مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۸، مهر ۱۳۹۸، ۶۵۶-۶۳۷

اثر تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه بر سلول‌های سفید و فاکتورهای انعقادی خون در مردان غیر ورزشکار: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

آمنه پوررحیم قورقچی[۱]، مهدی پهلوانی[۲]

دریافت مقاله: ۹۷/۱۰/۱۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۷/۱۱/۹ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۸/۱/۲۱ پذیرش مقاله: ۹۸/۱/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: از آن‌جایی که اثر تمرین مقاومتی با شدت بیشینه و زیر بیشینه بر گلبول‌های سفید، پلاکت‌ها و فاکتور هشت مشخص نیست، لذا هدف از مطاله حاضر تعیین اثر تمرین مقاومتی با شدت‌های بیشینه و زیربیشینه بر سلول‌های سفید و فاکتورهای انعقادی مردان غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه کارآزمایی بالینی، ۱۹دانش‌جو با سن ۱/۲۱±۲۰/۱۶ سال و وزن ۱/۳۷±۶۵/۷۴ کیلوگرم، تمرین مقاومتی بیشینه (یک تکرار بیشینه: One Maximum Repetition) (۸۵٪1RM) با دست راست و یک هفته بعد، تمرین مقاومتی زیربیشینه (۶۰1RM درصد،) با دست چپ را با سه ست ۱۵ تکراری و استراحت سه دقیقه‌ای اجرا کردند. ۵ میلی‌لیتر خون، قبل، بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد اخذ و گلبول سفید با دستگاه سلول‌شمار و پلاکت‌ها و هم‌چنین فاکتورهشت با اتوآنالایزر اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط Repeated measures، Bonferroni آنالیز و میانگین بین دو تمرین با tزوجی بررسی شدند.

یافته‌ها: گلبول‌های سفید و فاکتورهای انعقادی بلافاصله، ۲ و ۲۴ ساعت بعد از هر دو تمرین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P=۰/۰۴۲) و ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد به سطوح استراحتی بازگشت. بین نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها در فواصل زمانی مختلف پس از هر دو تمرین بیشینه و زیربیشینه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما پلاکت‌ها و فاکتورهشت پس از تمرین بیشینه در مقایسه با تمرین زیربیشینه به‌طورمعنی‌داری بیش‌تر بودند (P=۰/۰۴۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به افزایش بیش‌تر سطح پلاکت‌ها و فاکتور هشت پس از تمرین بیشینه و خطر تشکیل لخته، پیشنهاد می‌شود افراد غیرفعال برای حفظ سلامتی خود، برنامه تمرین مقاومتی را با شدت زیربیشینه شروع کنند.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، سلول‌های سفید خون، فاکتورهای انعقادی، مردان غیرفعال

۱- (نویسنده مسئول) استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
تلفن: ۰۴۵-۳۱۵۰۵۰۵۲، دورنگار: ۰۴۵-۳۳۵۲۰۴۵۷، پست الکترونیکی: amenehpoorrahim@yahoo.com
۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سراب، سراب، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

مقدمه

فعالیت جسمانی عمل‌کرد و توزیع سلول‌های خونی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱]. انجام تمرینات مقاومتی، به عنوان بخشی از برنامه‌های آماده‌سازی است که با اعمال انواع مقاومت‌های خارجی به منظور افزایش یا جلوگیری از کاهش حجم عضلانی، حفظ قدرت، توان و استقامت عضلانی در افراد مختلف به کار می‌رود [۲]. از طرفی، فعالیت بدنی و تمرین مقاومتی روش مناسبی برای بهبود آمادگی جسمانی و جلوگیری از بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و چاقی می‌باشد [۳]. مطالعات نشان داده‌اند تغییرات ناشی از فعالیت بدنی و تمرین در سیستم ایمنی به شدت مرین (شدت کم (۶۰-۴۰ درصد بار کار، شدت متوسط (۸۰-۶۰ درصد بار کار) و شدت زیاد (بیش از ۸۰ درصد بار کار))، نوع تمرین (هوازی یا بی‌هوازی)، شرایط افراد (آمادگی جسمانی، سن و جنس)، روش اندازه‌گیری متغیرها (تهاجمی و غیرتهاجمی) و زمان شرکت در تمرینات (پیش از فصل مسابقه، فصل مسابقه و یا پس از فصل مسابقه) بستگی دارد [۱]. جدای از اثرات مثبت تمرینات مقاومتی، سیستم ایمنی همانند دیگر دستگاه‌های فیزیولوژیکی در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی اختلالات قابل توجهی را نشان می‌دهد [۴]. نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص تأثیر یک جلسه تمرین بر تعداد گلبول‌های سفید خون متناقض بوده و نشان دهنده عدم تغییر، افزایش یا کاهش این سلول‌ها می‌باشد [۱۲-۴]. عدم تغییر گلبول‌های سفید پس از یک و چند جلسه تمرین مقاومتی در ورزش‌کاران قدرتی توسط Simonson [۵] و ۴۵ دقیقه تمرین مقاومتی با ۶ حرکت وزنهٔ تمرینی در ۳ دورهٔ ۸ تکراری با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) (One Maximum Repetition) به مدت ۹۰ دقیقه در بعد از ظهر و هم‌چنین اجرای این تمرین در دو نوبت صبح و بعد از ظهر، در پسران جوان فعال توسط Arazi و همکاران [۶] گزارش شد. در حالی‌که، افزایش گلبول‌های سفید پس از دو جلسه تمرین مقاومتی (۸ تمرین با 1RM ۶۵ درصد) در دختران جوان ورزش‌کار توسط Jafari [۷] و متعاقب ۱۰ حرکت مقاومتی با ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در مردان غیرفعال توسط Fatouros و همکاران [۸] گزارش شده است. Ghanbari و Tayebi [۹] نشان دادند که یک جلسه تمرین مقاومتی برون‌گرای بازکردن آرنج (1RM ۸۰ درصد، ۶ ست با ۸-۶ تکرار در هر ست)، تعداد گلبول‌های سفید خون، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها را فوراً ۲ و ۲۴ ساعت بعد از تمرین به طور معنی‌داری افزایش داد. اگرچه نوتروفیل‌ها ۲۴ ساعت پس از تمرین به مقادیر استراحتی بازگشتند، اما مقدار گلبول‌های سفید خون و لنفوسیت‌ها در این زمان در بالاترین مقدار بودند. در مقابل، Santos و همکاران [۱۰] نشان دادند که گلبول‌های سفید و لنفوسیت‌ها بعد از ۶۰ دقیقه تمرین هوازی (ژیمناستیک و رقص باله) که دو بار در هفته با ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره در زنان جوان و میان‌سال انجام شد، کاهش می‌یابد. در کل، Terra و همکاران [۱۳] نشان دادند که تمرینات ورزشی گوناگون با شدت‌های متفاوت اثر مختلفی بر پاسخ

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

ایمنی و زیررده‌های گلبول‌های سفید دارد. بین انواع گلبول‌های سفید خون با بیماری‌های قلبی-عروقی رابطه وجود دارد [۱۴].

پلاکت‌ها یکی از فاکتورهای انعقادی خون هستند که نقش مهمی در پاتوفیزیولوژی بیماری‌های قلبی-عروقی و فاکتورهای خطر مرتبط با آن بازی می‌کنند [۱۵]. افزایش خطر تشکیل غیرطبیعی لخته خون ناشی از افزایش نقش پلاکت‌ها در شریان‌های کرونری نشان داده شده است [۱۶]. فراتر از نقش مهم پلاکت‌ها در ترومبوز، آنها در کمک و تعدیل واکنش‌های التهابی و پاسخ‌های ایمنی عملکرد تخصصی دارند [۱۷]. شواهد علمی نشان می‌دهد که هم تمرینات حاد و هم تمرینات جسمانی معمولی عملکرد پلاکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۸]. اثر تمرین بر سیستم انعقادی در حال بررسی است و گزارشات متناقضی در مورد اثر فعالیت‌های جسمانی منظم بر این سیستم وجود دارد. برای مثال، Azimpour و Shahdadi [۱۹] نشان دادند که تعداد پلاکت‌ها فوراً پس از هر دو نوع تمرین ایزومتریک (نگهداشتن میله در حالی‌که آرنج ۴۵ درجه خم می‌باشد) و اکسنتریک (برگشت کنترل شده (باز شدن) حرکت فلکشن آرنج در حال انقباض برون‌گرا) در مردان بدن‌ساز به طور معنی‌داری افزایش یافت. Tayebi و همکاران [۲۰] نشان داد که ۷ جلسه تمرین مقاومتی پلاکت خون دختران سالم فعال را به طور معنی‌داری افزایش داد. Al-Taee [۲۱] نشان داد که بین پلاکت‌های مردان فعال و غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. Habibian و همکاران [۳] نشان دادند که یک جلسه تمرین مقاومتی در سه نوبت با پنج تا هفت تکرار و ۸۰ درصد 1RM و فواصل استراحت یک دقیقه‌ای بین ست‌ها فاکتورهای انعقادی را در دختران جوان فعال به طور معنی‌داری تغییر نداد. از طرف دیگر، Heidari و همکاران [۲۲] نشان دادند که یک جلسه تمرین اینتروال با شدت بالا، تعداد گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها را در جودوکاران جوان به طور معنی‌داری افزایش داد، در حالی‌که این فاکتورها یک ساعت پس از تمرین به حالت پایه برگشتند.

فاکتور هشت یکی از فاکتورهای خطر در بیماری‌های شریانی می‌باشد و برخی مطالعات ارتباط بین افزایش فاکتور هشت را با بیماری‌های قلبی-عروقی نشان داده‌اند [۱۸]. مطالعات مربوط به اثر یک جلسه تمرین بر فاکتور هشت نیز محدود و متناقض است [۲۴-۲۲، ۳]. Kilim و همکاران [۲۳] نشان دادند که یک جلسه تمرین زیر بیشینه منجر به افزایش سطوح پلاکت‌ها و فاکتورهای انعقادی خون در دختران و پسران می شود. Ghaediyan و همکاران [۲۴] نشان دادند که مقدار پلاکت‌ها و فاکتور ۸، ۳۰ دقیقه بعد از یک جلسه تمرین هوازی زیر بیشیته در زنان سالم به طور معنی‌داری افزایش یافت. در مقابل، Stakiw و همکاران [۲۵] نشان دادند که فاکتورهای انعقادی خون بعد از یک جلسه تمرین کاهش معنی‌دار داشت.

لذا با توجه به وجود رابطه بین شاخص‌های التهابی مانند گلبول‌های سفید و مونوسیت‌ها و نیز شکل‌گیری پلاکت‌ها، با بیماری‌های قلبی-عروقی [۱۴]، و هم‌چنین تأثیر و اهمیت شدت تمرین مقاومتی در شروع فعالیت بدنی افراد غیرفعال

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

بر روی فاکتورهای ایمنی و انعقادی [۲۳]، و نیز عدم وجود تحقیقی در مورد اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت بیشینه و زیر بیشینه بر این متغیرها در همان افراد با دو دست برتر و غیر برتر، در مطالعه حاضر اثر تمرین مقاومتی با شدت بیشینه (۸۵ 1RM درصد) و زیر بیشینه (۶۰ 1RM درصد) بر پاسخ سلول‌های سفید خون، پلاکت‌ها و فاکتور هشت را در مردان جوان غیرفعال تعیین می‌شود تا بتوان آستانه مناسبی برای شروع تمرین مقاومتی بر اساس درصد یک‌تکرار بیشینه تعیین کرد به طوری که پاسخ ایمنی و انعقادی بهینه را در شروع تمرینات در افراد غیرفعال به وجود آورد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق یک کار آزمایی بالینی می باشد. آزمودنی‌ها ۱۹ دانش‌جوی پسر غیر ورزش‌کار ۲۳-۱۹ ساله بودند که از میان ۶۰ نفر از دانش‌جویان داوطلب تحقیق انتخاب و پس از تکمیل رضایت نامه و پرسش‌نامه شامل اطلاعات پزشکی و ورزشی با نحوه انجام تمرین آشنا شدند. با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه در مطالعات کارآزمایی بالینی با در نظر گرفتن خطای نوع اول مساوی با ۰/۰۵ و توان آزمون ۸۰ درصد، ۱۱ نفر تعیین شدند. هم‌چنین بر اساس مطالعه Tayebi و همکاران [۲۰] با ۲۰ نفر از داوطلبان هماهنگی صورت گرفت که در نهایت با یک نفر افت آزمودنی، ۱۹ نفر به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها طی چهار سال گذشته در هیچ برنامه تمرین مقاومتی منظمی شرکت نداشتند. معیارهای ورود و خروج در تحقیق شامل راست دست بودن آزمودنی‌ها، عدم مصرف کافئین، الکل، سیگار، تنباکو و مکمل های ضد اکسایشی (مانند مصرف بیش از حد ویتامین‌های C و E، آهن و منیزیوم، مس و روی) و نداشتن سابقه هر گونه بیماری اثرگذار بر عوامل خون شناسی مانند بالا بودن آسیب عضلانی و مصرف داروهای ضد التهابی (مانند آسپرین، ایبوپروفن، آنتی بیوتیک، ناپروکسن و بتامتازون) بود.

اصول اخلاقی مراحل اجرایی کار بر اساس بیانیه هلسینکی رعایت شد. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل (IR.ARUMS.REC.1397.125) و مرکز کارآزمایی بالینی ایران (IRCT) با کد IRCT20181114041655N2 تأیید و ثبت شده است.

کلیه آزمودنی ها جهت تعیین درصد چربی بدن و ترکیب بدنی، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) و برآورد یک RM هر دو دست، یک هفته قبل از شروع مراحل اصلی آزمون، ساعت هشت صبح در سالن ورزشی دانشگاه آزاد سراب حضور یافتند. برای برآورد Vo2max آزمون هفت مرحله‌ای بیشینه Bruce استفاده شد. زمان رسیدن به واماندگی فرد ثبت و مقادیر VO2max به وسیله فرمول پولاک، بر حسب میلی‌لیتر/کیلوگرم در دقیقه برآورد شد. چربی زیرپوستی و احشایی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه استاندارد دیجیتالی مدل (Omron HBF ۴۰۰، ساخت کشور ژاپن) تعیین شد. پس از دو جلسه آشنایی با مراحل اجرایی تحقیق و انجام هماهنگی‌های لازم، برای برآورد یک تکرار

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

بیشینه یک تکرار بیشینه دست راست و چپ آزمودنی‌ها به طور جداگانه، از فرمول زیر استفاده شد.

فرمول Brzycki: ((تکرار×۰/۰۲۷۸۰) -۱/۰۲۷۸۰)/ وزنه (کیلوگرم)=یک تکرار بیشینه [۲۰]

سپس یک تکرار بیشینه دست راست و چپ هر یک از آزمودنی محاسبه و همتاسازی شد تا تفاوت معنی‌داری بین یک تکرار بیشینه دست راست و چپ آزمودنی‌ها وجود نداشته باشد. کلیه مراحل تحقیق در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۵ درصد انجام شد. مراحل اصلی تمرین شامل گرم کردن و اجرای یک جلسه تمرین مقاومتی خم کردن و باز کردن آرنج با شدت بیشینه (۸۵ درصد 1RM) و به فاصله یک هفته بعد، گرم کردن و اجرای یک جلسه تمرین مقاومتی خم کردن و باز کردن آرنج با شدت زیر بیشینه (۶۰ درصد 1RM) در وضعیت راحت و نشسته بر روی صندلی بود. مرحله گرم کردن عمومی (چند حرکت کششی و آرام) و گرم کردن اختصاصی با میله هالتر بدون وزنه (۵ کیلوگرمی) به مدت ۵ دقیقه با هر دو دست توسط آزمودنی‌ها اجرا شد. سپس آزمودنی بر روی یک صندلی نشسته و مراحل اصلی تمرین را با فاصله یک هفته انجام داد، به این صورت که ابتدا در مرحله اول، ابتدا آزمودنی‌ها در سالن ورزشی دانشگاه آزاد سراب حاضر شدند و نمونه خونی پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه از دست راست گرفته شد. آزمودنی تمرین مقاومتی با شدت بیشینه (۸۵ درصد 1RM) شامل سه ست ۱۵ تکراری با فاصله استراحت ۳ دقیقه‌ای را با دست راست (دست برتر) و در دامنه حرکتی ۴۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد را انجام داد [۲۰]. بلافاصله بعد از تمرین نمونه خونی دوم گرفته شد. نمونه های خونی بعدی در فواصل زمانی ۲ ساعت، ۲۴ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین نیز به حالت ناشتا گرفته شد. یک هفته بعد، در مرحله دوم تحقیق، مشابه مرحله اول، آزمودنی‌ها در سالن ورزشی دانشگاه آزاد سراب حاضر شدند و نمونه خونی پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه از دست چپ گرفته شد. آزمودنی تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه (۶۰ درصد 1RM) شامل سه ست ۱۵ تکراری با فاصله استراحت ۳ دقیقه‌ای را با دست چپ (دست غیر برتر) و در دامنه حرکتی ۴۰ تا ۱۶۰ درجه را انجام داد. بلافاصله بعد از تمرین نمونه خونی دوم گرفته شد. نمونه‌های خونی در فواصل زمانی ۲ ساعت، ۲۴ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین نیز به حالت ناشتا اخذ شد. در هر مرحله خون‌گیری ۵ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. نمونه‌های خونی حداکثر یک ساعت پس از خون‌گیری با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه جداسازی و سانتریفوژ شد. سرم حاصل در فریزر و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. تعداد سلول‌های سفید و زیررده‌های آن با استفاده از دستگاه سلول شمار (CBC-MAC cell counter KX-21، ساخت کشور ژاپن) بر اساس اصل مقاومت الکتریکی و پلاکت‌ها و فاکتور هشت با دستگاه اتوآنالایزر Sysmex K-1000 (ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد [۵]. برای اندازه‌گیری پلاکت از کیت پلاکت شرکت مهسا یاران ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

استفاده شد. فاکتور VIII انعقادی با استفاده از کیت stago (S.T.G) ساخت کشور استرالیا اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شده است. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف، برای بررسی تفاوت گلبول‌های سفید، پلاکت‌ها و فاکتور هشت در فواصل زمانی قبل، بلافاصله، دو ساعت، ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین از ANOVA با اندازه‌های مکرر و تصحیح Bonferoni و برای بررسی میانگین تفاوت متغیرها بین دو گروه تمرین مقاومتی بیشینه و زیر بیشینه در فواصل زمانی مختلف t زوجی به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. سطح معنی‌داری، P<۰/۰۵ در نظرگرفته شد.

نتایج

آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داد که تمامی داده‌ها از توزیع نرمال برخوردارند. جدول ۱ مشخصات و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و پیکرسنجی آزمودنی‌های تحقیق را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول یک مشاهده می شود، بین یک تکرار بیشینه دست راست و چپ آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱- مشخصات فیزیولوژیکی و پیکرسنجی دانش‌جویان پسر ۲۳-۱۹ ساله دانشگاه آزاد سراب در سال ۹۶ (n=۱۹)

متغیر	انحراف معیار ± میانگین	مقدار P
سن (سال)	۲۰/۱۶ ± ۱/۲۱	۰/۴۴۵
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۷۴ ± ۱/۳۷	۰/۳۵۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۲۱ ± ۱/۷۵	۰/۸۷۳
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۷۱ ± ۰/۳۳	۰/۷۷۱
چربی زیرپوستی (درصد)	۱۷/۷۴ ± ۰/۷۳	۰/۱۴۴
چربی احشایی (درصد)	۳/۷۴ ± ۰/۴۸	۰/۳۵۶
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	۶۶/۹۵ ± ۱/۸۱	۰/۶۲۰
۶۰ درصد **1RM** دست چپ	۱۲/ ۶۷ ± ۰/۵۰	۰/۴۲۳
۸۵درصد **1RM** دست راست	۱۲/۹۲ ± ۰/۵۳	۰/۲۷۱
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر /کیلوگرم/دقیقه)	۳۱/۹۰ ± ۰/۷۴	۰/۲۲۶

انحراف معیار± میانگین، عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین یک تکرار بیشینه دست راست و چپ با آزمون t زوجی. P<۰/۰۵

نتایج تحلیل واریانس ANOVA نشان داد که بین متغیرهای تحقیق در فواصل زمانی قبل، بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه دانش‌جویان پسر ۲۳-۱۹ ساله دانشگاه آزاد سراب در سال ۹۶ تفاوت معنی داری وجود دارد (P=۰/۰۰۴) (جدول۲).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس بین متغیرهای تحقیق در فواصل زمانی قبل، بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه دانش‌جویان پسر ۲۳-۱۹ ساله دانشگاه آزاد سراب در سال ۹۶ (n=19).

	منابع تغییر	مجموع مجذورات (SS)	درجه آزادی	میانگین مجذورات (MS)	F	مقدار P
گلبول سفید (10^3/µL)	درون گروهی	۹۹۹۸/۰۵۵	۱۱	۹۰۸/۹۱	۱/۶۴۴	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۱/۰۸۹	۱	۱/۰۸۹	۰/۱۷۹	۰/۶۷۵
	مجموع	۹۹۹۹/۱۴۴	۱۲	۸۳۳/۲۶۲		
نوتروفیل (10^3/µL)	درون گروهی	۶۴۴۹/۰۱۱	۱۱	۵۸۳/۵۵	۳/۶۵۱	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۲/۶۷	۱	۲/۶۷	0/۵۱۱	۰/۲۲۷
	مجموع	۶۴۵۱/۶۸۱	۱۲	۵۳۷/۶۴		
لنفوسیت (10^3/µL)	درون گروهی	۳۳۹۵/۶۷۰	۱۱	۳۰۸/۷۰	۲/۰۶۴	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۳۱/۰۵۷	۱	۳۱/۰۵۷	0/۰۴۴	۰/۳۹۲
	مجموع	۳۴۲۶/۷۲۷	۱۲	۲۸۵/۵۶۱		
مونوسیت (10^3/µL)	درون گروهی	۱۹۱/۱۴۳	۱۱	۱۷/۴۰	۲/۲۲۰	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۴/۵۲	۱	۴/۵۲	۰/۲۲۵	۰/۶۳۸
	مجموع	۱۹۵/۶۶۳	۱۲	۱۶/۳۱		
پلاکت (10^3/µL)	درون گروهی	۱۱۹۶۰۰	۱۱	۱۱۹۶۰۰	۲/۲۴۴	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۱۰۲۳/۱۹۷	۱	۱۰۲۳/۱۹۷	۲۶/۱۹۲	۰/۰۰۴
	مجموع	۱۹۱۹۳۲/۶۴۹	۱۲	۵۳۳۱/۴۶۲		
فاکتور هشت (10^3/µL)	درون گروهی	۲۶۹۶۲۳۸/۷۵۴	۱۱	۲۶۹۶۲۳۸/۷۵۴	۲/۴۶۳	<۰/۰۰۱
	بین گروهی	۲۹۶۴۹/۱۲۳	۱	۲۹۶۴۹/۱۲۳	۲۷/۰۸۸	<۰/۰۰۱
	مجموع	۳۹۴۰۴/۱۲۳	۱۲	۱۰۹۴/۵۵۹		

SS: مجموع توان‌های دوم اختلاف داده‌ها از میانگین در هر یک از گروه‌ها، MS: SS تقسیم بر df، F: MS بین گروه‌ها تقسیم بر MS درون گروه‌ها با آزمون آماری ANOVA با اندازه‌های مکرر (P<۰/۰۵) به عنوان تفاوت معنی‌دار

جدول سه میانگین ± انحراف معیار تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، پلاکت‌ها و فاکتور ۸ پیش از فعالیت، بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از فعالیت با شدت 1RM ۶۰٪ و 1RM ۸۵ درصد و نیز تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها را نشان می‌دهد.

تعداد گلبول‌های سفید ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت ۷/۶ درصد افزایش معنی‌داری داشت. هم‌چنین در فواصل زمانی ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از فعالیت در مقایسه با ۲ ساعت پس از فعالیت به ترتیب ۲۴/۰۵ و ۱۴/۹۵درصد افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)؛ در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۴۸ ساعت پس از فعالیت ۷/۳۴ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

گلبول‌های سفید در فواصل زمانی مختلف بین دو شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

نوتروفیل‌ها ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۶/۲۰، ۱۰/۲۸ و ۸/۱۲ درصد افزایش معنی‌داری یافت، در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۴۸ ساعت پس از فعالیت ۶/۵۵ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). نوتروفیل‌ها بلافاصله، ۲ و ۲۴ پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۴/۷۳، ۷/۵۵ و ۱۱/۸۳ درصد افزایش معنی‌داری داشت، در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با ۲۴ ساعت پس از تمرین ۹/۸۶ درصد کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). درصد نوتروفیل در فواصل زمانی مختلف بین دو شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

لنفوسیت‌ها بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۸/۱۴، ۱۳/۴۸، ۱۵/۵۴، ۱۴/۰۷ و ۹/۴۹ درصد افزایش معنی‌دار، و هم‌چنین ۲۴ ساعت پس از فعالیت در مقایسه با بلافاصله پس از فعالیت۶/۸۴ درصد افزایش معنی‌داری داشت، در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۴۸ ساعت پس از فعالیت ۴/۰۱ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). لنفوسیت‌ها بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیربیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۵/۷۲، ۱۲/۱۸، ۱۵/۶۵، ۱۲/۸۸ و ۱۱/۱۷ درصد افزایش معنی‌داری و هم‌چنین ۲۴ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با بلافاصله پس از تمرین ۹/۳۹ درصد افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). لنفوسیت‌ها در فواصل زمانی مختلف بین دو شدت بیشینه و زیربیشینه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

مونوسیت‌ها ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۱۱/۴۹، ۱۴/۵۷ و ۶/۵۱ درصد افزایش معنی‌داری داشت، در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۲ و ۲۴ ساعت پس از فعالیت به ترتیب ۱۳/۰۴ و ۱۱/۱۵ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). مونوسیت‌ها ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۱۵/۶۴، ۲۲/۵۴ و ۱۱/۷۰ درصد افزایش معنی‌داری داشت، در حالی‌که ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۲ و ۲۴ ساعت پس از فعالیت به ترتیب ۱۱/۷۱ و ۱۶/۶۸ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). مونوسیت‌ها در فواصل زمانی مختلف بین دو شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

پلاکت‌ها در تمرین مقاومتی بیشینه، بلافاصله، ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۷/۳۲، ۱۰/۱۱، ۱۴/۵۲ و ۳/۲۰ درصد افزایش معنی‌داری داشت. ۲۴ ساعت بعد از

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با بلافاصله و ۲ ساعت پس از تمرین به ترتیب، ۶/۷۱ و ۴/۰۰ درصد افزایش معنی‌دار داشت. هم‌چنین ۴۸ ساعت بعد از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با بلافاصله و ۲ ساعت پس از تمرین ۶/۲۷ و ۹/۸۸ درصد کاهش معنی‌دار داشت. در حالی‌که، ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با بلافاصله، ۲ ساعت، ۲۴ و ۴۸ پس از تمرین، به ترتیب ۷/۳۳، ۹/۶۹، ۱۳/۱۶ و ۳/۶۴ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵) و در مقایسه با قبل از تمرین مقاومتی بیشینه به حد پایه رسید (جدول ۳).

پلاکت‌ها در تمرین مقاومتی زیربیشینه، بلافاصله، ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیربیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۶/۷۹، ۹/۸۲، ۱۱/۸۵ و ۵/۴۷ درصد افزایش معنی‌داری داشت. ۲ ساعت پس از تمرین زیربیشینه در مقایسه با بلافاصله پس از تمرین ۲/۸۴ درصد افزایش معنی‌دار داشت. ۲۴ ساعت پس از تمرین زیربیشینه در مقایسه با دو مرحله قبل یعنی بلافاصله و دو ساعت پس از تمرین به ترتیب ۴/۷۴ و ۱/۸۵ درصد افزایش داشت. پلاکت‌ها ۴۸ ساعت پس از تمرین زیر بیشینه در مقایسه با دو مرحله قبل یعنی دو ساعت و ۲۴ ساعت پس از تمرین به ترتیب ۳/۹۶ و ۵/۷۰ درصد کاهش معنی‌دار داشت. در حالی‌که، ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با بلافاصله، دو ساعت، ۲۴ و ۴۸ پس از تمرین، به ترتیب ۸/۰۸، ۱۰/۶۱، ۱۲/۲۳ و ۶/۹۳ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵) و در مقایسه با قبل از تمرین مقاومتی زیر بیشینه به حد پایه رسید. بین تعداد پلاکت‌ها در فاصله زمانی قبل از تمرین، بلافاصله، ۲، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با هر دو شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و فقط در زمان ۲۴ ساعت پس از تمرین مقاومتی زیر بیشینه در مقایسه با تمرین بیشینه ۳/۷۴ درصد کاهش معنی‌دار داشت (جدول ۳ و نمودار ۱).

فاکتور هشت در تمرین مقاومتی بیشینه، بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۱۳/۲۵، ۲۰/۴۲، ۳۰/۰۸، ۱۴/۲۹ و ۴/۰۹ درصد افزایش معنی‌داری داشت. ۲ ساعت پس از تمرین بیشینه در مقایسه با بلافاصله پس از تمرین ۶/۳۳ درصد افزایش معنی‌دار داشت. ۲۴ ساعت بعد از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با بلافاصله و دو ساعت پس از تمرین به ترتیب ۱۴/۸۶ و ۸/۰۲ درصد افزایش معنی‌دار داشت. هم‌چنین ۴۸ ساعت بعد از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با ۲۴ ساعت پس از تمرین ۱۲/۱۳ درصد کاهش معنی‌دار داشت. در حالی‌که، ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت بیشینه در مقایسه با بلافاصله، ۲ ساعت، ۲۴ و ۴۸ پس از تمرین، به ترتیب ۸/۰۹، ۱۳/۵۶، ۱۹/۹۸ و ۸/۹۳ درصد کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

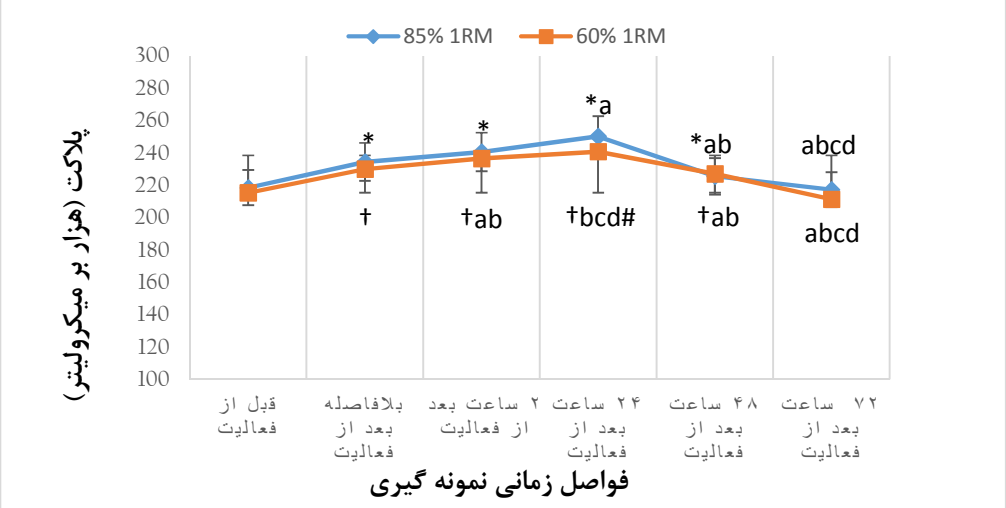
جدول۳- انحراف معیار ± میانگین متغیرهای تحقیق قبل، بلافاصله، دو، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه دانش‌جویان پسر ۲۳-۱۹ ساله دانشگاه آزاد سراب در سال ۹۶

متغیرها	شدت	قبل	بلافاصله	دو ساعت	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
گلبول سفید (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۶/۷۱ ± ۱/۴	۶/۷۹ ± ۱/۳۹	۶/۸۲ ± ۱/۰۴	۶/۸۷ ± ۱/۴۳	*c ۷/۲۲ ± ۱/۶۸ P=۰/۰۰۳	bd ۶/۶۹ ± ۱/۱۳ P=۰/۰۲۲
	1RM۶۰٪	۶/۵۴ ± ۱/۲۴	۶/۶۲ ± ۱/۴۱	۶/۷۳ ± ۱/۳۵	۶/۷۸ ± ۱/۴۱	۶/۸۲ ± ۱/۱۷	۶/۷۲ ± ۱/۴۲
نوتروفیل (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۳/۲۰±۰/۰۹	۳/۳۷ ± ۰/۰۶	*۳/۴۵ ± ۰/۰۴ P=۰/۰۰۱	* ۳/۶۲ ± ۰/۰۶ P=۰/۰۰۱	* ۳/۷۲ ± ۰/۰۵ P=۰/۰۲	d ۳/۲۶ ± ۰/۰۹ P=۰/۰۱۱
	1RM۶۰٪	۳/۰۸ ± ۰/۰۳	† ۳/۱۷ ± ۰/۰۴ P=۰/۰۰۱	† ۳/۲۳ ± ۰/۰۴ P=۰/۰۰۳	† ۳/۵۷ ± ۰/۰۴ P=۰/۰۰۱	۳/۳۳ ± ۰/۰۵	c ۳/۱۹ ± ۰/۰۸ P=۰/۰۰۱
لنفوسیت (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۲/۱۸ ± ۰/۰۲	* ۲/۳۹ ± ۰/۰۲ P=۰/۰۱۵	*۲/۵۲ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۰۳	*a ۲/۵۸ ± ۰/۰۲ P=۰/۰۳۵	* ۲/۶۸ ± ۰/۰۳ P=۰/۰۲۴	*d ۲/۳۸ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۴۲
	1RM٪۶۰	۲/۱۴ ± ۰/۰۸	† ۲/۲۹ ± ۰/۰۹ P=۰/۰۰۶	†۲/۴۸ ± ۰/۰۹ P=۰/۰۰۵	† a ۲/۵۷ ± ۰/۰۹ P=۰/۰۱۸	† ۲/۵۲ ± ۰/۰۷ P=۰/۰۲۷	† ۲/۴۵ ± ۰/۰۹ P=۰/۰۳۳
مونوسیت (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۰/۵۶ ± ۰/۰۱	۰/۶۰ ± ۰/۰۱	*۰/۶۴ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۱۰	* ۰/۶۶ ± ۱/۱۰ P=۰/۰۰۹	* ۰/۶۴ ± ۰/۰۲ P=۰/۰۱۶	bc ۰/۵۶ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۳۹
	1RM۶۰٪	۰/۵۳ ± ۰/۰۱	۰/۵۷ ± ۰/۰۱	†۰/۶۳ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۱۴	† ۰/۶۷ ± ۰/۰۲ P=۰/۰۲۸	† ۰/۶۱ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۲۱	bc ۰/۵۵ ± ۰/۰۱ P=۰/۰۳۸
پلاکت (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۲۱۸/۵۸ ± ۲۰/۷۶	* ۲۳۴/۵۸ ± ۲۷/۷۰ P=۰/۰۰۱	*۲۴۰/۶۸ ± ۲۷/۸۶ P=۰/۰۰۱	*ab ۲۵۰/۳۲ ± ۲۷/۶۳ P=۰/۰۲۵	*ab ۲۲۵/۵۸ ± ۲۴/۰۹ P=۰/۰۳۱	abcd ۲۱۷/۳۷ ± ۲۲/۶۰ P=۰/۰۱۹
	1RM۶۰٪	۲۱۵/۴۲ ± ۳۵/۴۷	† ۲۳۰/۰۵ ± ۴۰/۲۴ P=۰/۰۰۱	†ab۲۳۶/۵۸ ±۴۱/۴۹ P=۰/۰۱۷	† bcd # ۲۴۰/۹۵ ± ۴۲/۴۳ P=۰/۰۳۳	†ab ۲۲۷/۲۱ ± ۳۶/۳۱ P=۰/۰۴۰	abcd ۲۱۱/۴۷ ± ۲۸/۱۶ P=۰/۰۳۶
فاکتور ۸ (10^3/µL)	1RM۸۵٪	۱۰۵/۶۸ ± ۱۶/۵۱	* ۱۱۹/۶۸ ± ۱۴/۷۱ P=۰/۰۰۲	*a۱۲۷/۲۶ ± ۱۳/۳۰ P=۰/۰۲۷	*ab ۱۳۷/۴۷ ± ۱۵/۲۸ P=۰/۰۱۶	*c ۱۲۰/۷۹ ± ۱۷/۰۷ P=۰/۰۲۱	*abcd ۱۱۰/۰۰ ± ۱۵/۶۵ P=۰/۰۳۲
	1RM۶۰٪	۹۴/۵۳ ± ۱۸/۹۴	† ۹۸/۱۱ ± ۲۱/۳۹ P=۰/۰۰۱	† a#۱۰۵/۶۸ ± ۱۸/۳۹ P=۰/۰۲۱	† ab # ۱۱۴/۸۲ ± ۱۹/۳۶ P=۰/۰۳۷	c# ۹۵/۱۱ ± ۱۵/۰۸ P=۰/۰۴۱	† abcd # ۸۴/۰۰ ± ۱۶/۲۲ P=۰/۰۴۵

انحراف معیار ± میانگین و نتایج آزمون ANOVA با اندازه‌های مکرر و Bonferoni برای مقایسه تغییرات بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه تغییرات درون گروهی. * تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی بیشینه. † تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی زیر بیشینه. a تفاوت معنی‌دار با بلافاصله پس از تمرین. b تفاوت معنی دار با ۲ ساعت پس از تمرین. c تفاوت معنی‌دار با ۲۴ ساعت پس از تمرین. d تفاوت معنی‌دار با ۴۸ ساعت پس از تمرین. # تفاوت معنی‌دار بین تمرین مقاومتی بیشینه، P<۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی‌دار

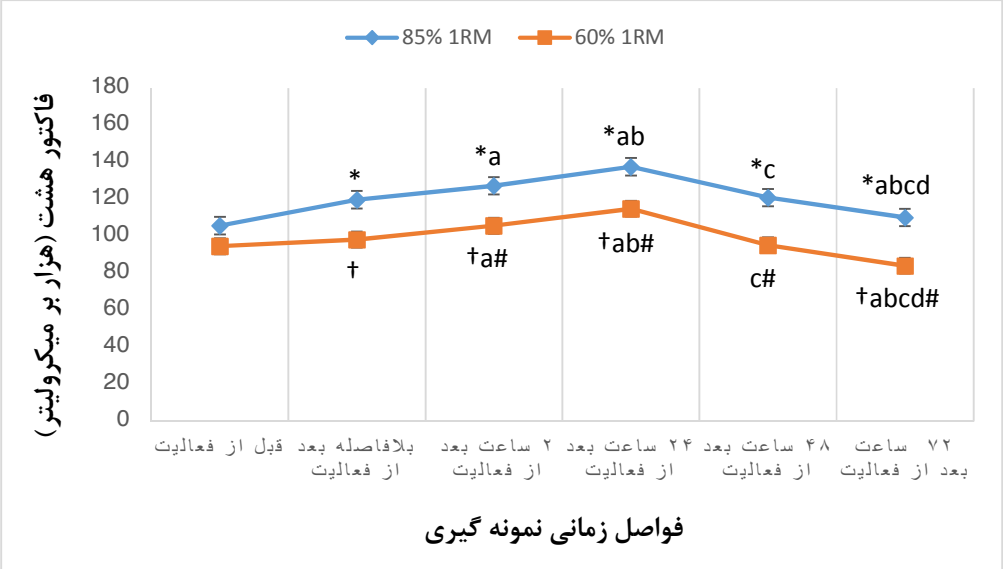
[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]



نمودار ۱- پلاکت‌ها در فواصل زمانی بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه با استفاده از ANOVA با اندازه‌های مکرر و Bonferoni برای مقایسه تغییرات بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه تغییرات درون گروهی.

**** تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی بیشینه. † تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی زیر بیشینه. a تفاوت معنی‌دار با بلافاصله پس از تمرین. b تفاوت معنی‌دار با ۲ساعت پس از تمرین. c تفاوت معنی‌دار با ۲۴ساعت پس از تمرین. d تفاوت معنی‌دار با ۴۸ساعت پس از تمرین. # تفاوت معنی‌دار بین تمرین مقاومتی بیشینه، P<۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی‌دار***



نمودار ۲- فاکتور هشت در فواصل زمانی بلافاصله، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با دو شدت بیشینه و زیر بیشینه با استفاده از ANOVA با اندازه‌های مکرر و Bonferoni برای مقایسه تغییرات بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه تغییرات درون گروهی.

**** تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی بیشینه. † تفاوت معنی‌دار با قبل از تمرین مقاومتی زیر بیشینه. a تفاوت معنی‌دار با بلافاصله پس از تمرین. b تفاوت معنی‌دار با ۲ساعت پس از تمرین. c تفاوت معنی‌دار با ۲۴ساعت پس از تمرین. d تفاوت معنی‌دار با ۴۸ ساعت پس از تمرین. # تفاوت معنی‌دار بین تمرین مقاومتی بیشینه، P<۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی‌دار***

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

فاکتور هشت در تمرین مقاومتی زیر بیشینه، بلافاصله، ۲ و ۲۴ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با قبل از فعالیت به ترتیب ۳/۷۹، ۱۱/۸۰ و ۲۱/۴۶ درصد افزایش معنی‌داری داشت. دو ساعت پس از تمرین زیر بیشینه در مقایسه با بلافاصله پس از تمرین ۷/۷۲ درصد افزایش معنی‌دار داشت. ۲۴ ساعت پس از تمرین زیر بیشینه در مقایسه با دو مرحله قبل یعنی بلافاصله و دو ساعت پس از تمرین به ترتیب ۱۷/۰۳ و ۸/۶۵ درصد افزایش داشت. فاکتور هشت ۴۸ ساعت پس از تمرین زیر بیشینه در مقایسه با مرحله قبل یعنی ۲۴ ساعت پس از تمرین ۱۷/۱۷ درصد کاهش معنی‌دار داشت. در حالی‌که، ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی با شدت زیر بیشینه در مقایسه با مراحل قبل، بلافاصله، دو ساعت، ۲۴ و ۴۸ پس از تمرین، به ترتیب ۱۱/۱۴، ۱۴/۳۸، ۲۰/۵۱، ۲۶/۸۴ و ۱۱/۶۸درصد کاهش معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). فاکتور هشت در فواصل زمانی دو، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی زیر بیشینه در مقایسه با تمرین بیشینه به ترتیب ۱۶/۹۶، ۱۶/۴۸، ۲۱/۲۶ و ۲۳/۶۴ درصد کاهش معنی‌دار داشت، در حالی‌که در فواصل زمانی قبل از تمرین و بلافاصله پس از تمرین بین دو شدت زیر بیشینه و بیشینه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳ و نمودار ۲).

در کل، یافته‌های فوق نشان می‌دهد که بین گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها پس از دو تمرین مقاومتی با شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما پلاکت‌ها ۴۸ ساعت پس از تمرین بیشینه و فاکتور هشت در فواصل زمانی دو، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین مقاومتی بیشینه در مقایسه با تمرین زیر بیشینه به طور معنی‌دار بیش‌تر بود. بنابراین می توان گفت بین دو شدت تمرین بیشینه و زیر بیشینه در فاکتورهای ایمنی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد ولی در فاکتورهای انعقادی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

بحث

گلبول‌های سفید خون ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از هر دو تمرین مقاومتی بیشیته و زیربیشینه افزایش یافت، در حالی‌که ۷۲ ساعت بعد از هر دو شدت تمرین به مقادیر پایه بازگشت. نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها بلافاصله، دو ساعت، ۲۴ ساعت بعد از هر دو تمرین به طور معنی‌داری افزایش یافت و سپس در فواصل زمانی ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از تمرین به سطوح استراحتی بازگشت. اما بین سلول سفیدها، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها پس از هر دو تمرین مقاومتی بیشینه و زیربیشینه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. یافته‌های تحقیقی نشان داده‌اند که پاسخ ایمنی نسبت به ورزش طبیعت دوگانه‌ای دارد [۸]. به این معنی که اگر چه گلبول‌های سفید خون متعاقب ۲۴ و ۴۸ ساعت متعاقب یک جلسه ورزش حاد افزایش می یابد، اما ۷۲ ساعت پس از آن کاهش می یابد، به طوری که اگر این کاهش تا حد سطوح پایه قبل از تمرین یا همان سطوح استراحتی باشد، این مسأله به «فرضیه پنجره باز» مرتبط خواهد شد. یعنی حالتی که در آن خطر بیش‌تری برای عفونت‌ها و بیماری متوجه فرد خواهد بود [۲۰]. تغییرات و

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

پاسخ دو مرحله‌ای بعد از تمرین مقاومتی بیشینه و زیر بیشینه در مطالعات قبلی نیز گزارش شده است. Aldemir و همکاران نیز نشان دادند که تعداد نوتروفیل‌ها، مونوسیت و لنفوسیت‌ها طی چند ساعت اول پس از تمرین افزایش یافت و به دلیل توزیع مجدد و جایگزینی در بافت‌های آسیب دیده چندین ساعت پس از تمرین کاهش یافت [۲۶].

تمرین با شدت زیر بیشینه و مدت کوتاه احتمالاً موجب اختلالات موقت در تعداد گلبول‌های خون به مدت تقریباً یک ساعت تا یک روز پس از تمرین شد و همئوستاز آنها تا چندین ساعت پس از تمرین نیز به حالت پایدار خود بازگشت [۱۷]. افزایش سطوح سلول سفیدها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها احتمالاً در پاسخ به افزایش گلوکوکورتیکوئیدها، هورمون رشد و سیتوکین‌هایی مانند اینترلوکین-۶، و فاکتور محرک گرانولوسیت‌ها (granulocyte colony-stimulating factor) می‌باشد که از سلول‌های میلوئیدی مغز قرمز استخوان ناشی می‌شود [۳]. از طرفی، بین سیستم ایمنی ذاتی و هورمون‌های استرس به ویژه کورتیزول رابطه مثبت وجود دارد. کورتیزول اثر سرکوب کننده بر روی دستگاه ایمنی و نیز خاصیت ضد التهابی دارد [۱۵]. هورمون‌ها نقش مهمی به عنوان تنظیم کننده تغییرات ناشی از ورزش در میزان گلبول‌های سفید خون و زیر گروه‌های آن برعهده دارند. به روشنی مشخص شده است هورمون‌هایی مانند کورتیزول و اپی‌نفرین توزیع گلبول‌های سفید خون را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۶].

کورتیزول، نوتروفیل‌ها را از مغز قرمز استخوان حرکت می‌دهد، اما یک زمان تأخیری بین افزایش کورتیزول در خون و نوتروفیل‌ها وجود دارد. بنابراین، با توجه به اینکه رهاسازی کورتیزول ۳۰ دقیقه پس از تمرین روی می‌دهد، افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون بلافاصله پس از تمرین شدید، را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد [۲۷]. کورتیزول مسئول افزایش مرحله تأخیری دوم سلول‌های سفید است که از طریق افزایش رهاسازی آنها از مغز قرمز استخوان عمل می‌کند [۱۸]. تحقیقات نشان می‌دهد هورمون اپی‌نفرین در جریان ورزش‌های شدید و کوتاه‌مدت مسئول افزایش میزان لکوسیتوز است. چون افزایش کورتیزول در پاسخ به فعالیت بسیار آهسته و افزایش میزان گلبول‌های سفید خون بعد از اتمام ورزش مربوط به ازدیاد کورتیزول است [۲۹-۲۸]. بنابراین، می‌توان گفت که افزایش گلبول‌های سفید در فواصل زمانی ۲ و ۲۴ ساعت پس از تمرین در این تحقیق، احتمالاً ناشی از افزایش سطوح کورتیزول می‌باشد که در تحقیق حاضر اندازه‌گیری نشده است. کاتکولامین‌های تولید شده در طی تمرین برای افزایش گلبول‌های سفید در گردش خون عمل می‌کند [۱۸]. اپی‌نفرین نیز تعداد سلول‌های سفید خون را در طی تمرین افزایش می‌دهد. افزایش تعداد سلول‌های سفید در طی تمرینات کوتاه مدت (کم‌تر از یک ساعت) ناشی از افزایش اپی‌نفرین می‌باشد. بین مقدار اپی‌نفرین و تعداد گلبول‌های سفید بعد از تمرین نیز رابطه مثبت وجود دارد [۳۰، ۷]. نشان داده شده است کاتکولامین‌ها و کورتیزول که گیرنده‌های هدف در گلبول‌های

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

سفید و زیررده‌های آن‌ها دارند، موجب افزایش مقادیر گلبول‌های سفید و زیررده‌های آن‌ها (فراخوانی از مغز استخوان) و افزایش فعالیت آنها می‌شوند [۳۰]. کاهش گلبول‌های سفید و زیررده‌های آن طی فواصل زمانی ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از هر دو تمرین بیشینه و زیر بیشینه به این دلیل است که نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها به مقدار خیلی زیادی در طی دوره ریکاوری تحت تأثیر گلوکوکورتیکوئیدها از خون خارج می‌شود [۳۲-۳۱].

یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص تغییرات دو مرحله‌ای افزایش تعداد گلبول‌های سفید و زیر رده‌های آن طی فاصله زمانی روز اول پس از هر دو تمرین و کاهش تعداد گلبول‌های سفید و زیررده‌های آن در فواصل زمانی دو و سه روز پس از هر دو تمرین، با یافته‌های Jafari و همکاران [۷]، Azarbayjani و همکاران [۱۲]، Ghanbari و Tayebi [۹] و Fatouros و همکاران [۸] هم‌خوانی دارد، در حالی‌که با یافته‌های Santos و همکاران [۱۰] و Johannsen و همکاران [۱۱] هم‌خوانی ندارد. یافته‌های این محققین نشان‌دهنده افزایش لکوسیت‌ها پس از یک جلسه تمرین جسمانی و عدم بازگشت گلبول‌های سفید به سطوح استراحتی بود. در حالی‌که، یافته‌های تحقیق حاضر در مورد عدم تفاوت معنی‌دار بین دو شدت بیشینه و زیر بیشینه تمرین مقاومتی با یافته‌های Yadegary و همکاران [۳۰] هم‌خوانی دارد. آنها نشان دادند که یک جلسه فعالیت هوازی پیش‌رونده و یک جلسه فعالیت تناوبی شدید در مردان جوان غیر ورزش‌کار تعداد سلول سفیدها را افزایش می‌دهد و بین دو نوع تمرین نیز در تغییر تعداد گلبول‌های سفید تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به نظر می‌رسد که اختلافات موجود در گزارش‌های مختلف در مورد تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی، ناشی از عواملی چون استفاده از پروتکل‌های ورزشی مختلف، شدت‌های تمرینی متفاوت، سطوح آمادگی جسمانی و وضعیت روحی روانی متفاوت آزمودنی‌ها و هم‌چنین تفاوت در تکنیک‌های آزمایشگاهی مورد استفاده برای اندازه‌گیری‌ها باشد [۳۳].

پلاکت‌ها و فاکتور هشت، بلافاصله، ۲ ساعت، ۲۴ ساعت بعد از هر دو تمرین به طور معنی‌داری افزایش یافت و سپس در فواصل زمانی ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از تمرین به سطوح استراحتی بازگشت. پلاکت‌ها و فاکتور هشت پس از تمرین مقاومتی بیشینه در مقایسه با تمرین زیر بیشینه به طور معنی‌داری بیش‌تر بود. مطالعات نشان می‌دهند در حین فعالیت ورزشی، تعداد پلاکت‌ها افزایش می‌یابد. این افزایش می‌تواند و با فعالیت بدنی و رهایش پلاکت‌های تازه از بستر عروقی طحال، مغز استخوان و دیگر ذخایر بدن در ارتباط باشد. هم‌چنین مطالعات نشان داده‌اند که ترشح اپی‌نفرین موجب انقباض قوی طحال (محل ذخیره یک سوم پلاکت‌های بدن) می‌شود و از آن جایی که در طی فعالیت و به ویژه فعالیت‌های شدید سطوح اپی‌نفرین بالا می‌رود، این امر می‌تواند دلیل افزایش تعداد پلاکت‌ها در این تحقیق باشد [۲۴]. این مکانیسم می‌تواند ازدیاد پلاکت‌ها را در ورزش توجیه کند [۳۵-۳۴].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

سازوکارهای دیگری مانند سطح تروپونین، ATP، خون، اسیدلاکتیک PH ، کاتکولامین‌های خون را می‌توان در افزایش پلاکت‌ها پس از فعالیت ورزشی مؤثر دانست [۳۶، ۲۳]. به نظر می‌رسد مجموعهٔ عوامل ایجادکنندهٔ لکوسیتوز (افزایش گلبول‌های سفید خون) به ویژه تغییرات قلبی-عروقی، آسیب های عضلانی موضعی، رهایش کاتکولامین‌ها و کورتیزول موجب افزایش معنی‌دار مقادیر پلاکت‌ها پس از اجرای فعالیت‌های ورزشی می‌شوند [۳۰]. بنابراین می‌توان گفت با گذشت زمان و کاهش اثرات کوتاه‌مدت و موقتی یک جلسه تمرین مقاومتی بیشینه و زیر بیشینه در تحقیق حاضر و احتمالاً کاهش سطح هورمون کورتیزول در خون، تعداد پلاکت‌ها ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین به حالت پایه بازگشت. پلاکت‌ها و فاکتور هشت در این تحقیق، بلافاصله، ۲ و ۲۴ ساعت پس از هر دو تمرین مقاومتی بیشینه و زیر بیشینه افزایش یافت و سپس ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین به حالت پایه بازگشت. همانند گلبول‌های سفید و زیر رده‌های آن، این تغییرات نیز پس از هر دو تمرین دو مرحله‌ای بود. افزایش سطح پلاکت‌ها در این تحقیق، احتمالاً ناشی از رهاسازی این مواد از عروق طحال و ریه و نیز مغز قرمز استخوان می‌باشد [۱۳]. دلیل احتمالی دیگر این افزایش، افزایش درجه حرارت بدن، میزان تعریق و یا غلظت کاتکولامین‌های پلاسما می باشد [۱۳]. یافته‌های تحقیق حاضر در مورد افزایش سطح پلاکت‌ها و فاکتور هشت از بلافاصله پس از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از تمرین با یافته‌های Kilim و همکاران [۲۳]، Ghaediyan و همکاران [۲۴]، Azimpour و Shahdadi [۱۹] و Tayebi و همکاران [۲۰] هم‌خوانی دارد در حالی‌که با یافته‌های Al-Taee [۲۱]، Amini و همکاران [۱۸]، Habibian و همکاران [۳]، Stakiw و همکاران [۲۵] و Singh و همکاران [۳۲] هم‌خوانی ندارد. یافته‌های این محققین نشان‌دهنده عدم تغییر فاکتورهای انعقادی خون پس از تمرین بود.

افزایش فاکتور هشت در مراحل اولیه تمرین یعنی بلافاصله، ۲ ساعت و ۲۴ ساعت پس از تمرین را می توان ناشی از فعال شدن آدرنال (اپی‌نفرین) بر اثر تمرین دانست. هرچند آدرنال (اپی‌نفرین) در تحقیق حاضر اندازه‌گیری نشده است، فعال شدن آدرنالین (اپی‌نفرین) بر اثر ورزش منجر به افزایش سریع فاکتور هشت می‌شود [۳۷، ۲۴]. تمرینات ورزشی سلول‌های اندوتلیال را فعال و موجب تحریک ترشح فاکتور ون ویلبراند (von Willebrand) می‌شود. فاکتور ون ویلبراند یکی از پروتئین‌های افزایش دهنده فاکتور هشت می‌باشد [۳]. هم‌چنین تمرین گیرنده‌های آدرنرژیک β2 را تحریک می کند و تحریک این گیرنده‌ها بر فاکتور هشت اثر دارد [۳]. تحریک گیرنده‌های بتاآدرنرژیک در حین ورزش، سبب افزایش تولید ترومبین می‌شود. افزایش تولید ترومبین در بدن موجب افزایش تولید فاکتور هشت می‌شود [۲۴]. افزایش فعالیت بتاآدرنرژیک از طریق فعالیت بدنی موجب افزایش تولید فون ویلبراند و فاکتور هشت می‌شود، این امر شروع‌کننده واکنش‌های التهابی در بدن می‌باشد [۳]. از طرفی، Stakiw و همکاران نشان دادند که فاکتور ون ویلبراند چندین ساعت بعد از

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

تمرین کاهش می‌یابد. بنابراین در توجیه کاهش فاکتور هشت ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین می‌توان گفت که کاهش فاکتور هشت بعد از ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین احتمالاً ناشی از اثرات کوتاه‌مدت و موقت تمرین مقاومتی بیشینه و زیر بیشینه و هم‌چنین کاهش ون ویلبراند در این فواصل زمانی می‌باشد.

یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های Kilim و همکاران [۲۳]، Soleimani و همکاران [۱۶] و Ghaediyan و همکاران [۲۴] هم‌خوانی دارد. این محققین نشان دادند که یک جلسه تمرین زیر بیشینه موجب افزایش سطح فاکتورهای انعقادی خون می‌شود. این در حالی است که یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص تغییرات پلاکت‌ها و فاکتور هشت، با یافته‌های Biswanath Garai [۲۷]، Ghanbari و همکاران [۹] و Habibian و همکاران [۳] هم‌خوانی ندارد.

این محققین نشان دادند که تمرین با شدت زیر بیشینه تغییر معنی‌داری در تعداد پلاکت‌ها ایجاد نکرد. تفاوت بین تحقیقات گذشته ناشی از پروتکل‌های تمرینی متفاوت، حجم و توده عضلانی درگیر، زمان اندازه‌گیری متغیرها، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی [۱۴] و درجه آسیب عضلانی ناشی از تمرین [۲۳] می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در کل، بین سلول‌های سفید خون، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها پس از دو تمرین مقاومتی با شدت بیشینه و زیر بیشینه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ولیکن، تمرین مقاومتی بیشینه سطح پلاکت‌ها و فاکتور هشت را بیش‌تر افزایش می‌دهد. بنابراین با توجه به خطر تشکیل غیرطبیعی لخته خون در شریان‌های کرونری، به افراد غیرفعال پیشنهاد می‌شود که برای جلوگیری از لخته شدن خون و حفظ سلامتی برنامه تمرین مقاومتی را با شدت زیر بیشینه (۶۰ 1RM درصد) شروع کنند.

از جمله محدودیت های تحقیق حاضر این بود که علیرغم کنترل غذایی، تغذیه آزمودنی‌ها در طی تمرین و خون‌گیری، وضعیت روانی، خواب و استراحت شبانه آن‌ها به‌طور کامل تحت کنترل دقیق محقق نبودند. پیشنهاد می‌شود تحقیق مشابهی بر روی دیگر اقشار جامعه از جمله دختران و زنان و نوجوانان نیز انجام شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شده است که به این وسیله قدردانی به عمل می آید. هم‌چنین از کلیه شرکت کنندگان که با حضور خود امکان اجرای تحقیق حاضر را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

Refernces

[1] Deilami AB, Sangari MA, Shojaeimehr MT. The Effect of Two Intensive Aerobic and Anaerobic Tests on Immune System in Male Athletic Students in Iran. *World Applied Sciences Journal* 2013; 21(10): 1520-9.

[2] Machado M, Koch AJ, Willardson JM, dos Santos FC, Curty VM, and Pereira LN. Caffeine does not augment markers of muscle damage or leukocytosis following resistance exercise. *Int J Sports Physiol Perform* 2010; 5(1):18-26.

[3] Habibian MA, Moosavi JA, Tojari FA, Moosavi-Gilani RE. Comparison the effects of one session aerobic exercise and resistance training on some of the coagulation markers of healthy young women. *ZJRMS* 2010; 4(1): 33-7. [Farsi]

[4] Kirbas S, Tetik S, Aaykora E, Bulent D. An Examination of the Impact of Regular Exercise Participation on Blood Platelet Parameters. *World Journal of Medical Sciences* 2015; 12(2):79-82.

[5] Simonson SR. Immune response to resistance exercise. *J stre and con res* 2001; 15(3): 378-84.

[6] Arazi H, Damirchi A, Babaei P. The effect of one and two session of combined resistance-endurance exercise on redistribution of blood leukocyte subtypes in athlete men. *Harekat* 2007; 36(1): 107-28. [Farsi]

[7] Jafari H. The effects of repeated sessions of exercise on immune cells and cortisol in female Athletes. *J Bas Res Med Sci* 2014; 1(2): 30-5.

[8] Fatouros I, Chatzinikolaou A, Paltoglou G, Petridou A, Avloniti A, Jamurtas A, et al. Acute resistance exercise results in catecholaminergic rather than hypothalamic-pituitary-adrenal axis stimulation during exercise in young men. *Stress* 2010; 13(6): 461-8.

[9] Ghanbari AR, Tayebi SM. The effect of a single session of eccentric resistance exercise on some parameters of white blood cells. *Annals of Applied Sport Science* 2013; 1(1):17-26.

[10] Santos VC, Procida IR, Zicolau EA, Hatanaka E, Borges-Silva C, Pithon-Curi TC, et al. Effect of regular exercise on leukocyte function in young and middle-aged women. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2013; 11(1): 57-62.

[11] Johannsen NM, Swift DL, Johnson ED, Dixit VD, Earnest CP, Blair SN, et al. Effect of different doses of aerobic exercise on total white blood cell (WBC) and WBC subfraction number in postmenopausal women: Results from DREW. *Plos one* 2010; 7(2): 1-9.

[12] Azarbayjani MA, Fathi RO, Abbasi Daloii AS, Ahmad AB, Fatolahi HO. Acute hematological profile response to one session of aerobic and anaerobic exercise among young male kickboxers. *Turk J Phys Med Rehab* 2014; 60(1): 92-7.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

[13] Terra R, da silva SAG, Pinto, Verônica S, Pmld, D. Effect of exercise on the immune system: Response, adaptation and cell signaling. *Rev Bras Med E Sport* 2012; 18(3): 208-14.

[14] Ghaeini A, Kazemi A, Fallahi A, Ghasemnian A. The response of some immune and inflammatory markers of cardiovascular disease in prepubertal overweight boys to a single intense duration of exercise session. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010; 12(4): 418-26.

[15] Williams MS, Kickler TS, Bush DE. Evaluation of platelet function in aspirin treated patients with CAD. *J Throm Thrombolysis* 2006; 21(1): 241-7.

[16] Soleimani ME, Dehghani SO, Mahdivand AY, Nematallahi ZA, Javdan FA, Abtin, AF, et al. Effect of short term consumption of cocoa on platelet factors (Plt, MPV, PDW) in male athletes following one session incremental exhaustive exercise. *International Journal of Sport Studies* 2013; 3(1): 319-26.

[17] Freedman JE, Loscalso JO. New therapeutic agents in thrombosis and thrombolysis. *In forma health care* 2009; 32(1): 49-67.

[18] Amini AM, Kordi MR, Gaini AA, Ahmadi AB, Veysi KO. Effect of resistance exercise on coagulation and fibrinolytic factors in inactive aged men. *Quarterly of Ofoghe Danesh* 2012; 18(1): 103-8. [Farsi]

[19] Azimpour MA, Shahdadi AH. Response of coagulation indices to two types of exercise of eccentric and isometric in male bodybuilding athletes. *Qom Univ Med Sci J* 2016; 10(2): 13-21. [Farsi]

[20] Tayebi SM, Akhavan Zanjani M, Ghanbari Niaki A, Ghanbari A. Short-term effect of circuit resistance exercise on plasma fibrinogen and viscosity, and some platelet parameters of young female students. *Sport Physiology and Physical Activity Journal* 2017; 10(1): 89-96. [Farsi]

[21] Al-Taee N. Effect of cigarette moking and physical exercise on some hematological parameters in healthy students. *Aust. J. Basic & Appl Sci* 2017; 11(16): 62-8.

[22] Heidari N, Dortaj E, Karimi M, Karami S, Kordi N. The effects of acute high intensity interval exercise of judo on blood rheology factors. *Turk J Kin* 2016; 2(1): 6-10.

[23] Kilim SR, Lakshmi PV. A study on affect of severity of exercise on platelet function. *Journal of Evolution of Med and Dent Sci* 2015; 4(1): 10027-32.

[24] Ghaediyan SA, Marefati HA, Nabipur FA, Naghizadeh MM. The effect of a submaximal aerobic exercise on the blood coagulation markers in young non-athlete females. *J Jahrom Univ Med Sci* 2012; 10(1): 65-71. [Farsi]

[25] Stakiw J, Bowman M, Hegadorn C, Pruss C, Notley C, Groot E, et al. The effect of exercise on von

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

Willebrand factor and ADAMTS13 in individuals with type 1 and type 2B von Willebrand disease. *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 2007; 6(1): 90–6.

[26] Aldemir HA, Kilic NE. The effect of time of day and exercise on platelet functions and Platelet neutrophil aggregatesin healthy male subjects. *Molecular and Cellular Biochemistry* 2005; 280(1): 119-24.

[27] Biswanath GA, Sridip CH, Samiran MO, Tirtha MO. Effect of exercise on platelet variables: An overview. *International journal of physical education, sports and health* 2017; 4(1): 506-10.

[28] Nielsen HB, Secher N, Perdersen BK. Lymphocytes and Nk cell activity during repeated bouts of maximal exercise. *Am J Physiol Regulatory Integrative comp physiol* 1996; 271(1): 222-7.

[29] Ronsen O, Krach JK, Haugh E, Bahr R, Pedersen BK. Recovery time affects immunoendocrine responses to a second bout of endurance exercise. *Am J Physiol cell Physiol* 2002; 283(1):1612- 20.

[30] Yadegary M, Ravasi AA, Choobineh S. The effect of a progressive and periodic aerobic exercise session on the number of blood leuckocytes and platelets on untrained men. *Olom-e-Zisti varzesh* 2017; 9(1): 1-15. [Farsi]

[31] Nazar Ali P, Hanachi PA. To investigate the fibrinogen and some of coagulation factors in anaerobic exercise training women. *World Applied Sciences Journal* 2011; 12(1): 72-5.

[32] Singh I, Quinn H, Southgate RJ, Turner AH, Li D, Sinclair, AG, et al. The effect of exercise and training status on platelet activation: Do cocoa polyphenols play a role? *Platel* 2006; 17(1): 361-7.

[33] Pyne DB, Smith JA, Baker MS, Telford RD, Weidemann MJ. Neutrophil oxidative activity is differentially affected by exercise intensity and type. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2000; 3(1): 44-55.

[34] Karakoc Y, Dayzova H, Polat A. Effect of training period on hematological variable in regular training. *Be J Sport Med* 2005; 39(1): 34-8.

[35] Suzuki M, Nakakji SH, Umeda T. Effect of weight reduction on neutrophils phagocytes activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence* 2003; 18(4): 214-7.

[36] Nemati Gh, Rahmani nia F, Mirzaei B. The effect of eccentric contraction on blood hematological changes in non-athlete young men. *Sport Physiology* 2012; 15(1): 71-82. [Farsi]

[37] Alis R, Gomar FS, Risso-Ballester JR, Blesa JR, Romagnoli M. Effect of training status on the changes in platelet parameters induced by short-duration exhaustive exercise. *Platelets* 2016; 27(2): 117-22.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]

The Effect of Resistance Training with Two Maximum and Sub-maximal Intensities on Leukocytes and Blood Coagulation Factors in Non-Athlete Men: A Clinical Trial Study

A. PourRahim Ghouroghchi[1], M. Pahlevani[2]

Received: 31/12/2018 Sent for Revision: 29/01/2019 Received Revised Manuscript: 19/04/2019 Accepted: 17/04/2019

Background and Objectives: The effects of maximal and sub-maximal resistance exercise on leukocytes and coagulator factors is ambiguous. Therefore the purpose of the present study was to determine the effect of maximum and sub-maximal resistance training intensities on leukocytes and blood coagulation factors in non-athlete men.

Materials and Methods: In this clinical trial study, 19 young non-athlete men with age 20.16±1.21 years and weight 65.74±1.37 kg completed maximal resistance exercise (85%1RM [One-Repetition Maximum]) with right hand and after one week, sub-maximal resistance exercise (60%1RM) with 3 sets of 15 repetitions and 3 minutes rest intervals. 5 ml blood were taken before, immediately, 2h, 24h, 48h and 72h after exercise, and leukocytes were measured by cell counter and platelets and factor VIII by auto-analyzer. Data were analyzed by ANOVA with repeated-measures and Bonferroni, and the means of the two exercises were studied using paired t-test.

Results: Leukocytes and coagulation factors were significantly higher than rest level immediately, 2h and 24h after both exercises (p=0.042) and then decreased to rest level 48h and 72h after training. There was no significant difference between neutrophils, lymphocytes and monocytes at different intervals after both maximal and sub-maximal exercises. However, the platelets and factor VIII after the maximal exercise were significantly more than the sub-maximal exercise (p=0.045).

Conclusions: So, due to the higher increase of platelets and factor VIII levels after maximal intensity exercise and the risk of blood clot formation, it is suggested that non-athlete people start the resistance training program with submaximal intensity for maintaining the health.

Key words: Resistance training, Leukocytes, Coagulation factors, Non-athlete men

Funding: This study was funded by Mohaghegh Ardabili University.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of the Medical University of Ardabil approved the study (IR.ARUMS.REC.1397.125).

How to cite this article: PourRahim Ghouroghchi A, Pahlevani M. The Effect of Resistance Training with Two Maximum and Sub-maximal Intensities on Leukocytes and Blood Coagulation Factors in Non-Athlete Men: A Clinical Trial Study**.** *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2019; 18 (7): 637-56. [Farsi]

1- Assistant Prof., Dept. of Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0003-3448-5950
(Corresponding Author) Tel: (045) 31505052, Fax: (045) 33520457, E-mail: amenehpoorrahim@yahoo.com
2- MSc in Sports Physiology, Dept. of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Sarab Branch, Sarab, Iran ORCID: 0000-0003-4206-278X

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1398.18.7.6.4]