در نتیجه بار منفی گروه اسید سیالیک موجود در سطح غشاء گلبول های قرمز خون، قدرت یونی محیط، اثر دی الکتریک (نیروی جاذبه بین دو شارژ که در فاصله ای از یکدیگر قرار دارند) دو مولکول پروتئینی، در محیط اطراف به وجود می آید. تمام مولکول‌های پروتئینی و سایر مولکول‌های بزرگ، پتانسیل زتا را کاهش می دهند، اما بیشترین اثر به وسیله مولکول های نامتقارن مثل فیبرینوژن و ایمونوگلوبولین ها اعمال می شود. بنابراین، وقتی مقدار فیبرینوژن و ایمونوگلوبولین‌ها افزایش پیدا کند، پتانسیل زتا کاهش می یابد. از این رو، می‌توان گفت که **ESR** در بیماری‌هایی که با افزایش بیش از حد فیبرینوژن (نکروز نسوج، عفونت‌ها) و افزایش ایمونوگلوبولین ها همراه است، افزایش خواهد داشت (طبرستانی، ۲۰۱۰). این در حالی است که افزایش بسیار اندک در **ESR** می‌تواند منجر به افزایش سایتوکاین های التهابی مانند اینترلوکین-۱[9] (**IL-1**)، اینترلوکین-۶ (**IL-6**) و عامل نکروز توموری آلفا[10] (**TNF-α**) و آزاد شدن پروتئین‌های مرحله حاد از سلول های کبدی شود. استینویل و دیگران (۲۰۰۸) نشان داده اند که **ESR** مستقل از پیری است و افزایش مقادیر آن، احتمالاً با شیوع بیشتر بیماری‌هایی مانند تصلب شرایین[11] همراه است؛ ضمن آن که می تواند در تشخیص زود هنگام افزایش بیش از حد فیبرینوژن و التهاب خفیف نقش داشته باشد و نشانگر آترواسکلروز در افراد به ظاهر سالم باشد (استینویل و دیگران، ۲۰۰۸).

با وجود فواید سلامتی بالقوه زیاد تمرین استقامتی، بسیاری از بزرگسالان به علت نداشتن زمان کافی به عنوان یک مانع مهم، در این تمرینات شرکت نمی کنند. بنابراین، مطالعه یک برنامه فعالیت ورزشی جایگزین با سازگاری های سوخت وسازی مشابه و بدون تعهد زمانی قابل ملاحظه، مورد نیاز است. تمرین تناوبی با شدت بالا (**HIIT**)[12] یک مدل بسیار کارآمد

1. Wilcox
2. Viro
3. Heller
4. Rheological
5. Erythrocyte sedimentation rate
6. El-Sayed
7. Stenvil
8. Zeta potential
9. Interleukin-1 (IL-1)
10. Tumor necrosis factor alpha (TNF-α)
11. Atherosclerosis
12. High intensityi Interval training

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین ورزشی می باشد، و بسیاری از سازگاری های متابولیکی با تمرین استقامتی منظم را تحریک می کند (بورگوماستر[1] و دیگران، ۲۰۰۷). در ارتباط با اثرات **HIIT** با حجم کم، شناخت کمی وجود دارد؛ اما شواهد در حال افزایش نشان می دهد که این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط، با وجود زمان کمتر و حجم کلی تمرین کمتر، تحریک فیزیولوژیکی بیشتری به همراه دارد (گیبالا[2] و دیگران، ۲۰۱۲). این یافته‌ها از دیدگاه سلامت عمومی مهم هستند. بیان شده است که کمبود وقت یکی از موانع شرکت منظم در فعالیت ورزشی است (گیبلا و مکگی[3]، ۲۰۰۸). از طرف دیگر، حجم بالای فعالیت‌های ورزشی هوازی سنتی، خطر ابتلا به بیماری قلبی ـ عروقی و متابولیک را کاهش می دهد، اما نیازمند صرف زمان زیادی است (بابرج[4] و دیگران، ۲۰۰۹). اگر چه تعریف جامعی از **HIIT** وجود ندارد، ولی **HIIT** بیشتر اشاره به فعالیت‌های کوتاه مدت متناوب دارد که اغلب در شدتی بالای ۹۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) انجام می شوند و مدت هر تلاش بستگی به شدت تمرین دارد. هر تلاش ممکن است از چند ثانیه تا چند دقیقه طول بکشد. تلاش‌های متعدد به وسیله چند دقیقه استراحت یا فعالیت با شدت کم از هم جدا می شوند که به برگشت حالت اولیه جزئی منجر می شود. مقدار برگشت به حالت اولیه فرد، بستگی به تلاش به کار گرفته شده توسط فرد دارد (فیشر[5]، ۲۰۱۰).

الیزویا[6] و دیگران (۲۰۰۵) رابطه بین سطح فعالیت بدنی و نشانگرهای التهابی را در افراد مسن بررسی کرده و نشان دادند که مردان و زنان فعال در مقایسه با افراد کم تحرک، سطح **TNF-α**، **ESR**، پروتئین واکنش گر **C**[7] و فیبرینوژن پایین تری دارند (الیزویا و دیگران، ۲۰۰۵). فرزاد و دیگران (۲۰۱۱) تاثیر چهار هفته تمرین رست[8] به عنوان تمرین **HIIT** (هفته دو جلسه تمرین علاوه بر تمرینات عادی کشتی) را بر متغیرهای هماتولوژیک (هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد سلول های قرمز خون) کشتی گیران جوان که حداقل چهار سال سابقه تمرین داشتند، مورد بررسی قرار دادند و افزایش معنی دار VO_{2max} و هموگلوبین در گروه **HIIT** به دست آوردند (فرزاد و دیگران، ۲۰۱۱). کردی و دیگران (۲۰۱۲) تاثیر یک جلسه فعالیت بی هوازی رست را بر برخی از متغیرهای رئولوژی دختران فعال بررسی کرده و گزارش کردند که هماتوکریت و هموگلوبین بلافاصله بعد از فعالیت، افزایش معنی دار پیدا کرد، اما دو ساعت بعد، به طور معنی دار کاهش می یابد. در تعداد گلبول قرمز خون و حجم پلاسما بلافاصله بعد از فعالیت، کاهش معنی دار و دو ساعت بعد، افزایش معنی داری مشاهده شد. با وجود این، تغییرات فیبرینوژن و **ESR** در هیچ یک از دو حالت معنی دار نبود (کردی و دیگران، ۲۰۱۲).

با توجه به احتمال مثبت اجرای **HIIT** بر عوامل فیزیولوژیکی بدن، محدود بودن پژوهش های مشابه و بعضی نتایج ناهمسو در این زمینه، بررسی سرعت رسوب گلبول قرمز خون در اثر تمرینات تناوبی خیلی شدید ضروری به نظر می رسد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر سرعت رسوب گلبول‌های قرمز خون و عوامل موثر بر آن، در مردان جوان غیر فعال می باشد.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه تجربی بود. ۱۸ دانشجوی مرد غیر فعال به صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. ابتدا اطلاعات و آگاهی های لازم در باره چگونگی انجام پژوهش و مراحل آن به آزمودنی ها داده شد. معیار ورود به تحقیق شاخص هایی همچون سالم بودن، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در برنامه های منظم تمرینی حداقل به مدت ۳ ماه پیش از شرکت در تحقیق بود. این معیارها و شرایط با استفاده از پرسشنامه تندرستی و پرسشنامه ارزیابی فعالیت بدنی مورد بررسی و تایید قرار گرفت (شفارد[9] و دیگران، ۱۹۸۱). در نهایت، شرکت کنندگان

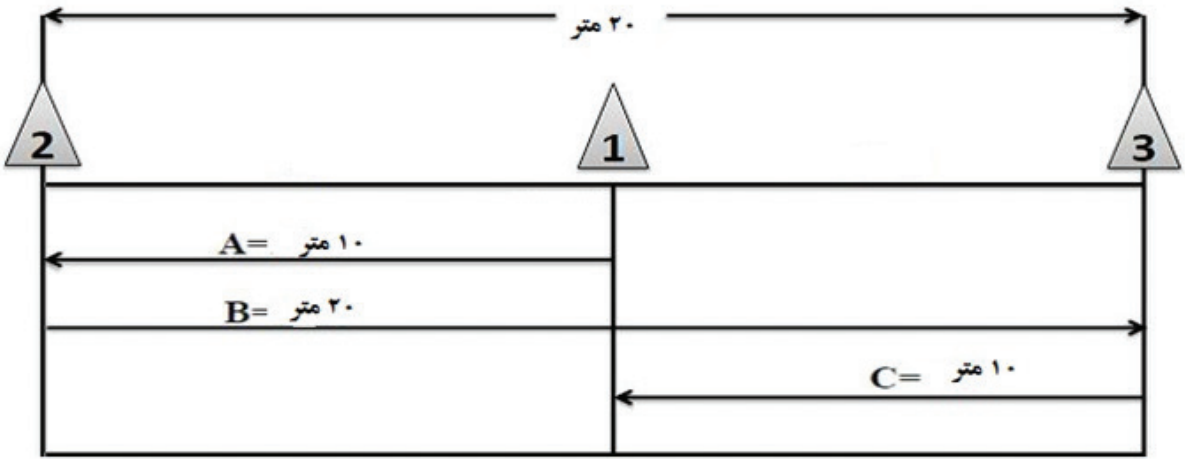
1. Burgomaster
2. Gibala
3. Gibala & Mcgee
4. Babraj
5. Fisher
6. Elosua
7. C-Reactive protein
8. Rast
9. Shephard

www.SID.ir

Archive of SID

رضایت خود را به صورت کتبی برای حضور در برنامه اعلام نمودند. آزمودنی ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی (n=۹) و کنترل (n=۹) تقسیم شدند. دو هفته قبل از شروع تمرینات، ارزیابی های اولیه شامل تعیین قد، وزن بدن، چربی بدن و شاخص توده بدنی[1] (BMI) انجام شد. برای اندازه گیری درصد چربی بدن از کالیپر هارپندن[2] و از روش سه نقطه ای (سینه، شکم و ران) استفاده شد؛ بدین ترتیب که چین زیر پوستی سه ناحیه سینه، شکم و ران از سمت راست بدن در دو نوبت اندازه گیری شد و در صورت اختلاف بیش از ۵ درصد، برای بار سوم نیز تکرار گردید. میانگین ارزش های بدست آمده ملاک قرار گرفت. در پایان با استفاده از معادله پولاک و جکسون درصد چربی زیر پوستی محاسبه شد (پولاک وجکسون[3]، ۱۹۷۸).

آزمودنی های گروه تجربی در یک مسافت ۲۰ متری که توسط سه مخروط مشخص شده بود، پروتکل تمرینی را به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا کردند (شکل ۱). با شروع پروتکل تمرینی، آزمودنی ها با حداکثر سرعت از نقطه شروع (مخروط شماره ۱) به طرف مخروط شماره ۲ دویدند (مسیر A)، سپس برگشتند و در جهت مخالف، ۲۰ متر به طرف مخروط شماره ۳ با حداکثر سرعت دویدند (مسیر B). در نهایت، مجدداً برگشته و به سمت نقطه شروع (مخروط شماره ۱) با حداکثر سرعت دویدند (مسیر C) تا مسافت ۴۰ متر کامل شود. آزمودنی ها این روند را با حداکثر سرعت ادامه دادند تا دوره زمانی ۳۰ ثانیه پروتکل تمرینی به اتمام برسد. پس از ۳۰ ثانیه استراحت، پروتکل تمرین تکرار شد. پیشرفت تمرین با افزایش تعداد تکرارهای ۳۰ ثانیه ای از ۴ نوبت در هفته اول و دوم، به ۵ نوبت در هفته سوم و چهارم، و ۶ نوبت در هفته پنجم و ششم اعمال شد. قبل از شروع پروتکل تمرینی، در هر جلسه آزمودنی ها به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن و در پایان هر جلسه، به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه سرد کردن داشتند. پروتکل تمرینی شامل آزمون رفت و برگشت ۴۰ متر با حداکثر سرعت بود که یک آزمون معتبر برای ارزیابی عملکرد بی هوازی می باشد (بوچان[4] و دیگران، ۲۰۱۱). با توجه به فرمول (حداکثر ضربان قلب= سن-۲۲۰) حداکثر ضربان قلب شرکت کنندگان حدود ۱۸۹/۹۶ به دست آمد؛ به گونه ای که میانگین ضربان قلب گروه تمرین در طول جلسات ۱۸۱/۲۹ ضربه/دقیقه یا معادل ۹۵/۵ درصد حداکثر ضربان قلب آن ها بود. برای اندازه گیری ضربان قلب از ضربان سنج قلب **Beurer** ساخت کشور آلمان در طی همه جلسات تمرینی استفاده شد. در مدت ۶ هفته اجرای



شکل ۱. طرح شماتیک پروتکل تمرینی HIIT

1. Body mass index
2. Harpenden caliper
3. Jackson & Polloch
4. Buchon

www.SID.ir

Archive of SID

پروتکل تمرینی، آزمودنی های گروه کنترل، هیچ گونه تمرین منظم ورزشی نداشتند.

نمونه های خونی در دو مرحله، ۴۸ ساعت پیش از انجام آزمون و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین تناوبی شدید، در محل آزمایشگاه نور تهران بین ساعت ۸ تا ۹ صبح به صورت ناشتا گرفته شد. ۴ میلی لیتر خون از ورید پیش بازویی (آنتی کوبیتال) گرفته شد. دو میلی-لیتر خون در لوله حاوی **K۳EDTA** برای جلوگیری از لخته شدن برای آزمایش **CBC** ریخته شد و سپس نمونه ها در دستگاه شمارشگر سلولی **sysmex-kx۲۱n** قرار گرفت و مقدار هموگلوبین، تعداد سلول های قرمز خون و هماتوکریت نمونه ها اندازه گیری شد. باقی مانده خون به لوله های مخصوص برای سنجش **ESR** (میلی متر/ساعت) به روش وسترگرن[1] ریخته شد. برای محاسبه تعیین تغییرات حجم پلاسما، از معادله دیل و کاستیل استفاده گردید (دیل و کاستیل[2]، ۱۹۷۹).

$$\% \Delta pv = \{[(HB1/HB2)\times(100-HCT2)/(100-HCT1)]-1\}\times 100$$

در فرمول **Δpv** نشان دهنده تغییرات حجم پلاسما، **HB1** هموگلوبین پیش آزمون، **HB2** هموگلوبین پس آزمون، **HCT1** هماتوکریت پیش آزمون و **HCT2** هماتوکریت پس آزمون می باشد.

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار **SPSS18** استفاده شد. ابتدا برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنف بهره برداری گردید و با توجه به طبیعی بودن داده ها، به منظور بررسی اختلاف بین پیش و پس آزمون از آزمون **t** زوجی (اختلاف درون گروهی) و برای بررسی اختلاف بین گروهی از آزمون **t** مستقل استفاده گردید. سطح معنی داری آماری در کلیه موارد، **p<۰/۰۵** در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج مربوط به مشخصات عمومی آزمودنی ها و متغیرهای مورد مطالعه در جدول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول۱. متغیرهای ترکیب بدنی آزمودنی ها (میانگین ± انحراف استاندارد) قبل و بعد از مداخله تمرینی

متغیرها	گروه کنترل (n=۹)		گروه تجربی (n=۹)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۲۳/۲۷±۲/۰۱	–	۲۴/۳۳±۱/۴۱	–
قد (سانتی متر)	۱۸۰/۲۲±۶/۸۸	–	۱۷۶/۲۲±۴/۹۱	–
وزن (کیلوگرم)	۷۶/۲۷±۷/۲۳	۷۷/۳۰±۸/۰۰	۷۲/۲۷±۶/۵۹	۷۲/۱۱±۶/۸۸
شاخص توده بدنی (کیلو گرم بر متر مربع)	۲۳/۵۴±۲/۶۰	۲۳/۸۵±۳/۲۴	۲۳/۳۲±۲/۲۹	۲۳/۱۸±۲/۴۴
نسبت دور کمر به دور باسن	۰/۸۴±۰/۰۰	۰/۸۵±۰/۰۲	۰/۸۴±۰/۰۴	۰/۸۴±۰/۰۵
چربی بدن (درصد)	۱۲/۳۴±۳/۱۹	۱۳/۰۲±۲/۱۱	۱۰/۵۲±۲/۱۲	*۸/۸۷±۲/۲۲

*نشانه تفاوت معنی دار پیش آزمون با پس آزمون در سطح p<۰/۰۵ .

نتایج جدول ۲ در خصوص مقایسه درون گروهی نشان می دهد که متغیر سرعت رسوب گلبول قرمز (**p=۰/۰۲**)، تعداد گلبول قرمز خون (**p=۰/۰۰۲**)، هموگلوبین (**p=۰/۰۰۱**) و هماتوکریت (**p=۰/۰۰۷**) پس از مداخله، به طور معنی داری کاهش داشت؛ اما در گروه کنترل تغییرات معنی داری مشاهده نشد (**p<۰/۰۵**). هم چنین بر اساس نتایج جدول ۲ در مورد مقایسه تغییرات بین گروهی، مشاهده می شود که متغیرهای

1. Westergren
2. Dill & Costill

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت رسوب گلبول قرمز خون (p=۰/۰۰۴)، تعداد گلبول قرمز خون (p=۰/۰۰۱)، هموگلوبین (p=۰/۰۰۱) و هماتوکریت (p=۰/۰۰۱) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری پایین تر است؛ در حالی که تغییرات حجم پلاسما (p=۰/۰۰۱) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری بالاتر می باشد.

جدول ۲. مقایسه متغیرهای وابسته در گروه های کنترل و تجربی قبل و بعد ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا

متغیرها	گروه ها	نمونه های خونی		تغییرات	
		پیش آزمون	پس آزمون	درون گروهی	بین گروهی
				سطح معنی داری	سطح معنی داری
سرعت رسوب گلبول قرمز (میلی متر در ساعت)	تجربی	۴/۸۸ ± ۲/۸۰	۳/۰۰ ± ۱/۱۱	٭۰/۰۲	#۰/۰۰۴
	کنترل	۳/۷۷ ± ۱/۷۸	۴/۵۵ ± ۱/۳۳	۰/۱۱	
تعداد گلبول قرمز خون (میلیون در میکرولیتر)	تجربی	۵/۶۰ ± ۰/۲۷	۵/۳۳ ± ۰/۲۹	٭۰/۰۰۲	#۰/۰۰۱
	کنترل	۵/۵۴ ± ۰/۲۸	۵/۵۶ ± ۰/۲۴	۰/۳۷	
هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	تجربی	۱۶/۵۰ ± ۰/۸۵	۱۵/۵۱ ± ۰/۶۳	٭۰/۰۰۱	#۰/۰۰۱
	کنترل	۱۶/۸۲ ± ۰/۶۹	۱۶/۸۷ ± ۰/۶۱	۰/۵۹	
هماتوکریت (درصد)	تجربی	۴۹/۸ ± ۱/۶۸	۴۸/۱۳ ± ۱/۶۲	٭۰/۰۰۷	#۰/۰۰۲
	کنترل	۴۹/۷۳ ± ۱/۶۷	۴۹/۹۲ ± ۱/۷۶	۰/۲۸	
تغییرات حجم پلاسما (درصد)	تجربی	-	۱۰/۰۵ ± ۶/۵۳	-	#۰/۰۰۱
	کنترل	-	-۰/۶۸ ± ۱/۹۳	-	

داده ها بر اساس انحراف معیار ±میانگین نشان داده شده است. ٭ تفاوت معنی دار با پیش آزمون و # تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۵.

بحث

در پژوهش حاضر، ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت زیاد موجب کاهش معنی دار مقادیر استراحتی ESR ، تعداد گلبول قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت از یک سوی و افزایش حجم پلاسما از دیگر سوی گردید. سوری (۲۰۰۷) تاثیر شدت تمرینات هوازی (مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه، باپیمودن مسافت های یکسان) با ۵۰ تا ۵۵ درصد در برابر ۷۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه را بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی و رئولوژی خون مورد بررسی قرار داد و عدم تغییر معنی دار میزان ESR را در هر دو نوع تمرین گزارش کرد. علت احتمالی ناهمسویی نتایج می تواند اختلاف در شدت تمرین و عدم تغییر در چربی های خون باشد؛ زیرا در پژوهش حاضر شدت پروتکل تمرینی بالاتر بود. اجمنی[1] و دیگران (۲۰۰۳) اثر تولید رادیکال های آزاد و دفاع ضد اکسایشی[2] ناشی از ورزش و ویژگی های رئولوژیکی خون را در مردان و زنان سالم بررسی کردند. آزمودنی‌ها پروتکل بالک[3] را تا حد خستگی انجام دادند. مقایسه بین قبل و بعد از ورزش، افزایش قابل توجهی در هماتوکریت، غلظت کامل خون و گرانروی پلاسما نشان داد؛ تغییری که به طور موازی با کاهش میزان ESR، رخ داد (اجمنی و دیگران، ۲۰۰۳). فلورین[4] و دیگران (۲۰۰۹) تاثیر تمرین مقاومتی شدید را بر متغیرهای خونی مردان و زنان مسن بررسی کردند. مهم ترین یافته آن ها این بود که این نوع فعالیت بدنی تاثیر معنی داری بر روی متغیرهای خونی در مردان و زنان مسن ندارد. پژوهش این محققین دارای محدودیت‌های مختلفی بود که ممکن است عدم اثر بر متغیرهای خونی را توجیه کند. در پژوهش آن ها، سلول‌های قرمز خون، هموگلوبین، پلاکت‌ها و لکوسیت پایین تر از

1. Ajmani
2. Antioxidant
3. Balk test
4. Florian

www.SID.ir

Archive of SID

حد معمول بودند، ضمن آن که افراد مسن می توانند در معرض خطر برخی از عفونت‌های جزئی باشند (فلورین و دیگران، ۲۰۰۹). ویلکینسون[1] و دیگران در سال ۲۰۰۲، تاثیر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید (۵ روز متوالی در هر هفته، هر روز ۳۰ دقیقه) و ۲ هفته استراحت و برگشت به حالت اولیه را روی دوچرخه سواران بررسی کردند. تمرین تناوبی شدید با استفاده از دوچرخه نصب شده بر روی « توربو باد» با سه شدت ۴۵ تا ۵۵ ، ۶۵ تا۸۰ و ۸۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب به اجرا درآمد. روز ششم هر یک از افراد ۵۰ دقیقه دوچرخه سواری مستمر با ۴۵-۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب در هفته انجام دادند. در هفته سوم، سلول های قرمز خون، هماتوکریت و هموگلوبین کاهش معنی دار داشت؛ در حالی که در پایان هفته ششم، فقط هماتوکریت افزایش معنی داری در گروه تجربی نشان داد. این نتایج با یافته های پژوهش حاضر همخوانی دارد، زیرا کاهش مشاهده شده در تعداد سلول های قرمز خون، هماتوکریت، هموگلوبین و افزایش در حجم پلاسما؛ همخوانی نزدیکی با سازگاری‌های تمرینات هوازی دارد. توجیه کاهش در هموگلوبین، سلول قرمز خون و هماتوکریت در پژوهش حاضر ممکن است به علت افزایش (۶/۵۳ ± ۱۰/۰۵) در حجم پلاسمای گروه تمرین باشد. کاهش در تعداد سلول های قرمز می تواند ناشی از دو عامل الف) افزایش در حجم پلاسما و ب) احتمال آسیب و صدمه به گلبول‌های قرمز (همولیز) بر اثر ضربات مکانیکی پا و صدمه به گلبول‌های پیر در جریان‌های گردابی کوچک باشد (موسوی زاده و دیگران، ۲۰۰۹). افزایش حجم مایع درون عروقی به وسیله ازدیاد پذیرش رگ های خونی، به خصوص سیاهرگ ها، خیلی آسان تعدیل و کنترل می شود. تمرین استقامتی، شبکه عروقی وسیع تری برای پذیرش خون به وجود می آورد (بابرج و دیگران، ۲۰۰۹). با این حال، افزایش در حجم پلاسما می تواند شامل تغییر پروتئین‌های پلاسما و جذب مایع از فضای خارج به فضای داخل عروقی یا توسعه حجم عروقی باشد که در واقع نشان دهنده افزایش خالص در آب کل بدن است (ال سید و دیگران، ۲۰۰۵). این حالت، موجب رقیق شدن خون می‌گردد و گرانروی خون را بهبود می‌بخشد. شاید بتوان کاهش هماتوکریت را به افزایش حجم خون نسبت داد. همچنین یک رابطه خطی بین هماتوکریت و گرانروی خون در دامنه ۲۰ تا ۶۰ درصدی وجود دارد. گایدارد[2] و دیگران (۲۰۰۳) بهترین تاثیر تمرین بر هموریولوژی را کاهش هماتوکریت گزارش کرده اند.

به دلایل ناشناخته، ذکر شده است که در افراد چاق، کمی افزایش در **ESR** وجود دارد؛ تغییری که از نظر بالینی اهمیت دارد. هر بیماری که باعث افزایش فیبرینوژن شود (به عنوان مثال، بارداری، دیابت قندی، مرحله نهایی نارسایی کلیوی، بیماری های قلبی-عروقی، بیماری عروق کلاژن[3]) **ESR** را نیز بالا می‌برد؛ هر چند درمان دارویی با آسپیرین یا سایر داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی، ممکن است کاهش **ESR** را در پی داشته باشد. در خیلی از موارد، تعیین **ESR** و گرانروی پلاسما به عنوان نشان دهنده پاسخ مرحله حاد، ۲۴ ساعت بعد از شروع بیماری التهابی است. در طول ۲۴ ساعت اول در یک فرآیند التهابی، پروتئین واکنشگر **C**، ممکن است شاخص بهتری برای پاسخ مرحله حاد باشد. با این حال، سنجش پروتئین واکنشگر **C** نسبت به **ESR**، گران تر و مستلزم صرف زمان بیشتر است و از سهولت کمتری برخوردار می باشد (آلائو[4]، ۲۰۱۰). سرعت رسوب سلولی ارزیابی غیر مستقیم از حالت معمول یا غیر معمول است که با عوامل مختلف پلاسما و یا سلول در ارتباط می باشد. سلول‌های قرمز خون، به دلیل افزایش یا کاهش پتانسیل زتا، خواص متفاوتی را در هنگام تجمع از خود نشان می‌دهند. عواملی که در تجمع یا سرعت رسوب سلولی دخالت می‌کنند به سه بخش عوامل موجود در پلاسما (نظیر فیبرینوژن، هیپوگلوبین و آلبومین)، عوامل سلولی (میکروسیتوز[5]و ماکروسیتوز[6] سلول‌ها)، و عوامل فیزیکی (همولیز، آلودگی و دما) تقسیم بندی می‌شوند. در افراد عادی این سرعت آهسته است، ولی در بیماری‌ها میزان

1. Wilkinson
2. Gaudard
3. Collagen vascular disease
4. Alao
5. Microcytosis
6. Macrocytosis

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت رسوب گلبول قرمز خون سریع و در برخی حالات، با شدت بیماری متناسب است (طبرستانی، ۲۰۱۰). عموما به دلیل زیاد بودن عوامل موثر بر **ESR**، تظاهرات بالینی مختلفی در زمینه سنجش یا تفسیر آن وجود دارد. افزایش تجمع سلول قرمز خون و کاهش تغییر شکل آن ها، ممکن است منجر به گرفتگی عروقی شود و فشار مویرگی در حالت پاتولوژیکی افزایش تجمع سلول‌های قرمز، مشاهده شده است (احمدی زاد و ال سید، ۲۰۰۵).

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که ۶ هفته **HIIT** منجر به بهبود نسبی هماتوکریت، تعداد سلول‌های قرمز خون، هموگلوبین و سرعت رسوب گلبول قرمز خون در مردان جوان غیر فعال می شود، که با کاهش معنی دار درصد چربی در گروه تمرین همراه است. این یافته‌ها همخوانی نزدیکی با سازگاری‌های تمرینات هوازی دارد. اثرات ورزش هوازی باعث افزایش حجم پلاسما در نتیجه کاهش ویسکوزیته خون، بهبود عوامل خونی و **ESR** می شود؛ در نتیجه، موجب بهبود سیّالیّت خون و پیشگیری برخی از بیماری های مرتبط با این شاخص ها، مانند بیماری های قلبی عروقی می گردد (ال سید و دیگران، ۲۰۰۵). از طرف دیگر، حجم بالای فعالیت های ورزشی هوازی نیازمند صرف زمان زیادی است که **HIIT** می تواند در این باره انگیزه بیشتری برای شرکت افراد در این تمرینات فراهم نماید. بر این اساس، اجرای **HIIT** احتمالاً از نظر تأثیر زمانی یک عامل کارآمد برای بهبود عوامل خونی و **ESR** در جوانان غیر فعال می باشد؛ اما از آنجا که این تغییرات ممکن است از کلیه جوانب مطلوب تلقی نگردد، بررسی بیشتر آن در آینده ضروری به نظر می رسد.

قدردانی و تشکر

نویسندگان این مقاله از مساعدت دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران و همچنین همکاری آزمودنی های پژوهش حاضر که با صبر و حوصله، محقق را در فرآیند پژوهش یاری رساندند، قدردانی می نمایند.

منابع

Ahmadizad, S., & El-Sayed, M. S. (2005). The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. *Journal of Sports Sciences, 23***(3), 243-249.**

Ajmani, R.S., Fleg, J.L., Demehin, A.A., Wright, J.G., O'Connor, F., Heim, J.M., & Rifkind, J.M. (2003). Oxidative stress and hemorheological changes induced by acute treadmill exercise. *Clinical Hemorheology and Microcirculation, 28***(1), 29-40.**

Alao, O. (2010). Clinical utility of the erythrocyte sedimentation rate. *Journal of Clinical Medicine Research, 2***, 119-124.**

Babraj, J., Vollaard, N., Keast, C., Guppy, F., Cottrell, G., & Timmons, J. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders, 9***(1), 3.**

Buchan, D.S., Ollis, S., Young, J.D., Thomas, N.E., Cooper, S.M., Tong, T.K., & Baker, J.S. (2011). The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *American Journal of Human Biology, 23***(4), 517-526.**

Burgomaster, K.A., Cermak, N.M., Phillips, S.M., Benton, C.R., Bonen, A., & Gibala, M.J. (2007). Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 292***(5), R1970-R1976.**

Dill, DB., & Costill, D.L. (1974). Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *Journal of Applied Physiology, 37***(2), 247-248.**

Elosua, R., Bartali, B., Ordovas, J. M., Corsi, A. M., Lauretani, F., & Ferrucci, L. (2005). Association between physical activity, physical performance, and inflammatory biomarkers in an elderly population: the InCHIANTI study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 60***(6), 760-767.**

www.SID.ir

Archive of SID

El-Sayed, M.S., Ali, N., & Ali, Z.E.S. (2005). Haemorheology in exercise and training. *Sports Medicine, 35***(8), 649-670.**

Farzad, B., Gharakhanlou, R., Bayati, M., Aghaalinejad, H., Bahraminejad, M., Mehrabian, F. & Poloei, E. (2011). Effect of a period of high-intensity interval training on selected aerobic andanaerobic performance and hematological indices in athletes. *Research on Sport Sciences, 10***, 69-88. [Persian]**

Fisher, G. (2010). *Oxidative stress and antioxidant defenses in lymphocytes following high intensity interval training***. Ph.D. thesis, Auburn University.**

Florian, B. (2009). Effect of resistance training on hematological blood markers in older men and women: a pilot study. *Current Gerontology and Geriatrics Research***, 2009, 4 pages.**

Gaudard, A., Varlet-Marie, E., Bressolle, F., Mercier, J., & Brun, JF. (2003). Hemorheological correlates of fitness and unfitness in athletes: Moving beyond the apparent" paradox of hematocrit"? *Clinical Hemorheology and Microcirculation, 28***(3), 161-174.**

Gibala, M.J., Little, J.P., MacDonald, M.J., & Hawley, J.A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology, 59***0(5), 1077-1084.**

Gibala, M.J., & McGee, S.L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews, 36***(2), 58-63.**

Heller, R.F., Chinn, S., Pedoe, H.D., & Rose, G. (1984). How well can we predict coronary heart disease? Findings in the United Kingdom Heart Disease Prevention Project. *British Medical Journal (Clinical research ed.), 288***(6428), 1409-1411.**

Jackson, A.S., & Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition, 40***(03), 497-504.**

19. Kordi, M., Chubineh, S., Hemat, M., & Molaesmaeeli, Z. (2012). The effect of power training on some blood rheological factors in active young women. *Journal Management System. 1***(2), 45-52. [Persian]**

Mousavizadeh, M.S., Ebrahim, K.h., & Nikbakht, H. (2009). Effect of one period of selective aerobic training on hematological indexes of girls. *The Scientific Journal Of Iranian Blood Transfusion Organization 6***(3), 227-231. [Persian]**

Shephard, R. J., Cox, M. H., & Simper, K. (1981). An analysis of PAR-Q responses in an office population. Canadian
22. *Journal of Public Health, 72***,37–40.**

Soori, R., (2007). *Effect of exercise intensity on cardiovascular risk factors and blood rheology untrained males***. Ph.D. thesis, University of Tehran, Faculty of Physical Education and Sport Sciences. [Persian]**

Steinvil, A., Shapira, I., Arbel, Y., Justo, D., Berliner, S., & Rogowski, O. (2008). Determinants of the erythrocyte sedimentation rate in the era of microinflammation excluding subjects with elevated C-reactive protein levels. *American Journal of Clinical Pathology, 129(***3), 486-491.**

Tabarestani, M. (2010). *Medical hematology***. Mashhad, Sonboleh Publication. [Persian]**

Viro, A., Viro, M. (2001). Biochemical monitoring of sport training. ISBN-10: 0736003487 Edition: 1st .Translated by: Gaeeni, abasali., Dabidiroshan, Valiolah., Faramarzi, mohammad., Chobineh, siros., Haghighi, amirhosen. Tehran (2007): Samt Publication. [Persian].

Wilcox, A. (2002). Endurance exercise and adipose tissue. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34***(8), 1399.**

Wilkinson, JG, Martin, DT, Adams, AA, & Liebman, M. (2002). Iron status in cyclists during high-intensity interval training and recovery. *International Journal of Sports Medicine, 23***(8), 544-548.**

www.SID.ir

Archive of SID

Abstract

The effect of a high-intensity interval training on some of factors affecting erythrocyte sedimentation rate in sedentary young men

Reza Gharari Arefi[1], Sirous Chubineh[2], Mohammad Reza Kordi[3]

Background and Aim: There is inverse relationship between physical activity and inflammatory biomarkers; so the aim of this study was to investigate the effect of a high intensity interval training course on erythrocyte sedimentation rate of sedentary young men. **Materials and Methods:** For this purpose, 18 sedentary male (age=23.80±1.71 years, height=178.22±5.89 cm, weight=74.27±6.91 kg) were voluntarily chosen and randomly divided into training and control groups. The training group performed high intensity interval training (high 90 percent) for 6 weeks and 3 sessions per week. The hematocrit, hemoglobin and red blood cells and erythrocyte sedimentation rate were measured by flow cytometry and Westergren method respectively, before and after 6 weeks of high intensity interval training from all subjects, in the fasting state. The dependent t-test and independent t- test were used to analyze the data of study at $p< 0.05$. **Results:** The results of this study showed that six-weeks of high intensity interval training reduce the significantly erythrocyte sedimentation rate ($p=0.004$), body fat ($p=0.01$), plasma hematocrit ($p= 0.002$), plasma hemoglobin ($p=0.001$) and plasma red blood cell count ($p = 0.001$) and increase the volume of plasma in the training group. **Conclusion:** The results suggest that the high intensity interval training could be considered as a important factor to improve blood variables associated with the reduction of risk of cardiovascular disease in sedentary young men.

Keywords: High intensity interval training, Erythrocyte sedimentation rate, Red blood cells.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 3, no. 6, Fall & Winter, 2015/2016
Received: 2 May, 2015 *Accepted: 9 Dec, 2015*

1. Corresponding Author, Ph.D Student in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran; Address; Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran; Email: gharari_reza@yahoo.com
2. Assistant Professor, Exercise Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Exercise Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

www.SID.ir