علوم زیستی ورزشی _ زمستان ۱۳۹۱
شمارهٔ ۱۵ - ص ص : ۷۵-۶۳
تاریخ دریافت : ۰۶/۲۸ / ۹۱
تاریخ تصویب : ۰۲ /۰۸ / ۹۱

تأثیر یک دوره فعالیت شدید استقامتی بر عوامل هومورئولوژیکی ورزشکاران تیم ملی سه‌گانه

۱.پروانه نظرعلی [۱] - ۲. سعیده سروری – ۳. اعظم رمضانخانی
۱. دانشیار دانشگاه الزهرا (س)، ۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه الزهرا(س)،
۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه تهران

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات کوتاه مدت رئولوژی خون پس از فعالیت شدید استقامتی در ورزشکاران تیم ملی سه‌گانه است. ۹ نفر از ورزشکاران عضو تیم ملی ورزش سه‌گانهٔ ایران به‌طور داوطلبانه (با میانگین سنی ۱۵/۲±۲۰/۱۲ سال و میانگین وزنی ۸/۵۴ ±۷۰/۱۲ کیلوگرم) در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها مسابقهٔ دوگانهٔ (سه مرحله‌ای) سرعتی را که یکی از رشته‌های رسمی مسابقات چندگانه است (شامل ۲ کیلومتر دویدن، ۷ کیلومتر دوچرخه سواری و ۲ کیلومتر دویدن به طور متوالی)، انجام دادند. قبل و بلافاصله پس از مسابقه، ۷ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. ویسکوزیتهٔ خون و پلاسما، تعدا د گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین و سرعت رسوب گویچه‌ای خون افراد اندازه‌گیری شد. به منظور تحلیل داده‌ها از آزمون آماری t زوجی استفاده شد. یک دوره مسابقهٔ دوگانه (سه مرحله‌ای) سبب افزایش معنادار ویسکوزیتهٔ کل خون در سرعت های ۱۲، ۳۰ و ۶۰ شد ($P< ۰/۰۵$). تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین پس از فعالیت افزایش معناداری را نشان دارد ($P< ۰/۰۵$). حجم پلاسما و سرعت رسوب گویچه‌ای خون نیز کاهش معناداری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). در تحقیق حاضر اجرای یک دوره فعالیت استقامتی شدید تأثیر ویژه‌ای بر عوامل هماتولوژیکی خون داشت و به افزایش ویسکوزیته و تغییرات در ترکیبات خون منجر شد.

واژه‌های کلیدی

عوامل هماتولوژیکی، رئولوژی خون، ویسکوزیتهٔ خون و پلاسما، هماتوکریت، هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز، ورزش شدید استقامتی.

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن : **۰۹۱۲۸۰۸۶۰۸۵**
Email: parvanehnazarali@yahoo.com

مقدمه

رئولوژی علم جریان و تغییر شکل ماده است. رئولوژی خون ویژگی های جریان خون را شرح داده و عواملی را که در جریان خون نقش دارند، بررسی می کند. براساس نتایج به دست آمده از پژوهش های مختلف، یکی از مهم ترین علل آسیب در گردش خون، اختلال در فاکتورهای رئولوژیکی خون است. یالسین، اختلال در رئولوژی خون را از جمله عوامل مؤثر در بروز حوادث قلبی – عروقی و مرگ ناگهانی پس از ورزش گزارش کرده است (۴). از عوامل تأثیرگذار در رئولوژی خون، می‌توان به ویسکوزیتهٔ خون، ویسکوزیتهٔ پلاسما، هماتوکریت و پروتئین های پلاسما مانند فیبرینوژن، اشاره کرد. ویسکوزیتهٔ خون مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ رئولوژی خون است و هر چه مقدار آن بیشتر باشد، آثار نامطلوبی بر جریان خون و توزیع اکسیژن ها به بافت‌ها می گذارد. بیشتر محققان، نظیر براون پس از فعالیت ورزشی، افزایش ویسکوزیتهٔ خون را که از مهم ترین عوامل تأثیرگذار در رئولوژی خون است، مشاهده کرده‌اند (۵). ترایپته و هاردی نیز در پژوهشی افزایش ویسکوزیتهٔ خون را پس از فعالیت بدنی شدید گزارش و اعلام کردند که تغییرات همورئولوژی ایجاد شده در اثر فعالیت می‌تواند محرک اختلالات در گردش خون جزیی شود (۱۸). یک ارتباط لگاریتمی خطی بین درصد حجم گلبول های قرمز خون که هماتوکریت نامیده می‌شود با ویسکوزیتهٔ خون گزارش شده است، افزایش ویسکوزیته با افزایش هماتوکریت بیشتر می‌شود، به طوری که گرادیان سرعتی کاهش می‌یابد. در گرادیان سرعت پایین، افزایش غلظت گلبول قرمز، تجمع آن را زیاد می‌کند و این حالت ویسکوزیتهٔ خون را افزایش می دهد. در گرادیان سرعت بالا، افزایش غلظت گلبول قرمز، تغییر شکل آن را افزایش می دهد و موجب کاهش حجم مؤثر سلول می‌شود و از این رو افزایش در ویسکوزیته را جبران می‌کند. شایان ذکر است که میزان هماتوکریت مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ ویسکوزیتهٔ خون است (۱۲).

تحقیقات بیشتر در ورزشکاران نشان داد که ویسکوزیتهٔ پلاسما و هماتوکریت هر دو عوامل اصلی مسئول افزایش ویسکوزیتهٔ کل خون در واکنش به فعالیت ورزشی در شدتی است که سطح لاکتات خون کمتر از ۳ میلی مول در لیتر افزایش یافت. در این سطح، سختی گلبول های قرمز خون افزایش می یابد. از این سطح به بعد، افزایش بیشتر در ویسکوزیتهٔ پلاسما و هماتوکریت به عنوان تعیین کننده های اصلی گرانروی کل خون به شمار نمی روند، بنابراین پیشنهاد دادند که تمرینات شدید موجب افزایش اساسی در غلظت لاکتات خون،

سختی گلبول‌های قرمز خون و افزایش چشمگیری در ویسکوزیتهٔ کل خون می‌شود. افزایش لاکتات موجب افزایش تجمع گلبول‌های قرمز می شود. این یافته‌ها به فرمول دو جانبهٔ لاکتات منجر شده و پیشنهاد شد که افزایش تجمع گلبول‌های قرمز خون روی متابولیسم لاکتاتی در طول فعالیت ورزشی و برعکس تأثیر می گذارد. این نتیجه گیری براساس این فرضیه بود که افزایش تجمع گلبول های قرمز خون ممکن است به جریان خون مویرگی آسیب برساند و موجب کاهش اکسیژن آزاد شده به بافت شود که با کاهش در تغییر شکل گلبول‌های قرمز خون همراه است. چندین مطالعه نشان داده‌اند که ویسکوزیتهٔ خون و هماتوکریت بعد از پروتکل های مختلف ورزشی به طور معنی داری افزایش می یابند و تا به حال این مسئله حل نشده که آیا افزایش ویسکوزیتهٔ خون تنها به علت تغییرات در هماتوکریت است یا به تغییراتی در ویژگی های گلبول های قرمز خون و تغییرات جریان خون مویرگی همراه با فعالیت ورزشی نیز مرتبط است. گزارش شده است که افزایش لاکتات خون ناشی از فعالیت ورزشی می تواند سازوکار فیزیولوژیکی مسئول کاهش تغییر شکل گلبول های قرمز خون باشد. این فرضیه براساس این مشاهدات بود که در آزمایشگاه لاکتات اضافی، گلبول های قرمز خون را چروکیده کرده و انعطاف پذیری آنها را کم می کند و اسیدلاکتیک متوسط در طول فعالیت ورزشی متوسط تا شدید با افزایش موقتی شکنندگی گلبول های قرمز خون همراه بود. ارتباط میان لاکتات خون و سختی گلبول های قرمز زمانی بارزتر می شود که غلظت لاکتات خون به بیش از ۴ میلی مول در لیتر می رسد. با این حال، تأثیرات کوتاه مدت فعالیت ورزشی بر تعادل بین تجمع پذیری گلبول های قرمز خون و عدم تجمع پذیری و نقش افزایش لاکتات خون در طول فعالیت ورزشی ممکن است توزیع و جریان دینامیک در شبکهٔ گردش خون مویرگی را مختل کند و به اختلال در انتقال اکسیژن به بافت ها بینجامد. گزارش های قبلی پیشنهاد کردند که پروتکل های ورزشی با شدت و مدت مختلف به طور معمول با افزایش ویسکوزیتهٔ پلاسما و هماتوکریت اغلب از کاهش مایع ناشی می شود که تحت عنوان افزایش غلظت خون شناخته شده است. این مفهوم تا حد زیادی فراموش شده است، زیرا تغییرات همورئولوژی ناشی از فعالیت ورزشی می تواند از طریق سازوکارهای چندگانه ای به وجود آید که شامل توزیع مجدد گلبول های قرمز خون در درون بستر عروقی، انقباض طحال با افزایش متعاقب آن در تودهٔ گلبول های قرمز خون، رهایی پروتئین های تازه به گردش خون، خروج مایع از سیستم عروقی به فضای داخل سلولی و ذخیره شدن آب در داخل سلول های عضله و کاهش آب از طریق بخار و تنفس به منظور تنظیم گرمای بدن

است. آسیب اکسیداتیو گلبول های قرمز خون داشته باشد و از عبور گلبول های قرمز خون در جریان عروق کوچکتر جلوگیری کند (۴،۵).

در سال‌های اخیر تغییرات همورئولوژیکی ناشی از فعالیت بدنی، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. فعالیت بدنی به ویژه فعالیت شدید سبب بروز تغییراتی در ترکیبات خون می شود. این تغییرات در پاره ای از موارد ممکن است سبب به خطر افتادن سلامتی و کاهش توانایی اجرای ورزشکار شود . السید و همکاران در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که افزایش ویسکوزیتهٔ خون پس از فعالیت شدید هوازی در ورزشکارانی که با کاهش هموگلوبین اشباع شده مواجهند منجر به فشار و شکست دیوارهٔ عروق می گردد. افزایش گرانروی خون، تحویل اکسیژن به عضلات و بافت های بدن را مختلف می سازد و موجب بروز مقاومت در برابر گردش خون مویرگی و بروز خستگی و کاهش توانایی در اجرای ورزشکار می شود (۱۲). هیتوسوکی و همکاران افزایش معنادار ویسکوزیتهٔ خون را پس از فعالیت های هوازی با شدت های ۹۵ درصد ماکزیمم مصرف اکسیژن مشاهده کردند (۱۴).

با بررسی پیشینهٔ پژوهش در زمینهٔ تأثیر فعالیت بدنی بر شاخص‌های همورئولوژی، روشن است که اگر چه پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه‌های متعدد هماتولوژی و ورزش حاصل شده است، تأثیر مطالعات مختلف یافته های متناقضی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه رشته های ورزش سه گانه از جمله رشته‌های فرااستقامتی هستند که تغییرات رئولوژی خون، به دلیل بالا بودن مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و همچنین افزایش حاد ویسکوزیتهٔ خون، ممکن است آثار نامطلوب در جریان گردش خون و تحویل اکسیژن به بافت‌ها داشته باشد و به فشار به دیوارهٔ عروق تخریب آن منجر شود، ازاین رو این سؤال مطرح می شود که آیا فعالیت شدید استقامتی سبب بروز تغییرات در رئولوژی خون و افزایش ویسکوزیتهٔ خون خواهد شد؟ و چه عاملی ویسکوزیتهٔ خون را بیشتر تحت تأثیر قرار می دهد؟ تحقیقات مورد تأثیرات کوتاه مدت ورزش و فعالیت بدنی استقامتی بر ریولوژی خون بسیار اندک است و براساس شواهد قابل دسترس اخیر، بررسی تأثیر مستقل فعالیت بدنی بر ریولوژی خون مشکل است، زیرا برخی مطالعات اولیه ضعف ذاتی داشته و نتایج متناقضی را به وجود آورده‌اند (۴). ازاین رو نیاز به تحقیقات بیشتر به منظور بررسی تأثیرات کوتاه‌مدت فعالیت مسابقه‌ای استقامتی در ریولوژی خون وجود دارد. با توجه به نوپا بودن ورزش سه‌گانه در کشورمان، که جوانان علاقه‌مند

بسیاری را به خود جلب کرده‌است، ضرورت مطالعه در این زمینه را آشکار می‌سازد. نتایج حاصل از تمرین می‌تواند اطلاعات مفیدی را در زمینهٔ طراحی تمرینات با کیفیت بهتر در اختیار مربیان قرار دهد.

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون بود. جامعهٔ آماری پژوهش را ۹ ورزشکار تیم ملی سه گانه که رشتهٔ ورزشی دوگانه را انجام می دادند (میانگین سنی ۱۵/۲±۲۰/۱۲ سال و میانگین وزنی ۸/۵۴ ± ۷۰/۱۲ کیلوگرم) تشکیل می دادند (جدول ۱). به منظور برقراری شرایط یکسان، ورزشکارانی که در اردوی تیم ملی آماده اعزام به یوروکاپ بودند، انتخاب شدند. در ابتدا ورزشکاران پرسشنامه‌ای محقق ساخته، شامل سوابق ورزشی، مصرف مکمل و دارو و سلامت جسمانی را تکمیل کردند. پس از شرح مراحل کار پژوهش، ورزشکاران رضایت خود را به منظور اجرای پژوهش اعلام کردند.

جدول ۱ – ویژگی‌های آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	چربی بدن (درصد)
۲۰/۱۲ ±۲/۱۵	۷۰/۱۲± ۸/۵۴	۱۷۷/۵۶± ۷/۵۹	۶/۲۷± ۱/۴۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پروتکل اجرای مسابقه

ورزشکاران آمادهٔ اجرای آخرین مسابقهٔ دوگانهٔ انتخابی برای اعزام به خارج از کشور بودند که پروسهٔ اجرای آزمون در این پژوهش همان اجرای واقعی مسابقهٔ دوگانه بود. آزمودنی ها مسابقهٔ دوگانه (سه مرحله‌ای) شامل ۲ کیلومتر دویدن، ۷ کیلومتر دوچرخه سواری و ۲ کیلومتر دویدن را به طور متوالی (یکی از رشته‌های رسمی مسابقات چندگانه) انجام دادند. مدت مسابقه به دلیل رقابت بین ورزشکاران حداکثر بود و با توجه به اندازه‌گیری لاکتات خون در پایان مسابقه و کنترل ضربان قلب از طریق ضربان سنج، بالا بودن شدت فعالیت تایید شد. زمان اجرای تست بین ۲۹-۲۵ دقیقه متغیر بود. ورزشکاران در ابتدا با مسیر مسابقه آشنا شدند، سپس هر کدام از آنها

ضربان‌سنج و کالری‌سنج خود را به مچ دست راست بستند و فعالیت گرم کردن شامل دویدن با شدت ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳ دقیقه و به دنبال آن، با همان شدت و به مدت ۴ دقیقه دوچرخه‌سواری را اجرا کردند. ورزشکاران پس از گرم کردن، در خط شروع قرار گرفتند و مسابقه را با فعالیت دویدن آغاز کردند. پس از ۲ کیلومتر دویدن، در منطقهٔ تغییر وضعیت، تجهیزات خود شامل کفش و عینک را تعویض کرده و کلاه ایمنی بر سر گذاشتند و مرحلهٔ دوم شامل ۷ کیلومتر دوچرخه‌سواری را بدون اتلاف وقت، اجرا کردند. پس از اتمام مرحلهٔ دوچرخه‌سواری و تغییر وضعیت، ورزشکاران آخرین مرحلهٔ اجرای تست شامل ۲ کیلومتر دویدن را با حداکثر سرعت به پایان رساندند.

شایان ذکر است از ورزشکاران خواسته شد حداقل ۴۸ ساعت قبل از مسابقه از خوردن مکمل‌ها؛ کافئین و داروهای NSAID و انجام فعالیت بدنی خودداری کنند. توصیهٔ کلی به ورزشکاران در مورد مصرف مایعات و غذای پیش از مسابقه این بود که به منظور جلوگیری از مشکلات گوارشی، وعدهٔ غذایی پیش از مسابقه ۳ ساعت مانده به زمان شروع مسابقه مصرف شود و نوشیدن ۶۰۰ – ۴۰۰ میلی‌لیتر مایعات ۲ ساعت قبل از شروع مسابقه توصیه شد. ورزشکاران با توجه به قوانین رشته‌های سه‌گانه در طول مسیر مسابقه می‌توانستند به اندازهٔ ۳۰۰ میلی‌لیتر آب معدنی که به اندازهٔ یک بطری کوچک آب بود، نیز استفاده کنند (۳). مقادیر دمای هوا و درجهٔ رطوبت نیز به‌ترتیب ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد و ۶۸ درصد بود.

مواد و روش‌های اندازه‌گیری

در ابتدای پژوهش به منظور جلوگیری از موارد پیش بینی نشده و نیز آزمودن شرایط اجرایی تحقیق، مطالعهٔ مقدماتی (پایلوت) با دو نفر از ورزشکاران تمرین کرده اجرا شد. چگونگی انتقال نمونه‌های خونی به آزمایشگاه، با استفاده از مطالعهٔ مقدماتی مشخص شد. دو روز قبل از شروع مطالعه، از ورزشکاران خواسته شد برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آزمون GXT و نیز اندازه‌گیری های قد، وزن و درصد چربی (با استفاده از دستگاه Body composition) در محل پایگاه حاضر شوند. سپس ورزشکاران براساس برنامه ریزی انجام گرفته در محل انجام آزمون که استادیوم ورزشی دانشگاه تبریز بود، حضور یافتند تا با مسیر مسابقه و تعداد دورها آشنا شوند. دو روز بعد، ورزشکاران به منظور نمونه گیری خون در آزمایشگاه حاضر شدند. پس از اندازه‌گیری دقیق فشار خون و ضربان قلب مقدار ۷ سی‌سی خون از ورید بازویی دست راست آنها گرفته شد و

تحت آزمایش CBC-H1 که بسیار دقیق‌تر از روش معمولی آزمایش خون است، قرار گرفت. نمونه‌های خونی به منظور اندازه گیری ویسکوزیتهٔ خون و پلاسما، به آزمایشگاه دانشکدهٔ پزشکی منتقل شد. ورزشکاران بعد از آزمایش، صبحانهٔ مشخصی میل کردند و پس از ۲ ساعت برای اجرای آزمون عازم استادیوم دانشگاه تبریز شدند. بلافاصله پس از فعالیت به منظور بررسی ویسکوزیتهٔ خون و پلاسما، تعداد گلبول های قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین و سرعت رسوب گویچه‌ای خون گیری باردیگر به عمل آمد. شمارش سلول‌های قرمز خون، هماتوکریت و هموگلوبین به روش CBC-H1 که روشی دقیق تر از روش معمولی است، اندازه گیری شد. ویسکوزیتهٔ تام و ویسکوزیتهٔ پلاسما در دستگاه ویسکومتر (Cone Plate) در سرعت های۱۲-۳۰-۶۰ اندازه گیری شد. حجم پلاسمای خون نیز با استفاده از معادلهٔ دیل – کاستیل اندازه‌گیری شد (۱۱). سرعت رسوب گلبول های قرمز خون (ESR) با روش Wester Green اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری

برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری کلوموگروف – اسمیرنوف و برای تعیین شاخص‌های میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد. به منظور ارزیابی تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها از آزمون آماری t زوجی استفاده شد. کلیهٔ اطلاعات با بهره گیری از نرم افزار آماری SPSS ۱۶ در سطح معناداری P< ۰/۰۵ پردازش شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

داده‌های مربوط به ویسکوزیتهٔ تام خون و پلاسما در سرعت‌های ۱۲، ۳۰ و ۶۰، تعداد گلبول‌های قرمز خون، حجم پلاسمای خون، هماتوکریت، هموگلوبین و سرعت رسوب گویچه های خون شرکت کنندگان در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، یک دوره مسابقهٔ دوگانه سبب افزایش غیرمعنادار در ویسکوزیتهٔ پلاسما (P<۰/۰۵) و افزایش معناداری در ویسکوزیتهٔ کل خون در سرعت های ۱۲، ۳۰ و ۶۰ شد (P<۰/۰۵). تعداد گلبول های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین پس از افزایش معناداری را نشان داد (P<۰/۰۵). سرعت رسوب گویچه ای خون نیز کاهش معناداری را نشان داد

($P<۰/۰۵$). یک جلسه تمرین شدید استقامتی نیز مقادیر حجم پلاسمای خون (با توجه به تغییرات گلبول‌های قرمز خون را کاهش داد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۲ – مقایسهٔ تعداد گلبول های قرمز خون، حجم پلاسمای خون، هماتوکریت، هموگلوبین، ویسکوزیتهٔ تام و پلاسمای خون در سرعت های ۱۲، ۳۰ و ۶۰ و سرعت رسوب گویچه های خون شرکت کنندگان در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیرها	پیش آزمون	پس آزمون	Pvalue*
تعداد گلبول های قرمز (10^6 mm^3)	۵/۱۷± ۰/۳۲	۵/۳۵± ۰/۳۸	۰/۰۴۱*
حجم پلاسمای خون با توجه به RBC	۵/۱۷± ۰/۳۲	۴/۸۳± ۰/۴۹	۰/۰۱۵*
هماتوکریت (L/L)	۴۷/۵۲± ۲/۹۰	۴۸/۵۰± ۳/۱۴	۰/۰۱۴*
هموگلوبین (gr%)	۱۵/۵۰± ۰/۸۷	۱۵/۸۳± ۰/۹۴	۰/۰۲۷*
ویسکوزیتهٔ خون در سرعت ۱۲ دور بر ساعت ویسکومتر	۵/۶۹± ۰/۳۷	۶/۳۱± ۰/۵۱	۰/۰۰۱*
ویسکوزیتهٔ خون در سرعت ۳۰ دور بر ساعت ویسکومتر	۴/۲۹± ۰/۲۳	۴/۸۱± ۰/۴۳	۰/۰۰۴*
ویسکوزیتهٔ خون در سرعت ۶۰ دور بر ساعت ویسکومتر	۳/۸۶± ۰/۱۷	۴/۱۱± ۰/۳۵	۰/۰۲۱*
ویسکوزیتهٔ پلاسما در سرعت ۱۲ دور بر ساعت ویسکومتر	۲/۰۰± ۰/۲۵	۲/۲۳± ۰/۳۱	۰/۳۲۲
ویسکوزیتهٔ پلاسما در سرعت ۳۰ دور بر ساعت ویسکومتر	۱/۵۸± ۰/۰۹	۱/۶۸± ۰/۳۴	۰/۴۳۷
ویسکوزیتهٔ پلاسما در سرعت ۶۰ دور بر ساعت ویسکومتر	۱/۴۳± ۰/۰۵	۱/۵۴± ۰/۲۴	۰/۲۸
سرعت رسوب گویچه های خون	۲/۶۷± ۱/۰	۱/۸۸± ۰/۰۳۳	۰/۰۲۳*

*سطح معناداری ۰/۰۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر یک دوره فعالیت شدید استقامتی بر عوامل هماتولوژیکی ورزشکاران تیم ملی سه‌گانه صورت گرفت. نتایج نشان داد که حجم پلاسما در ورزشکاران استقامتی پس از یک جلسه فعالیت شدید استقامتی کاهش می‌یابد. این موضوع به غلیظ شدن پلاسما منجر می‌شود. کاهش حجم پلاسما ممکن

است به دلیل افزایش سلول‌های قرمز خون از طحال باشد که این افزایش به منظور تسهیل در انتقال اکسیژن صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، کاهش حجم پلاسما ممکن است در اثر تعریق باشد. افزایش غلظت خون، افزایش هماتوکریت و افزایش ویسکوزیتهٔ خون را در پی دارد و به مقاومت در برابر جریان خون می انجامد (۲۰). بنابراین کاهش حجم پلاسما طی فعالیت ممکن است آسیب‌زا باشد و عملکرد ورزشکار را تحت تأثیر قرار دهد. ازاین رو توصیه می‌گردد در حین ورزش‌ها با شدت زیاد از مصرف کافی مایعات توسط ورزشکاران اطمینان حاصل شود.

در تحقیق حاضر متغیرهای هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز خون، در مقایسه با پیش از تمرین در ورزشکاران افزایش یافت. یافته‌های این بخش از پژوهش با نتایج تحقیقات اراضی و همکاران (۲۰۰۹)، السید و همکاران (۲۰۰۵) و جی اف براون (۲۰۰۷) همخوانی و مطابقت دارد (۲،۴،۱۲) و با یافته‌های یالسین و همکاران (۲۰۰۲) که کاهش عوامل هماتولوژیکی را بعد از فعالیت بی‌هوازی گزارش کردند و با نتایج تحقیق کردووا مارتینز و همکارانش (۲۰۰۶) که همولیز گلبول‌های قرمز در اثر فعالیت شدید را که با تماس بدنی همراه است مشاهده کردند، همسو نیست (۱۰،۲۱). چندین عامل می تواند مسئول تغییرات هماتوکریت طی فعالیت باشد، که از آن جمله می‌توان به تغییر و جابجایی مایعات، کاهش آب و رها شدن گلبول های قرمز از طحال اشاره کرد (۱۳،۲۰). در این پژوهش تغییر مایعات و احتمالاً دهیدراتاسیون و کاهش حجم پلاسما می تواند سبب افزایش هماتوکریت شود. یک نظریه که در مورد افزایش گلبول‌های قرمز می‌توان عنوان کرد، این است که تمرینات ورزشی روزمره از طریق هورمون اریتروپویتین موجب افزایش سرعت رشد گلبول های قرمز می شود. نظریهٔ دیگری که در مورد افزایش گلبول‌های قرمز وجود دارد، مربوط به انقباض پوشش طحال و آزاد شدن گلبول‌های قرمز به داخل جریان گردش خون است. طی ورزش شمار گلبول‌های قرمز در خون می تواند در نتیجهٔ رها ساختن سلول‌های قرمز ذخیره شده در طحال افزایش یابد که به افزایش هموگلوبین خون در هر واحد حجم می‌انجامد (۱۹). این مسئله با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

در مقایسهٔ میانگین های قبل و بعد از فعالیت استقامتی مشخص شد که مقادیر به دست آمدهٔ ویسکوزیتهٔ خون در سه سرعت متفاوت، پس از فعالیت استقامتی افزایش معناداری داشت. نتایج این پژوهش با یافته‌های هیتوسوکی و همکاران (۲۰۰۴)، کانس و همکاران (۲۰۰۹) که افزایش معنادار ویکسوزیتهٔ خون، پس از فعالیت بدنی را گزارش کرده‌اند، همخوانی دراد (۹،۱۴) و با یافته‌های کاراکوک و همکاران (۲۰۰۵) که افزایش ناچیزی

در ویسکوزیتهٔ خون مشاهده کردند، مغایر است (۱۵). افزایش ویسکوزیته در سرعت‌های زیاد در نتیجهٔ افزایش هماتوکریت و افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و کاهش حجم پلاسماست. افزایش ویسکوزیتهٔ خون در سرعت‌های کم در نتیجهٔ افزایش سختی و تجمع گلبول‌های قرمز و افزایش هماتوکریت اتفاق می‌افتد. نتایج پژوهش حاضر نشان دهندهٔ افزایش ویسکوزیتهٔ خون هم در سرعت زیاد و هم در سرعت کم است. با توجه به افزایش معنادار مقادیر هماتوکریت و گلبول های قرمز خون پس از ورزش می توان علت اساسی افزایش ویسکوزیتهٔ خون را افزایش هماتوکریت عنوان کرد. به این ترتیب که به طور عمده تعداد زیاد گویچه‌های سرخ که به حالت تعلیق در خون قرار گرفته‌اند، موجب چسبندگی و لزج بودن می شوند و هر یک از آنها کشش اصطکاکی روی گویچه‌های مجاور و نیز جدار رگ خونی اعمال می کنند. هر چه نسبت درصد گویچه ها یعنی هماتوکریت بیشتر باشد، اصطکاک بیشتری بین لایه‌های مجاور خون به وجود می‌آید و این اصطکاک مقدار ویسکوزیتهٔ خون را تعیین می کند. بنابراین ویسکوزیتهٔ خون با افزایش هماتوکریت به طور شدیدی افزایش می یابد. این عامل سبب کاهش جریان خون به‌ویژه در عروق کوچک می‌شود که ممکن است سبب بروز آسیب در گردش خون و به ویژه گردش خون جزیی شود، یعنی فعالیت شدید استقامتی می‌تواند سلامت ورزشکار را به خطر بیندازد و اجرای وی را نیز با مشکل رو به رو سازد. این مهم باید در مسابقات و تمرینات استقامتی مورد توجه قرار گیرد (۱۷). مطابق گفتهٔ کانس (۲۰۱۰)، دوچرخه‌سواری مقدار ویسکوزیتهٔ خون را حدود ۲۰-۱۵ درصد افزایش می‌دهد که به‌طور اساسی با افزایش ویسکوزیتهٔ پلاسما و هماتوکریت در ارتباط است (۷). علت مغایرت یافته های پژوهش حاضر با یافته های کاراکوک را نیز می توان تفاوت تمرینات مورد استفاده در دو تحقیق دانست. در تحقیق حاضر ویسکوزیتهٔ پلاسما افزایش ناچیزی یافت که از لحاظ آماری معنادار که با یافته های کونز و همکاران (۲۰۰۴) که افزایش ناچیز ویسکوزیتهٔ پلاسما پس از فعالیت هوازی در ورزشکاران سه گانه را مشاهده کردند، همسوست. عنوان شد که عدم افزایش معنادار در ویسکوزیتهٔ پلاسما احتمالاً ممکن است در نتیجهٔ عدم تغییر معنی‌دار شکل پذیری گلبول های خون باشد. ورزشکاران با وجود افزایش در ویسکوزیتهٔ خون، در پاسخ به فعالیت ورزشی تا حدودی از افزایش ویسکوزیتهٔ پلاسما جلوگیری کرده‌اند. این مورد نشان دهندهٔ سازگاری ورزشکاران با شرایط سخت تمرینی است که با وجود افزایش ویسکوزیتهٔ پلاسما از حرکت اسمزی پلاسما به درون بافت عضلانی و افزایش غلظت متابولیت درون عضلانی جلوگیری کرده‌اند (۸).

سرعت رسوب گویچه های خون نیز، پس از فعالیت هوازی کاهش معناداری یافت. عواملی که در تجمع یا سرعت رسوب سلولی دخالت می کنند، شامل عوامل موجود در پلاسما، عوامل سلولی و فیزیکی است. سرعت رسوب گلبول های قرمز، چسبیدن آنها با یکدیگر به شکل منظم است. در اندازه گیری آن عواملی چون تغییر محتوای پروتئین های خون، تغییر گلوبولین بر سرعت رسوب آنها اثر می گذارد. در برخی پژوهش های عدم افزایش تجمع گلبول های قرمز ناشی از افزایش پروتئین های خون به ویژه فیبرینوژن ذکر شده است و اغلب کاهش تجمع آن به افزایش ترکیباتی چون لسیتین و آلبومین نسبت داده می شود. افزایش هماتوکریت همراه با افزایش گلبول های قرمز می تواند دلیلی بر کاهش سرعت رسوب گویچه های خونی باشد (۶).

به طور کلی در پژوهش حاضر اجرای فعالیت استقامتی شدید تأثیر ویژه بر عوامل هماتولوژیکی خون داشت و به افزایش ویسکوزیته و تغییرات در ترکیبات خون انجامید. این تغییرات می تواند سبب بروز اختلال در جریان خون و عملکرد دستگاه قلبی – عروقی و کاهش توانایی اجرای وی شود. از این رو پیشنهاد می شود که افزایش شدت تمرین باید با توجه به شرایط جسمانی ورزشکار انجام گیرد تا از بروز خطرهای ذکر شده جلوگیری شود و نیز برای ورزشکاران نخبهٔ استقامتی هر چند وقت یکبار آزمایش های رئولوژیکی خون انجام گیرد و نتایج بررسی در جهت سلامتی ورزشکار و بهبود اجرای وی استفاده شود.

منابع و مآخذ

1.Ahmadizad, S., EL-Sayed, M.S. (2005). "The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology". Journal of Sports Science, 23(3):PP: 243-249.

2.Arazi, H., Damirchi, A., Mostafalo, A. (2009). "The effects of one bout of concurrent exercises (Endurance-Resistance) on hematological variables in male athletes". Exercise Physiology, 2: PP:1-10.

3.Asker, E.J., Roy, J., Luke, M. (2005). "Nutritional Considerations in Triathlon". Journal of sports Medicine, 35(2): PP: 163-181.

4.Brun, J.F., Connesb, P., Varlet-Marie, E. (2007). "Alterations of blood rheology during and after exercise are both consequences and modifiers of bodys adaptation to

muscular activity". Hemorhelogie et exercise physique Science & sports, 22(6): PP:251-266.

5.Brun, J.F., Varlet-Marie., Cassan, D.,Jacques, M. (2004). "Blood fluidity is related to the ability to oxidize lipids at exercise". Clin Hemorheol Microcire, 30: PP:339-343.

6.Clarissa, O., Danilo, M.L., Gualano, B., & et al. (2010). "Responsiveness to exercise training in juvenile dermatomyositis: a twin case study". BMC Musculoskeletal Disorders, 11:P:270.

7.Connes, P. (2010). "Hemorheology and exercise: effect of warm environments and potential consequences for sickle cell trait carriers". Scand J Med Sci Sport, 20(3): PP:48-52.

8.Connes, P., Caillaud, C. (2004). "Injection of recombinant human erythropoietin increases lactate influx into erythrocyte". Journal of Applied Physiology, 97: PP:326-332.

9.Connes, P., Trippette, J. (2009). "Relationships between hemodynamic, hemorheological and metabolic responses during exercise". Biorheology, 46 (2): PP: 133- 143.

10.Córdova Martínez, A., Villa, G., Aguiló, A., Tur, J.A., Pons, A. (2006). "Hand strike-induced hemolysis and adaptations in iron metabolism in Basque ball players". Ann Nutr Metab, 50(3): PP:206-13.

11.Dill, D.B., Costill, C.I. (1974). "Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red cells in hydration". J Appl Phsiol, 37: PP:274-8.

12.EL-Sayed, M.S., Nagia, A., EL-Sayed, Z. (2005). "Hemorheology in exercise and training". Spots Medicine, 35: PP:144-145.

13.Gaudard, A., Varlet-Marie, E. (2003). "Hemorheological correlates of fitness and unfitness in athletes: moving beyond the apparent" paradox of Hematocrit?". Clin Hemorheol Microcirc, 28(3): PP:161-173.

14.Hitosugi, M., Kawato, H., Nagai, T., Ogawa, Y., Niwa, M., Iida, N., Yufu, T., Tokudome, S. (2004). "Changes in blood viscosity with heavy and light exercise". Journal of Medicine science and law, 44(3): PP:197-200.

15.Karakoc, Y., Duzoval, H., Polat, A., Emre, M.H., Arabaci, I. (2005). "Effects of training period on haemorheological variables in regularly trained footballers". British Journal of Sports Medicine, 39(2): e4.

16.Ronsen, O., Pedersen, B.K., Oritsland, T.R., Bahr, R., Kjeldsen-Kragh J. (2001). "Leukocyte counts and lymphocyte responsiveness associated with repeated bouts of strenuous endurance exercise". Journal of Appllied Physiology; 91(1): PP:425-34.

17.Tayebi, S.M., Hanachi, P., Ghanbari Niaki, A., Nazarali, P., Ghorban-alizadeh, F. (2010). "Ramadan Fasting and Weight-Lifting Training on Vascular Volumes and Hematological Profiles in Young Male Weight-Lifters". Global J of Health Science, 2(1): PP:160-166.

18.Tripette, J., Hardy-Dessources, M.D. (2006). "Does prolonged and heavy exercise impair blood rheology in sickle cell trait carriers?" .In proceeding of the 2nd Eurosummer School on Biorheology & Symposium on Micro Mechanobiology of cells, Tissues and Systems, September 17-20, Varna, Bulgaria.

19.Wilmore, J.H., Costill, D.L. (2005). "Physiology of Sport and Exercise". 2nd ed. Indiana: Human Kinetics: PP:436-51.

20.Yalchin, O., Santurk, U.K. (2005). "Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hamorheological alterations after and exhausting exercise episode in human subjects". J Appl Physiol, 98: PP: 1272-1279.

21.Yalcin, O., Erman, A., Muratli, S., Bor-Kucukatay, M., Baskurt, O.K. (2002). "Time course of hemorheological alterations after heavy anaerobic exercise in untrained human subjects". Journal of Appllied Physiology, 94(3): PP:997-1002.

پرتال جامع علوم انسانی