

اثرات یک جلسه تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی کونگ‌فو بر متغیرهای هماتولوژیک

دکتر حمید اراضی^{۱*}، احسان اصغری^۲، نوید لطفی^۳

۱- استادیار دانشگاه گیلان

۲- کارشناس ارشد دانشگاه گیلان

۳- کارشناس تربیت بدنی دانشگاه گیلان

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۳

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۰/۲۸

چکیده

هدف تحقیق: پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات یک جلسه تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی بر متغیرهای هماتولوژیک کونگ‌فو-کاران زبده انجام شد. **روش تحقیق:** بدین منظور، ۸ کونگ‌فوکار (در سطح ملی) با میانگین سنی 21 ± 0.46 سال، وزن 63.75 ± 3.62 کیلوگرم، قد 170 ± 3.27 سانتی‌متر و توان هوازی 47.4 ± 3.2 میلی‌لیتر کیلوگرم در دقیقه در این مطالعه شرکت کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۹۰ دقیقه تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی شامل: ۲۰ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه جهش‌ها و غلت‌ها، ۱۰ دقیقه شنا، شکم و بارفیکس، ۳۰ دقیقه مرور فنون ویژه کونگ‌فو و ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام دهند. سپس، جهت ارزیابی تاثیر تمرین بر متغیرهای خونی، نمونه‌های خون وریدی قبل و بلافاصله پس از تمرین گرفته شد. از آزمون آماری t همبسته جهت بررسی تغییر زیرگروه‌های هماتولوژیکی استفاده شد ($P \leq 0.05$). **نتایج:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین مقدار HGB، HCT، RBC، MCV، MCH و PLT پیش و پس از فعالیت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مقادیر RBC، HGB، MCV و HCT به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است، درحالی که PLT و MCH به طور معنی‌داری افزایش یافته‌اند. **بحث و نتیجه‌گیری:** این نتایج نشان داد یک جلسه تمرین ویژه آماده‌سازی و مهارتی می‌تواند به عنوان محرک ویژه پاسخ‌های هماتولوژیکی و ایجاد تغییر در متغیرهای هماتولوژیکی عمل نماید. بنابراین، این مدل از فعالیت ممکن است بر اجرای ورزشکار تاثیر بگذارد. **واژه‌های کلیدی:** فعالیت بدنی، هماتوکریت، هموگلوبین، پلاکت.

The effect of a single session of preparatory and specific exercises in Kung Fu on some hematological variables

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of single session of preparatory and specific exercises in Kung fu on some hematological variables. **Methods:** For this reason, eight Kong fu athletes (age, 21 ± 0.46 years; height, 170 ± 3.27 cm; weight, 63.75 ± 3.62 kg) took part in this study. Subjects were asked to perform specific exercises during 90 min (20 min warm up, 20 min leaps and rolls, 10 min push up and pull up, 30 min repetition of specific techniques and 10 min cool down). Blood samples were taken pre and immediately after exercise. Data were analyzed by using paired t-test. **Results:** Significant changes were found in hemoglobin (HGB), hematocrit (HCT), red blood cell count (RBC), mean cell volume (MCV), mean corpuscular (MCH) and platelet count (PLT) ($P < 0.05$). RBC, HGB, HCT and MCV were significantly decreased. MCH and PLT significantly increased and non-significant changes were observed in other variables. **Conclusions:** The present findings indicate that a single session of preparatory and specific exercises can be a stimulus for changes in hematological variables. Therefore, this exercise modality might affect on athlete's performance.

Key words: Physical activity, hematocrit, hemoglobin, platelet.

* آدرس نویسنده مسئول: دکتر حمید اراضی

استان گیلان، رشت، کیلومتر ۱۰ جاده تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان

مقدمه

خون روی می‌دهد. برای مثال، کاردووا مارتینز (۱۲) همولیز RBC را در اثر فعالیت‌های ورزشی شدید از جمله دوچرخه-سواری و ورزش‌های رزمی مثل کونگ‌فو که با تماس بدنی بیشتر همراه هستند، گزارش کردند. در همین ارتباط گرین و همکاران (۱۳) که به بررسی تاثیر ضربات پا در دوندگان و دوچرخه‌سواران پرداختند، به این نتیجه رسیدند که ضربات پا تاثیری بر تخریب هموگلوبین خون و در نتیجه همولیز گلبول‌های قرمز خون ندارد. با در نظر گرفتن مطالب ارائه شده و با توجه به این که یک جلسه فعالیت شدید می‌تواند بر تغییرات هماتولوژیک خون در رشته‌های پربرخوردی همچون کونگ‌فو، تاثیر بسزایی بر عملکرد و نتیجه نهایی اجرای ورزشکار، به ویژه در سطح ملی داشته باشد و مطالعات اندکی در این رابطه صورت گرفته است، پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثرات یک جلسه تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی بر متغیرهای هماتولوژیک کونگ‌فوکاران زبده انجام شد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون، انجام شد.

آزمودنی‌ها

پس از هماهنگی لازم با فدراسیون ورزش‌های رزمی، ۸ ورزشکار ملی پوش در رشته کونگ‌فو، پس از آگاهی از شیوه انجام آزمون‌ها، رضایت کتبی خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند.

شیوه اجرا

در روز آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد ۹۰ دقیقه تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی شامل ۲۰ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه جهش‌ها و غلت‌ها، ۱۰ دقیقه شنا، شکم و بارفیکس، ۳۰ دقیقه مرور فنون ویژه کونگ‌فو و ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام دهند. به منظور جلوگیری از اثرات احتمالی فعالیت شدید بر نتایج پژوهش، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۴۸ ساعت پیش از شروع آزمون از هرگونه فعالیت شدید خودداری کنند.

نمونه‌های خونی: در دو نوبت پیش از تمرین (۹ صبح) و بلافاصله پس از تمرین (۱۰/۳۰ صبح) ۵cc خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته و با استفاده از سوزن‌های ونوجکت گرفته شد. نمونه‌های خونی بلافاصله به لوله‌های حاوی ماده ضدانعقاد K_3EDTA ریخته شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، متغیرهای هماتولوژی (RBC، WBC، HGB، HCT، MCV،

در سال‌های اخیر تغییرات فیزیولوژیکی و هماتولوژیکی ناشی از فعالیت در خون، توجه بسیاری از پژوهشگران و کارشناسان را به خود معطوف ساخته است. از آنجا که برخی از جلسات تمرین به ویژه در فصل مسابقات از شدت بالاتری برخوردارند و ورزشکاران مجبورند با شدت بالاتری به تمرین بپردازند، در سیستم گردش خون و متغیرهای هماتولوژیکی آن می‌تواند تغییراتی ایجاد شود که در نهایت بر اجرا و نتیجه نهایی رقابت تاثیر بسزایی دارد. مطالعات نشان می‌دهند در طی یک وهله فعالیت شدید، تغییرات مختلفی در ترکیبات خون شامل کاهش حجم پلاسما، کاهش و یا افزایش گلبول‌های قرمز خون (RBC) و همچنین افزایش یا کاهش هماتوکریت (HCT)، ایجاد می‌شود (۱-۴). کارلسون (۵) در مطالعات خود نشان داد بیشترین افزایش در هماتوکریت با آزاد شدن اریتروسیت‌ها از طحال در ارتباط است، اما تغییرات جزئی مایعات خارج پلاسمایی و بین سلولی نیز در طی فعالیت و به ویژه فعالیت‌های شدید وجود دارند که می‌توانند بر این تغییرات تاثیر زیادی داشته باشند. ناتالی و همکاران (۶) افزایش معنی‌داری را در لکوسیت‌های خون به دنبال انجام یک جلسه تمرین مقاومتی مشاهده کردند. این پژوهشگران در مطالعه دیگری که به صورت یک جلسه ۵ دقیقه‌ای رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۹۰ درصد VO_{2max} انجام شد، افزایش معنی‌داری را در لکوسیت‌های خون مشاهده کردند. هاویل و همکاران (۷) نیز افزایش گلبول‌های سفید خون (WBC) را در ورزشکاران جوان، پس از یک جلسه تمرین هوازی فزاینده گزارش کردند. اوزلم و همکاران (۸) تخریب و کاهش RBC و هماتوکریت را بلافاصله پس از یک جلسه تمرین شدید نشان دادند. اما ناگاشیما و همکاران (۹) پس از یک جلسه تمرین شدید در وضعیت ایستاده و خوابیده (طاق باز)، بیان کردند که میزان هموگلوبین و هماتوکریت به طور معنی‌داری در هردو وضعیت افزایش یافته است، ولی حجم پلاسما کاهش معنی‌داری را نشان داد. هوی جون و همکاران (۱۰) پس از یک مسابقه ۲۴ ساعته فوق‌ماراتون، افزایش معنی‌داری را در میزان پلاکت (PLT) و WBC دوندگان مشاهده کردند. این پژوهشگران تغییر معنی‌داری را در عوامل خونی HCT، MCV، HGB، MCH، MCHC و RDV مشاهده نکردند. اما پس از ۹۰ دقیقه بازی فوتبال کاراگوک (۱۱)، کاهش HGB و MCV و افزایش معنی‌دار PLT و WBC را مشاهده کرد. این پژوهشگران تغییر معنی‌داری را در RBC مشاهده نکردند. برخی از پژوهشگران در مطالعات خود اذعان داشتند که در ورزش‌های پربرخوردی همچون کونگ‌فو، تغییرات بیشتری در ترکیبات

ورزشکار می‌شود (۱). مطالعات نشان می‌دهند تجمع اسید لاکتیک و در نهایت اسیدی شدن خون ناشی از تمرینات شدید، موجب افزایش آسیب‌پذیری سلول‌های قرمز خون و در نتیجه تجزیه هموگلوبین شده و در نهایت کاهش سطوح هموگلوبین و هماتوکریت را به همراه دارد (۱ و ۲). نتایج این بخش از پژوهش با نتایج بعضی از تحقیقات (۱۲، ۱۵-۱۸) هم‌خوانی داشته و با نتایج بعضی دیگر (۱، ۱۱، ۱۹-۲۲) هم‌خوانی ندارد. در بیان برخی از تفاوت‌ها در این ارتباط می‌توان به نوع تمرینات استفاده شده، شدت این تمرینات، جنسیت و سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها اشاره کرد. برای مثال، در برخی از پژوهش‌ها از یک جلسه تمرین قدرتی استفاده شده است (۱۹). باتوجه به این‌که این نوع از فعالیت‌ها از وهله‌های استراحتی برخوردار بوده و از نوع رشته‌های پربرخورد نیستند، لذا شدت فعالیت به اندازه‌ای نیست که سبب همولیز درون عروقی شود. بنابراین، کاهش گلبول‌های قرمز خون و در نتیجه هماتوکریت و هموگلوبین نسبت به ورزش‌های پربرخوردی همچون کونگ‌فو کمتر صورت می‌گیرد و یا حتی ممکن است به خاطر رهایی گلبول‌های قرمز از ذخیره طحالی، سطح آن‌ها افزایش یابد. همچنین، در تحقیق بیانی و همکاران (۱۹) از آزمودنی‌های دختر استفاده شده است که از آمادگی بدنی کمتری نسبت به مردان تمرین کرده برخوردار بودند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد سطوح MCH در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های کاراکوک و همکاران (۱۱) هم‌خوانی دارد. اما با مشاهدات قنبری نیایکی و همکاران (۲۳) ناهمسو است. همچنین، نتایج این پژوهش کاهش معنی‌داری را در سطوح MCV در مقایسه با پیش‌آزمون نشان داد. این کاهش را می‌توان در ارتباط با افزایش سطوح لاکتات خون و در نتیجه اسیدوز ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید و همچنین بالا رفتن شدت جریان خون عروقی و در نهایت برخورد گلبول‌های قرمز با دیواره عروق و افزایش دمای بدن دانست که کلیه این عوامل منجر به تخریب گلبول‌های قرمز و در نتیجه از دست رفتن آهن از گلبول‌های قرمز می‌شوند (۱۲ و ۱۴). زیگولا و همکاران (۴) و بران و همکاران (۱) در مطالعات خود همبستگی معنی‌داری را بین لاکتات خون و تغییر شکل گلبول‌های قرمز خون و کاهش MCV بعد از یک وهله فعالیت نشان دادند. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های قبلی (۱، ۴، ۱۷، ۱۸) هم‌سو بوده و با یافته‌های قنبری نیایکی (۲۳) که افزایش در سطوح MCV را به دنبال جلسه تمرینی گزارش کردند، ناهم‌سو است. در این پژوهش، هیچ تغییری در سطوح MCHC مشاهده نشد که این یافته پژوهش با یافته‌های قنبری نیایکی و همکاران (۲۳) و

MCH، MCHC و PLT) با استفاده از دستگاه Cell Counter (Sysmex K-۱۰۰) ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری

برای تعیین شاخص‌های اصلی میانگین، انحراف معیار و خطای معیار میانگین از آمار توصیفی، برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و برای بررسی تغییر زیرگروه‌های هماتولوژیکی در مراحل پیش و پس‌آزمون از آزمون t همبسته استفاده شد.

نتایج

نتایج جدول شماره ۱ نشان می‌دهد سطح خونی متغیرهای RBC ($p < 0.05$)، HGB ($p < 0.05$)، HCT ($p < 0.05$) و MCV ($p < 0.05$)، بلافاصله پس از یک جلسه تمرینات ویژه در مقایسه با قبل از تمرین کاهش معنی‌داری یافته است. همچنین، مقدار MCH و PLT خون بلافاصله پس از یک جلسه تمرین ویژه در مقایسه با قبل از تمرین افزایش معنی‌داری را نشان داد ($p < 0.05$). سطح WBC پس از جلسه تمرین نسبت به قبل از تمرین کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین، نتایج این پژوهش تغییر معنی‌داری را در سطوح MCHC نشان نداد.

بحث و نتیجه‌گیری

اجرای مطلوب ورزشکار و کسب نتایج بهینه به ویژه در سطح ملی، به هماهنگی و عملکرد مطلوب دستگاه‌های مختلف بدن از جمله سیستم گردش خون وابسته است. از طرفی، تاثیر فعالیت‌های ورزشی شدید و پربرخورد مثل کونگ‌فو بر خون و متغیرهای هماتولوژیک آن غیر قابل انکار است (۱-۴). نتایج پژوهش حاضر نشان داد پس از یک جلسه (۹۰ دقیقه) تمرینات ویژه آماده‌سازی و مهارتی کونگ‌فو، کاهش معنی‌داری در سطوح RBC، HGB و HCT به وجود می‌آید. با بالا رفتن شدت فعالیت و افزایش فشار خون در رگ‌ها، برخورد سلول‌های قرمز خون با دیواره عروق بیشتر شده که این اتفاق می‌تواند در ادامه منجر به همولیز درون عروقی و از دست رفتن سلول‌های قرمز و هموگلوبین خون گردد (۱۴). کاهش در سطوح این متغیرها می‌تواند سبب کاهش انتقال اکسیژن به بافت‌های فعال و کاهش اکسیژن در دسترس عضلات فعال گردد. کاهش اکسیژن در دسترس، وابستگی عضلات فعال به ذخایر بی‌هوازی خود به ویژه گلیکوژن را بیشتر کرده و منجر به تجمع اسید لاکتیک بیشتر و همچنین تخلیه ذخایر انرژی فوری و در نهایت افت اجرای

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی‌ها

آماره	متغیر	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	چربی بدن (%)
	انحراف استاندارد \pm میانگین	۲۱ \pm ۰/۴۶	۱۷۰ \pm ۳/۲۷	۶۳/۷۵ \pm ۳/۶۲	۷/۵ \pm ۰/۴۲

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای هماتولوژیکی کونگ فوکاران زبده در مراحل پیش و پس از آزمون

متغیرهای هماتولوژیک	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معنی داری
شمار گلبول قرمز (RBC) * 10 ⁶ /μL	۵/۸۲ \pm ۰/۳۴	۵/۴۸ \pm ۰/۴۶	†* ۰/۰۰۵
هموگلوبین (HGB) g/L	۱۶/۴۵ \pm ۱/۲۲	۱۶/۰۸ \pm ۱/۲۷	†* ۰/۰۲۱
هماتوکریت (HCT) %	۴۸/۹ \pm ۳/۱	۴۷/۱۲ \pm ۳/۱	†* ۰/۰۰۳
حجم گویچه‌ای میانگین (MCV) fL	۸۴/۰۱ \pm ۳/۵۱	۸۳/۲۴ \pm ۳/۴۰	†* ۰/۰۰۵
مقدار متوسط هموگلوبین (MCH) pg	۲۸/۲۷ \pm ۱/۷۸	۲۹/۱۸ \pm ۱/۶۷	‡* ۰/۰۰۱
غلظت متوسط هموگلوبین (MCHC) g/dL	۳۳/۶۵ \pm ۱/۱۴	۳۲/۷۳ \pm ۱/۴۷	۰/۰۹۴
شمار پلاکت‌ها (PLT) * 10 ³ /μL	۲۰۱/۲۵ \pm ۷۶/۹۳	۲۱۴/۹۳ \pm ۷۰/۷۷	‡* ۰/۰۱۶
شمار گلبول سفید (WBC) * 10 ³ /μL	۶/۱۳ \pm ۰/۵۹	۶/۴۲ \pm ۰/۵۸	۰/۰۶۲

‡* معنی داری و افزایش)، †* معنی داری و کاهش). سطح معنی داری $P \leq 0.05$.

است و در دوره‌های طبیعی تمرین، تغییر چندانی نمی‌کند (۲۴). از طرفی، چون خون‌گیری در این پژوهش بلافاصله پس از اتمام جلسه تمرین انجام شده است، ممکن است با گذشت مدت زمان بیشتری از پایان جلسه تمرین، سطح خونی WBC افزایش یابد. نوتروفیل‌ها که حدود ۷۰٪ از گلبول‌های سفید را تشکیل می‌دهند، یک پاسخ دو مرحله‌ای را به صورت افزایش اندک اولیه، کاهش تا میزان استراحتی در محدوده زمانی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه پس از ورزش، سپس افزایش بیشتر (دو برابر)، دو تا چهار ساعت پس از ورزش را نشان می‌دهند (۲۴). این یافته پژوهش با یافته‌های قبلی نیکی و همکاران (۲۳) و ناتالی و همکاران (۶) هم‌خوانی دارد. ولی با یافته‌های سوزوکی و همکاران (۲۵) و فوجیتسوکا و همکاران (۲۱) هم‌خوانی ندارد. تجزیه و تحلیل‌های آماری در این پژوهش افزایش معنی‌داری را در سطح خونی PLT نشان داد. مطالعات نشان می‌دهند در اثر فعالیت‌های ورزشی تعداد پلاکت‌ها افزایش می‌یابند. این افزایش می‌تواند با فعالیت‌بدنی و

هوپجون و همکاران (۱۰) هم‌خوانی دارد. اما با یافته‌های کاراکوک و همکاران (۱۱) ناهم‌سو است. مطالعات مختلف، آسیب‌ها و دردهای عضلانی و همچنین حساسیت و تورم ناشی از جلسات تمرینی با شدت بالا را که با تغییرات قابل ملاحظه‌ای در تعداد و توزیع سلول‌های سفید خون و بروز واکنش‌های التهابی همراه بوده است را نشان داده‌اند (۱۴ و ۲۴). بطوری که برخی از این مطالعات نشان داده‌اند حتی ورزش‌های کوتاه‌مدت (مثلاً یک دقیقه) نیز ممکن است باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید و میزان تکثیر لنفوسیت‌ها شوند، هر چند که این افزایش زودگذر باشد (۲۴). همچنین نتایج این پژوهش، افزایش سطوح WBC پس از یک جلسه فعالیت را نشان داد. اگرچه این افزایش معنی‌دار نبود، ولی این امر ممکن است بخاطر تجمع برخی از لکوسیت‌ها در محل تارهای عضلانی آسیب‌دیده و یا سطح آمادگی جسمانی ورزشکاران و سازگاری‌های حاصل شده آنان با فعالیت شدید باشد. عموماً تعداد گلبول‌های سفید ورزشکاران در حد طبیعی

5. Carlson, G. P. (1983). Thermoregulation and fluid balance in the exercising horse. In: Equine Exercise Physiology, eds Snow D. H., S.G.B. Persson and R. J. Rose, Granta Editions, Cambridge, pp. 291-298.
6. Natale Valeria Maria; Ingrid Koren Brener; Andrei Ion Moldoveanu; Paris Vasiliou; Pang sheg; Roy Jesse Shephard. (2003). Effect of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise, Sao Paulo Medicine Journal/Review Paul Medicine. 121 (1). 9-14.
۷. هاویل، فتح‌الله؛ ابراهیم، خسرو؛ اصلان‌خانی، محمدعلی. (۱۳۸۲). تاثیر یک جلسه تمرین فزاینده هوازی بر سیستم ایمنی خون ورزشکاران جوان و بزرگسال. مجله حرکت، شماره ۱۷، صفحات ۲۵-۴۳.
8. Ozlem Yalcin, Alpaslan Erman, Sedat Muratli, Melek Bor-Kucukatay and Oguz K. Baskurt. (2002). Time course of hemorheological alterations following heavy anaerobic exercise in untrained human subjects. Journal Applied Physiology. 10.1152.
9. Nagashima K, Wu J, Stavros AK, Mack GW. (2001). Increased renal tubular sodium reabsorption during exercise-induced hypervolemia in humans. Journal Applied Physiology. 91, 1229-
10. Huey-June Wu, Kung-Tung Chen, Bing-Wu Shee, Huan-Cheng Chang, Yi-Jen Huang, Rong-Sen Yang. (2004). Effects of 24 h ultra-marathon on biochemical and hematological Parameters. World Journal Gastroenterology. 10(18): 2711-2714.
11. Karakoc Y, Duzova H, Polat A, Emre MH, Arabac I. (2005). Effects of training period on hemorheological variables in regularly trained footballers. Journal of Sports Medicine, 39, 4.
12. Cordova MA, Villa G, Aguilo A, Tur JA , Pons A. (2006). Hand strike-induced hemolysis and adaptataions in iron metabolism in basque ball players: Annual Nutrition Metabolism. 50(3): 206-13.

رهایبی پلاکت‌های تازه از بستر عروقی طحال، مغز استخوان و دیگر ذخایر پلاکت بدن ارتباط داشته باشد (۲۳). احمدی‌زاد و همکاران (۲۶) اثر سه نوع تمرین مقاومتی با شدت‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه را بر فعال‌سازی و غلظت پلاکت‌ها مورد بررسی قرار دادند و افزایش معنی‌داری را در سطوح PLT آزمودنی‌ها در هر سه شدت فعالیت مشاهده کردند. با توجه به نتایج این پژوهش، افزایش سطوح پلاکتی خون مستقل از شدت فعالیت اتفاق می‌افتد. همچنین، مطالعات نشان می‌دهند ترشح اپی نفرین موجب انقباض قوی طحال (محل ذخیره یک سوم پلاکت‌های بدن) می‌شود و از آنجایی که در طی فعالیت و به ویژه فعالیت‌های شدید سطوح اپی نفرین بالا می‌رود، این امر می‌تواند دلیل افزایش مقدار پلاکت‌ها را حین فعالیت توضیح دهد. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های برخی از مطالعات (۱۱، ۲۱، ۲۳، ۲۶) هم‌خوانی دارد. با توجه به مطالب ذکر شده، به نظر می‌رسد بالا بودن شدت تمرینات در جلسات ورزشی، به ویژه در فصل پیش از مسابقات که مرحله آماده‌سازی اصلی ورزشکار محسوب می‌شود، عوامل خونی موثر در تبادلات گازی را دچار تغییراتی می‌کند. ممکن است این تغییرات سبب تضعیف اجرای ورزشکار شده و برکسب نتیجه رقابت اثر منفی داشته باشند. بنابراین، به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌شود به شدت جلسات تمرینی به ویژه در رشته‌های برخوردی همچون کونگ‌فو توجه بیشتری داشته باشند و اقدامات پیشگیرانه‌ای را در تمرینات لحاظ نمایند.

منابع

1. Brun JF, Khaled S, Ranaud E, Bouix D, Micallef JP and Orsetti A. (1998). The triphasic effects of exercise on blood rheology: Which relevance to physiology and pathophysiology. Clinical Hemorheology and Microcirculation. pp. 89-104.
2. Brun JF, Micallef JP and Orsetti A. (1994). Hemorheologic effects of light prolonged exercise. Clinical Hemorheology and Microcirculation. pp. 807-818.
3. Neuhaus D and P. Gaehgens. (1994). Hemorheology and long term exercise. Sports Medicine. pp. 10-21.
4. Szygula Z. (1990). Erythrocytic system under the influence of physical exercise and training. Sports Medicine. pp. 181-197.

22. Wakshlag JJ, Snedden K, Reynolds AJ. (2004). Biochemical and metabolic changes due to exercise in sprint-racing sled dogs: implications for post exercise carbohydrate supplements and hydration management. *Vet Ther.*
۲۳. قنبری نیاکی عباس، طیبی مرتضی، قربان علی زاده قاضیانی فاطمه، حکیمی جواد. (۱۳۸۴). اثر یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای بر تغییرات هماتولوژیک در دانشجویان تربیت بدنی. *مجله پژوهش نامه علوم ورزشی*، شماره ۲، صفحات ۷۷-۸۸.
۲۴. موسوی طاهره و عبد الهی مجتبی (مترجمین). (۱۳۸۲). ورزش و گلبول‌های سفید: تعداد، توزیع و تکثیر سلولی، فصل سوم از کتاب، ایمونولوژی و ورزش، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، صفحات ۱۲۶-۶۵.
25. Suzuki M, Nakakji SH, Umeda T, Shymoyama T, Mochida N, Kojinae A, Mashiko T, and Sugaware K. (2003). Effect of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence*. pp. 214-217.
26. Ahmadizad S, El-Sayed MS. (2003). The effects of graded resistance exercise on platelet aggregation and activation, *Medicine Science Sports Exercise*: 35(6): 1026-3.
13. Green HJ, Carter S, Grant S, Tupling R, Coates G, Ali M. (1999). Vascular volumes and hematology in male and female runners and cyclists. 1: *European Journal Applied Physiology Occupational Physiology*. 79(3):244-50.
۱۴. معینی ضیاء، رحمانی‌نیا فرهاد، رجبی حمید، آقا علی نژاد حمید، اسلامی فاطمه. (مترجمین). (۱۳۷۸). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. انتشارات مبتکران، جلد اول، صفحات ۹۸-۱۰۱.
15. Chatard J.C, Mujika I, Guy C, Lacour JR. (1999). Anaemia and iron deficiency in athletes. Practical recommendations for treatment. *Sports Medicine*. 27(4):229-40.
16. Kratz A, Wood MJ, Siegel AJ, Hiers JR, Van Cott EM. (2006). Effects of marathon running on platelet activation markers: direct evidence for in vivo platelet activation. *American Journal Clinical Pathology*. 25(2):296-300.
17. Nageswari K, Banerjee R, Gupte RV and Puniyani RR. (2000). Effects of exercise on rheological and microcirculatory parameters. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. pp. 243-247.
18. Yalcin O, Bor-Kucukatay M, Senturk UK and Baskurt OK. (2000). Effects of swimming exercise on red blood cell rheology in trained and untrained rats; *Journal Applied Physiology*. pp. 2074-2080.
۱۹. بیانی طاهره، میردار شادمهر، سفیری حمید. (۱۳۸۵). تأثیر یک جلسه تمرین قدرتی بر همولیز دختران فعال. *مجله علوم حرکتی و ورزش*، جلد دوم، شماره ۸، پائیز و زمستان، صفحات ۵۵-۶۷.
20. Bouix, D., C. Peyreigne, E. Raynaud, J. P. Micallef, and J. F. Brun. (1998). Relationships among body composition, hemorheology and exercise performance. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. pp. 245-254.
21. Fujitsuka satoshi, et al. (2005). Effect of 12 week of strenuous physical training on haemorheological change, *Malitari Medicine*, 170. 7:590.