فیزیولوژی ورزشی شماره ۴۰، زمستان ۱۳۹۷. صص ۱۱۶-۹۹

بررسی اثرهای تمرین هوازی بر تعدیل تغییرات هماتولوژیک در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان

میترا عزیزی ماسوله[۱]، عباس زارع میرک‌آبادی[۲]، عبدالعلی بنایی‌فر[۳]، نادر شاکری[۴]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب
۲. استاد گروه جانوران سمی، مؤسسهٔ تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات)،کرج*
۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب
۴. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۵

چکیده

در فرایند تولید پادزهر، تغییرات هماتولوژیک در اسب‌ها مشاهده می‌شود که بر سلامت آن‌ها تأثیرگذار است. به‌کارگیری فعالیت‌های ورزشی به‌عنوان روش غیردارویی می‌تواند در حفظ و ارتقای سلامت دام نقش مهمی ایفا کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثرهای تمرین هوازی بر تعدیل تغییرات هماتولوژیک در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان بود. بدین‌منظور، ۱۰ رأس اسب نژاد مخلوط بالغ پنج تا هشت ساله با میانگین وزنی ۳۵۰-۳۰۰ کیلوگرم، در چرخهٔ تولید پادزهر به‌صورت تصادفی به دو گروه زهر (V) و گروه زهر + تمرین (TV) تقسیم شدند. گروه آزمایشی برنامهٔ تمرینات هوازی را به‌مدت ۲۲ هفته، سه جلسه در هفته و حداکثر زمان ۳۰ دقیقه با شدت ۵۰-۶۰ درصد ماکزیمم ضربان قلب انجام دادند. از آزمودنی‌های هر دو گروه در دو نوبت قبل از شروع و پایان پروتکل، ازطریق سیاهرگ وداج برای ارزیابی فاکتورهای هماتولوژیک، خون‌گیری انجام شد. نتایج نشان داد که تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد پلاکت‌ها و تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت و ائوزینوفیل‌ها، در هر دو گروه نسبت به سطوح پایه کاهش داشتند؛ اما تعداد مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، MCH و MCV MCHC در هر دو گروه افزایش یافتند؛ اگرچه مقایسهٔ نتایج بین دو گروه زهر و گروه زهر+ تمرین، در هیچ‌یک از فاکتورهای مذکور معنادار نبود ($P \geq 0.05$). درمجموع، نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین تغییرات هماتولوژیک تحت‌تأثیر عامل زهر قرار می‌گیرد و این شدت از تمرینات تأثیر معناداری در تعدیل تغییرات هماتولوژیک گروه TV ندارد.

واژگان کلیدی: فعالیت هوازی، فاکتورهای هماتولوژی، اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر

* نویسندهٔ مسئول Email: zareabbas83@gmail.com

مقدمه

زهرمار یکی از نادیده‌گرفته‌شده‌ترین مسائل بهداشت عمومی در جوامع روستایی فقیر درسراسر جهان است. مسمومیت ناشی از زهرمار یکی از عوامل مهم مرگ‌ومیر در کشورهای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. طبق آمار بهداشت جهانی، سالیانه بیش از ۲/۵ میلیون مارگزیدگی درسراسر جهان رخ می‌دهد که به مرگ بیش از ۱۲۵۰۰۰ نفر منجر می‌شود. براساس مطالعات اپیدمیولوژی، ایران در گروه اول کشورهایی قرار داد که مشکل مارگزیدگی یک مسئلهٔ عمدهٔ بهداشتی در آن شده است (۱).

زهر کبرا ترکیب پیچیده‌ای است که شامل ژن‌های متنوع و تکثیر و بیان آن‌ها در غدد سمی است. سم موجود در زهرمار شامل پروتئین‌هایی با ماهیت آنزیمی و غیرآنزیمی است که در ارگانیزم‌ها اثرهای زیان‌آور مختلف را اعمال می‌کند (۲). تولید پادزهر تنها درمان معتبر علمی مارگزیدگی است (۳). تزریق سرم ضدمارگزیدگی به مصدومان موجب ازبین‌بردن عوارض و درمان آن‌ها می‌شود (۴). در فرایند تولید پادزهر، از تزریق‌های مکرر زهر به اسب‌های جوان و خون‌گیری از آن‌ها، گلوبولین‌های ایمن‌شده‌ای تولید می‌شود که طی فرایندهایی استاندارد می‌شوند و به‌صورت سرم‌های درمانی استفاده می‌شوند (۵). اغلب، اسب‌ها به‌دلیل داشتن سرم زیاد منبع تولید سرم‌های درمانی هستند و هر اسب به‌منزلهٔ یک کارخانهٔ کوچک تولید پادزهر در چرخهٔ تولید سرم‌های درمانی محسوب می‌شود؛ بنابراین، بهداشت و وضعیت سلامت عمومی اسب‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت سرم‌های درمانی تأثیر بسزایی دارد و آن‌ها را به‌مدت بیشتری در چرخهٔ تولید نگه می‌دارد. مطالعات هماتولوژیک در گونه‌های حیوانی، روش تشخیصی مهمی در پزشکی و دامپزشکی و نیز ابزاری ضروری برای ارزیابی وضعیت سلامت و بیماری و تمایز فرایندهای فیزیولوژیک در حیوانات است (۶). بعضی مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات هماتولوژیک ناشی از زهرمار، موجب خون‌ریزی و جداشدن سلول‌های خونی از یکدیگر و همچنین، در بعضی موارد، موجب همولیز گلوبول‌های قرمز ازطریق فعال‌کردن مسیر جایگزین[1] در سیستم کمپلمان‌ها شده است (۷). افزون‌براین، برخی مطالعات، تغییرات هماتولوژیک را در اریتروسیت‌ها، لکوسیت‌ها، پلاکت‌ها و فاکتورهای انعقادی ناشی از اثرهای سمی زهر در حیوانات نشان داده‌اند (۸). نتایج تست‌های انعقادی و هماتولوژی در اسب‌هایی که برای تولید آنتی‌ونوم با زهرمار ایمن شده بودند، حاکی از کاهش میزان هماتوکریت، هموگلوبین و افزایش تعداد اریتروسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در دورهٔ تزریق آنتی‌ژن بود. همچنین، تعداد کل لکوسیت‌ها درطول دورهٔ آزمایشی نوسان داشت و با کاهش و افزایش همراه بود (۹). درهمین‌راستا، مطالعهٔ دیگری روی اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر، کاهش هموگلوبین و هماتوکریت را در مقایسه با

1. Alternate Pathway

قبل از تزریق زهر نشان داد. همچنین، در این مطالعه، هرگونه کاهش یا افزایش در اریتروسیت‌ها در محدودهٔ نرمال بود و تعداد کل لکوسیت‌های خون در همهٔ اسب‌ها در مقایسه با قبل از تزریق زهر افزایش داشت (۱۰).

با توجه به اینکه حیوانات واکسینه‌شده اغلب به‌علت اثرهای ناشی از سم ایمونوژن‌ها و بی‌تحرکی بیمار می‌شوند (۱۱)، زندگی کوتاه‌تری را تجربه می‌کنند. استفاده از فعالیت‌های ورزشی به‌عنوان روش غیردارویی می‌تواند گزینه‌ای برای حفظ و ارتقای سلامت دام باشد. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی ملایم، مداوم و منظم، با ارتقای سطح فعالیت سیستم ایمنی، مقاومت بدن را درمقابل عفونت‌ها افزایش می‌دهند (۱۲). در سال‌های اخیر، پژوهشگران به تغییرات هماتولوژیک ناشی از فعالیت بدنی توجه بسیاری کرده‌اند. درخصوص اثر تمرین هوازی بر سازگاری‌های هماتولوژیک، پژوهش اسنو و همکاران (۱۳) نشان داد که سطوح RBC، HGB و PCV اسب‌ها در شرایط تمرینی با شدت متوسط افزایش قابل‌توجه و معناداری داشته است. همچنین، تغییرات اریتروسیتی در ارتباط با فعالیت‌های ورزشی، افزایش معناداری را در MCV و کاهش معناداری را در MCH و MCHC نشان داد. فعالیت بدنی موجب تغییرات در تعداد و توزیع زیرگروه‌ها و همچنین، تکثیر گلبول‌های سفید خونی می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی استقامتی موجب لکوسیتوز در اسب‌ها می‌شوند. لکوسیتوز در اسب‌ها احتمالاً می‌تواند تحت‌تأثیر افزایش کورتیکواستروئیدهای درحال‌گردش به‌وجود آید (۱۴، ۱۳). نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی ازجمله مهم‌ترین عواملی هستند که می‌توانند پاسخ‌های هماتولوژیک را تحت‌تأثیر قرار دهند (۱۶، ۱۵). بیشتر مطالعات درزمینهٔ اثرهای فعالیت بدنی بر شاخص‌های هماتولوژی، روی آزمودنی‌های سالم و تمرین‌کرده انجام شده‌اند (۲۰-۱۷)؛ درحالی‌که پژوهش حاضر روی اسب‌های تحت‌شارژ و بی‌تحرکی انجام شده است که مشخصات هماتولوژیک آن‌ها ازجمله میزان هماتوکریت و هموگلوبین به‌دلیل وجود متالوپروتئیناز، روی، هیدرولاز، میوتوکسین، پلی‌پپتید، سیتوتوکسین و فاکتورهای ترومبوتیک موجود در زهرمار کاهش یافتند. ازسوی‌دیگر، با توجه به اینکه مطالعات نشان داده‌اند که انجام فعالیت‌های بدنی ملایم و مداوم موجب ارتقای سطح سلامت می‌شود (۱۲)، شاید بتوان بیان کرد که انجام فعالیت ورزشی درراستای تزریق آنتی‌ژن موجب کاهش اثرهای مضر زهر بر فاکتورهای خونی اسب در فرایند تولید پادزهر شود؛ ازاین‌رو، پژوهشگر مطالعهٔ حاضر بر آن شد با توجه به اهمیت فعالیت‌های بدنی و همچنین، ابهام دربارهٔ نوع، شدت و حجم تمرینات ورزشی برای ایجاد پاسخ مطلوب در ترکیبات خونی، به بررسی تأثیر فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط بر تعدیل شاخص‌های هماتولوژی در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان بپردازد.

روش‌پژوهش

برای انجام این مطالعه تعداد ۱۰ رأس اسب نر بالغ پنج تا هشت ساله با میانگین وزنی ۳۵۰-۳۰۰ کیلوگرم از نژاد مخلوط که به‌مدت دو تا سه سال تحت‌شارژ زهر منووالان قرار داشتند، در ایستگاه تحقیقاتی کردان وابسته به مؤسسهٔ تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، به‌صورت نمونه‌های دردسترس انتخاب شدند. قبل از ایمن‌سازی با زهر، اسب‌ها با هدف کنترل شرایط بالینی مناسب، توسط یک دام‌پزشک ماهر درزمینهٔ طب اسب معاینات بالینی شدند. سپس، اسب‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه پنج‌تایی، دریافت‌کنندهٔ زهرمار (V) و گروه دریافت‌کنندهٔ زهرمار به‌همراه انجام فعالیت هوازی (TV) تقسیم شدند.

پروتکل تزریق آنتی‌ژن: اسب‌های موردبررسی در مطالعهٔ حاضر، طی یک دورهٔ پنج‌هفته‌ای تحت‌تزریق آنتی‌ژن قرار گرفتند که پس از اتمام دوره پنج‌هفته‌ای، برای جمع‌آوری سرم توسط مؤسسه طی سه مرحله درمدت ۱۰ تا ۱۴ روز از اسب‌ها خون‌گیری انجام شد. پس از پایان مراحل خون‌گیری، چهار هفته به اسب‌ها ریکاوری داده شد تا مجدداً برای دورهٔ بعدی تزریق آنتی‌ژن آماده شوند (در این مدت، اسب‌ها زهرمار دریافت نکردند). در تمامی این مراحل، اسب‌های گروه (TV) تمرینات هوازی را انجام دادند؛ درحالی‌که گروه شاهد (V) هیچ‌گونه فعالیت بدنی منظم انجام ندادند. میزان و دفعات تزریق آنتی‌ژن، براساس پروتکل مؤسسهٔ سرم‌سازی رازی انجام شد.

با توجه به هدف مطالعهٔ حاضر، زمان‌های خون‌گیری از آزمودنی‌ها به‌ترتیب شامل مراحل زیر است:

۱- خون‌گیری پایه (۴۸ ساعت قبل از اولین نوبت تزریق زهر و قبل از تمرین)؛

۲- خون‌گیری نهایی (۴۸ ساعت بعد از تمرین و قبل از تزریق زهر در هفتهٔ بیست‌ودوم).

نمونه‌های خون هریک از اسب‌ها از ورید وداج با استفاده از سوزن‌های یک‌بارمصرف (۲۱ تا ۰/۸ میلی‌متر) به‌طور مستقیم به لوله‌های شش‌میلی‌لیتری خلأ حاوی EDTA/K2 ساخت کشور چین، برای سنجش فاکتورهای CBC به آزمایشگاه انتقال یافتند. برای شمارش سلول‌های خونی و زیررده‌های آن‌ها، از دستگاه CELLTAC ساخت شرکت NIHON KOHDEN ژاپن با مدل MEK-6550 استفاده شد. شمارش تفریقی گلبول‌های سفید به روش دستی و با استفاده از میکروسکوپ LEICA مدل DM500 ساخت آلمان انجام شد. همهٔ اسب‌ها یک ساعت قبل از خون‌گیری تغذیهٔ یکسان داشتند و ازلحاظ هیجانی وضعیت آرامی داشتند. دستگاه لونژ دارای دو قسمت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که قسمت سخت افزاری مدل VFD-B ساخت شرکت DELTA و قسمت نرم افزاری مدل MT4434T مربوط به شرکت KINCO ساخت کشور چین است که ازطریق آن پروتکل تمرینی در اسب‌ها اجرا شد. اندازه‌گیری تعداد ضربان قلب به‌وسیلهٔ دستگاه پلار مدل Polar equine M400

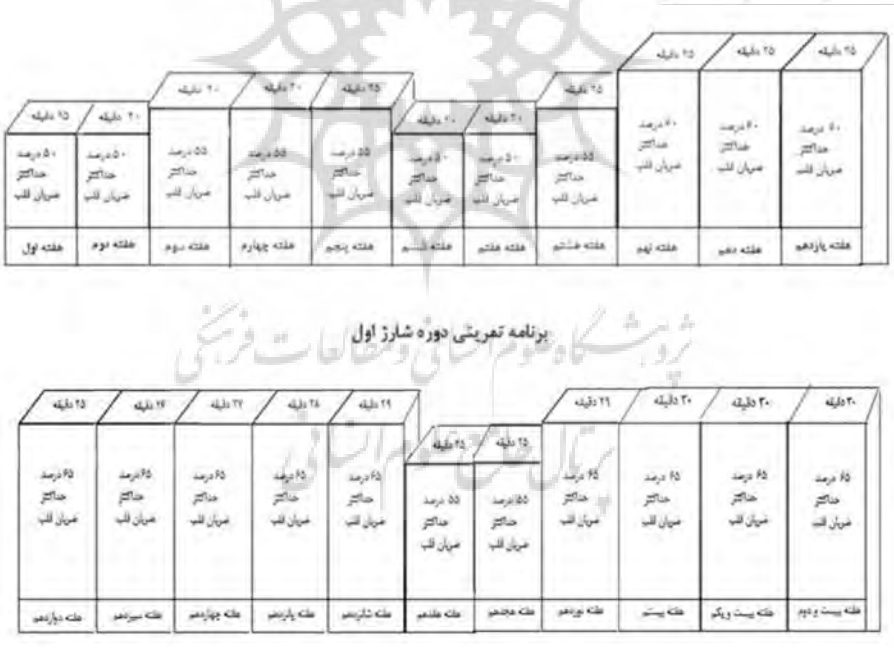
GPS-ride-MIT-Bluetooth smart اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن اسب‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال شرکت OHASUS مدل EP241 ساخت کشور سوئد انجام گرفت.

برنامهٔ تمرینی: از تعداد ۱۰ رأس اسب تحت‌شارژ (تزریق آنتی‌ژن)، پنج رأس از آن‌ها در گروه آزمایش (TV) قرار گرفتند و به‌مدت ۲۲ هفته و هر هفته سه جلسه با شدت متوسط ۵۵ تا ۶۰ درصد ماکزیمم ضربان قلب، در محوطهٔ لونژ در یک برنامهٔ هوازی شرکت کردند (شکل شمارهٔ یک). پیش از اجرای پروتکل اصلی، سه جلسه برنامهٔ تمرینی به‌صورت آزمایشی برگزار شد. این جلسات برای آشنایی با نحوهٔ عملکرد دستگاه پلار[1] تعیین ضربان قلب استراحتی و همچنین، آشنایی اسب‌ها با محیط لونژ انجام شدند. تمرینات در محوطهٔ لونژ در محدوده‌ای دایره‌ای‌شکل با محیط ۵۳/۳۸ و شعاع ۸/۵ متر انجام شدند که هر قسمت توسط صفحات فلزی متحرک از قسمت‌های دیگر جدا می‌شد؛ به‌طوری‌که حرکت اسب‌ها در کنترل پژوهشگر بود. تعیین شدت تمرین براساس حداکثر تعداد ضربان قلب در دقیقه محاسبه شد. بدین‌منظور، ابتدا تعداد ضربان قلب بیشینهٔ اسب‌ها طبق مطالعات پیشین برآورد شد (طبق مطالعات، ضربان قلب بیشینه در اسب ۲۱۰ تا ۲۴۰ ضربه در هر دقیقه تعریف شده است) (۱۷) و ازآنجایی‌که این اسب‌ها سابقهٔ تمرین نداشتند، ماکزیمم ضربان قلب ۲۱۰ درنظر گرفته شد. سپس، تعداد ضربان قلب براساس ماهیت هوازی تمرین بین ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه (۱۱۵-۱۴۰ ضربه در دقیقه) طراحی شد (۱۸). ۳۰ دقیقه قبل (درحالت استراحت داخل اصطبل) و پس از اجرای برنامهٔ تمرینی (ریکاوری پس از تمرین در داخل اصطبل)، در هر جلسه تعداد ضربان قلب اسب‌ها به‌وسیلهٔ دستگاه پلار مدل Polar equine M400 GPS-ride-MIT-Bluetooth smart اندازه‌گیری شد. همچنین، درحین تمرین، تعداد ضربان قلب اسب‌ها ازطریق همین نرم‌افزار کنترل شد. علاوه‌بر اندازه‌گیری تعداد ضربان قلب، میزان مسافت طی‌شده در هر جلسهٔ تمرینی به‌وسیلهٔ GPS دستگاه ذکرشده برآورد گردید. برنامهٔ تمرینی با توجه به دو دورهٔ کامل تهیهٔ سرم (۲۲ هفته) در اسب‌ها، طراحی شد. در تمامی مراحل، شدت تمرینات بین ۱۴۰-۱۱۵ ضربه در دقیقه و حداکثر زمان ۳۰ دقیقه به‌مدت سه روز در هفته درنظر گرفته شد. با توجه به درنظرگرفتن شرایط اسب‌ها در هر مرحله از چرخهٔ تولید، جزئیات برنامهٔ تمرینی به این شرح است: براساس اصل اضافه‌بار، جلسهٔ اول تمرین با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه به‌مدت ۱۵دقیقه شروع شد. به‌تدریج، این افزایش تا هفتهٔ پنجم که هم‌زمان با پنج هفته تزریق آنتی‌ژن در اسب‌ها بود، به شدت ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت ۲۵ دقیقه رسید. در هفتهٔ ششم، به‌دلیل جمع‌آوری سرم از اسب‌ها، طبق پروتکل خود مؤسسه و کاهش حجم خون در اسب‌ها، شدت تمرینات به ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت زمان ۲۰ دقیقه کاهش یافت. این کاهش شدت در هفتهٔ هفتم نیز ادامه داشت. بعد از اتمام

1. POLAR BEAT

مرحلهٔ جمع‌آوری سرم و شروع دورهٔ استراحت اسب‌ها، از هفتهٔ هشتم تا پایان هفتهٔ یازدهم، تمرینات با شدت ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت ۲۵ دقیقه به‌تدریج به ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه ادامه یافتند (پایان دورهٔ اول). با شروع دورهٔ شارژ دوم، تمرینات به شدت ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت ۲۵ دقیقه رسیدند که این شدت تا پایان هفتهٔ شانزدهم همراه‌با افزایش در مدت زمان تمرین به ۲۹ دقیقه، پایدار ماند. مجدداً در هفته‌های هفدهم و هجدهم، شدت تمرین به ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت آن به ۲۵ دقیقه کاهش یافت. با شروع هفتهٔ نوزدهم تا پایان هفتهٔ بیست‌ودوم، میزان شدت همان ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه باقی ماند؛ اما بر مدت زمان برنامهٔ تمرینی افزوده شد؛ به‌طوری‌که در پایان هفتهٔ بیست‌ودوم، مدت زمان تمرین به ۳۰ دقیقه رسید.

جلسهٔ تمرین: هر جلسهٔ تمرین شامل سه دقیقه گرم‌کردن و سه دقیقه سردکردن بود که با راه‌رفتن شروع و خاتمه یافت. پروتکل اصلی شامل یورتمه‌رفتن براساس شدت و مدت تعیین‌شده در هر جلسه بود.



شکل ۱- برنامهٔ تمرینی ۲۲ هفته‌ای در اسب‌های گروه زهر + تمرین

برای آزمودن فرضیهٔ پژوهش از آزمون تحلیل واریانس ترکیبی دوعاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر در عامل زمان (۲ × ۲) در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. همچنین، تمام تحلیل‌ها با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1] نسخهٔ ۲۴ انجام شدند.

نتایج

در جدول شمارهٔ یک، نتایج تحلیل واریانس ترکیبی ۲ × ۲ (گروه × زهر) با اندازه‌گیری مکرر در عامل آنتی‌ژن نشان داد که اثر تعاملی تمرین و آنتی‌ژن بر تعداد گلبول‌های قرمز معنادار نیست ($P = 0.924$). علاوه‌براین، اثر تعاملی تمرین و زهر بر غلظت هموگلوبین ($P = 0.894$) و میزان هماتوکریت ($P = 0.917$) از الگوی مشابه با تعداد گلبول‌های قرمز پیروی کرده است و معنادار نیست. انجام آزمون‌های آماری دلالت بر این دارد که اختلاف بین تعداد متوسط گلبول‌های قرمز، میزان غلظت هموگلوبین و میزان هماتوکریت دربین مراحل اندازه‌گیری ازنظر آماری معنادار است ($P < 0.05$)؛ اما مقایسهٔ نتایج بین دو گروه زهر و گروه زهر + تمرین، در هیچ‌یک از فاکتورهای ذکرشده معنادار نیست و این بدین‌معنا است که پس از خارج‌کردن تأثیر پیش‌آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین دو گروه وجود ندارد. ازسوی‌دیگر، تغییرات MCV، MCH و MCHC با تغییرات تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت همسو نیست. اثر تعاملی تمرین و زهر بر MCV معنادار نیست ($P = 0.145$). همچنین، اثر تعاملی تمرین و آنتی‌ژن بر MCH ($P = 0.398$) و میزان MCHC ($P = 0.956$) معنادار نیست؛ اگرچه اختلاف بین میزان متوسط MCV، MCH و MCHC دربین مراحل اندازه‌گیری ازنظر آماری معنادار است ($P < 0.05$). تعداد گلبول‌های سفید نیز نتایج مشابهی را نشان داد، به‌صورتی‌که هیچ‌گونه تعاملی بین گروه‌ها وجود نداشت ($P = 0.164$) و تنها تغییرات، مربوط به فاکتور زمان بود. همچنین، اثر تعاملی تمرین و زهر بر منوسیت‌ها ($P = 0.500$)، لنفوسیت‌ها ($P = 0.067$) و نوتروفیل‌ها ($P = 0.553$) معنادار نیست؛ اگرچه اختلاف بین لنفوسیت‌ها، منوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها دربین مراحل اندازه‌گیری ازنظر آماری معنادار است ($P < 0.05$). همچنین، بین گروه‌های آزمایشی در تعداد ائوزینوفیل‌ها اختلاف آماری معناداری وجود نداشت ($P = 0.164$).

1. SPSS

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد و نتایج تحلیل واریانس دوعاملی فاکتورهای هماتولوژیک در زمان‌های قبل از شروع پروتکل (T1) و پایان هفتهٔ ۲۲ (T22)

فاکتور هماتولوژیک به‌تفکیک گروه های موردمطالعه		میانگین و انحراف استاندارد		زهر	تمرین	تعامل زهر و تمرین
		T_1	T_{22}			
گلبول‌های قرمز (میلیون در میکرولیتر)	زهر- تمرین	۱۰/۰۷ع۱/۱	۸/۳ع۰/۵۲	η^2 =۰/۸۶ P=۰/۰۰۰ $F_{(۸،۱)}$=۵۲/۴	η^2 =۰/۰۰ P=۰/۹۹۴ $F_{(۸،۱)}$=۰/۰۰۰	η^2 =۰/۰۰۱ P=۰/۹۲ $F_{(۸،۱)}$=۰/۰۱۰
	زهر	۱۰/۰۴ع۱/۰۱	۸/۳۸ع۰/۵۴			
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	زهر- تمرین	۱۵/۴ع۱/۱	۱۴/۱ع۰/۷۷	η^2 =۰/۵۴ P=۰/۰۱۵ $F_{(۸،۱)}$=۹/۵۷	η^2 =۰/۰۳۵ P=۰/۶۰۷ $F_{(۸،۱)}$=۰/۲۸۷	η^2 =۰/۰۰۲ P=۰/۸۹۴ $F_{(۸،۱)}$=۰/۰۱۹
	زهر	۱۶/۰۳ع۲/۹	۱۴/۶ع۱/۳			
هماتوکریت (درصد)	زهر- تمرین	۵۰/۳ع۴/۳	۴۵/۸ع۲/۲	η^2 =۰/۵۳ P=۰/۰۱۷ $F_{(۸،۱)}$=۹/۰۸	η^2 =۰/۰۲۷ P=۰/۶۵۰ $F_{(۸،۱)}$=۰/۲۲۳	η^2 =۰/۰۰۱ P=۰/۹۱۷ $F_{(۸،۱)}$=۰/۰۱۲
	زهر	۵۱/۹ع۹/۰۳	۴۷/۰۶ع۳/۲			
MCV (فمتولیتر)	زهر- تمرین	۴۹/۹ع۲/۱	۵۵/۴ع۲/۹	η^2 =۰/۶۶ P=۰/۰۰۴ $F_{(۸،۱)}$=۱۵/۹	η^2 =۰/۰۴ P =۰/۵۷۵ $F_{(۸،۱)}$=۰/۳۴۱	η^2 =۰/۲۴ P =۰/۱۴۵ $F_{(۸،۱)}$=۲/۶۰
	زهر	۵۰/۷ع۲/۰۸	۵۳ع۳/۵			
MCH (پیکوگرم)	زهر- تمرین	۱۵/۴ع۰/۸۳	۱۷/۰۶ع۰/۹۲	η^2 =۰/۶۴ P =۰/۰۰۵ $F_{(۸،۱)}$=۱۴/۲	η^2 =۰/۰۱ P =۰/۷۵۶ $F_{(۸،۱)}$=۰/۱۰۳	η^2 =۰/۰۹ P =۰/۳۹۸ $F_{(۸،۱)}$=۰/۷۹۷
	زهر	۱۵/۵ع۰/۸۹	۱۶/۵ع۱/۴			
MCHC (گرم بر دسی‌لیتر)	زهر- تمرین	۳۰/۸ع۰/۵۸	۳۰/۸ع۰/۳۰	η^2 =۰/۳۴ P =۰/۰۷۲ $F_{(۸،۱)}$=۴/۲۷	η^2 =۰/۰۹ P =۰/۳۸۸ $F_{(۸،۱)}$=۰/۸۳۲	η^2 =۰/۳۸ P =۰/۰۵۶ $F_{(۸،۱)}$=۴/۹۷
	زهر	۳۰/۱ع۰/۵۱	۳۱/۱ع۰/۶۹			
پلاکت (هزار در میکرو لیتر)	زهر- تمرین	۱۸۳/۵ع۱۵/۷	۱۷۳/۲ع۱۶/۷	η^2 =۰/۳۶ P =۰/۰۶۳ $F_{(۸،۱)}$=۴/۶۵	η^2 =۰/۰۰ P =۰/۹۹۸ $F_{(۸،۱)}$=۰/۰۰	η^2 =۰/۰۴ P =۰/۵۷۶ $F_{(۸،۱)}$=۰/۳۳۹
	زهر	۱۸۷/۸ع۲۳/۶	۱۶۹/۳ع۷/۸			

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد و نتایج تحلیل واریانس دوعاملی فاکتورهای لوکوسیتی در زمان‌های قبل از شروع پروتکل (T1) و پایان هفتهٔ ۲۲ (T22)

فاکتور هماتولوژیک به‌تفکیک گروه‌های مورد مطالعه		میانگین و انحراف استاندارد		زهر	تمرین	تعامل زهر و تمرین
		T_1	T_{22}			
گلبول‌های سفید (هزار در میکرولیتر)	زهر- تمرین	۸/۳ع۰/۲۳	۷/۹۵ع۱/۶	η^2 =۰/۳۹ P =۰/۰۵۳	η^2 =۰/۱۵ P=۰/۲۵۸	η^2 =۰/۲۲ P=۰/۱۶۴
	زهر	۹/۸۳ع۱/۸	۸/۰۳ع۰/۶۳	$F_{(۸،۱)}$=۵/۱۵	$F_{(۸،۱)}$=۱/۴۸	$F_{(۸،۱)}$=۲/۳۴
منوسیت‌ها (درصد)	زهر- تمرین	۵/۵ع۱/۶	۶/۷ع۷/۱	η^2 =۰/۱۸ P=۰/۲۱۴	η^2 =۰/۰۷ P=۰/۴۴۹	η^2 =۰/۰۵ P=۰/۵۰۰
	زهر	۵/۶ع۱/۶	۹/۶ع۴/۳	$F_{(۸،۱)}$=۱/۸۲	$F_{(۸،۱)}$=۰/۶۳۵	$F_{(۸،۱)}$=۰/۵۰۰
لنفوسیت‌ها (درصد)	زهر- تمرین	۳۹/۷ع۵/۸	۳۹/۷ع۷	η^2 =۰/۳۶ P=۰/۰۶۷	η^2 =۰/۳۰ P=۰/۱۰۱	η^2 =۰/۳۶ P=۰/۰۶۷
	زهر	۳۸ع۱/۴	۳۰/۶ع۵/۳	$F_{(۸،۱)}$=۴/۵۰	$F_{(۸،۱)}$=۳/۴۴	$F_{(۸،۱)}$=۴/۵۰
نوتروفیل‌ها (درصد)	زهر- تمرین	۵۲/۵ع۷/۸	۵۵/۲ع۷/۸	η^2 =۰/۲۵ P=۰/۱۴۱	η^2 =۰/۰۲ P=۰/۶۳۸	η^2 =۰/۰۴ P=۰/۵۵۳
	زهر	۵۲/۳ع۴/۲	۵۸/۳ع۴/۶	$F_{(۸،۱)}$=۲/۶۶	$F_{(۸،۱)}$=۰/۲۳۸	$F_{(۸،۱)}$=۰/۳۸۴
ائوزوفیل‌ها (درصد)	زهر- تمرین	۲/۶۵ع۰/۴۸	۱/۵ع۰/۸۶	η^2 =۰/۶۵ P=۰/۰۰۵	η^2 =۰/۱۶ P=۰/۲۴۳	η^2 =۰/۲۲ P=۰/۱۶۴
	زهر	۴ع۱/۸	۱/۳۳ع۰/۴۰	$F_{(۸،۱)}$=۱۴/۸	$F_{(۸،۱)}$=۱/۵۹	$F_{(۸،۱)}$=۲/۳۴

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات مختلف، جداگانه اثرهای فعالیت ورزشی و زهر را بر عوامل هماتولوژی، درراستای ارزیابی سلامت حیوانات و انسان بررسی کرده‌اند؛ اما مطالعهٔ حاضر به‌دنبال بررسی تأثیرات فعالیت هوازی بر تعدیل تغییرات عوامل هماتولوژیک ناشی از تزریق زهر در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان بود. در مطالعهٔ حاضر، بررسی تغییرات هموگلوبین خون، گلبول قرمز، هماتوکریت، MCV، MCH، MCHC، گلبول سفید، لنفوسیت، نتروفیل، منوسیت، ائوزوفیل و پلاکت، به‌دنبال انجام فعالیت‌های بدنی هوازی در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر برآورد شد. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش حاکی از کاهش معنادار تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت در هر دو گروه نسبت به مقادیر پایه است. این کاهش در میزان هموگلوبین خون و گلبول قرمز می‌تواند به‌علت همولیز خون به‌دلیل وجود

مولکول‌های متالوپروتئیناز[1]، روی، هیدرولاز[2]، میوتوکسین[3]، پلی‌پپتید سیتوتوکسین[4] و فاکتورهای ترومبوتیک در زهرمار باشد که به سلول‌های اندوتلیال عروق خونی و مویرگ‌ها آسیب می‌رسانند و موجب خونریزی در بافت‌ها می‌شوند. همچنین، یکی دیگر از عوامل این کاهش، ازدست‌دادن مقادیر زیاد خون درهنگام خون‌گیری است (۲۱). مطالعات واگمر[5] و همکاران (۲۲)، نایمن[6] (۲۳) و بگوسلاسکا[7] و همکاران (۱۹) نتایج مشابهی با بررسی حاضر داشتند. واگمر و همکاران (۲۴، ۲۲) نشان دادند که مقدار متوسط گلبول‌های قرمز در مقایسه با قبل از تزریق زهر کاهش معناداری داشته است. همچنین، در مطالعهٔ دیگر، نایمن (۲۳) تغییرات کلینیکی اسب‌هایی را که برای تولید آنتی‌ونوم با زهرمار ایمن شده بودند، بررسی کرد. نتایج تست‌های هماتولوژی در اسب‌های موردمطالعه، کاهش معنادار هموگلوبین را بعد از آخرین مرحلهٔ تزریق نشان داد. مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت در مرحلهٔ آخر تزریق زهر خارج از محدودهٔ مقادیر نرمال، کاهش چشمگیری داشتند. همچنین، براساس نتایج پژوهش حاضر، کاهش کمتری در هموگلوبین و هماتوکریت در گروه زهر + تمرین گزارش شده است؛ اگرچه این اختلاف معنادار نبود. علت این کاهش تغییرات در گروه زهر + تمرین می‌تواند ناشی از افزایش جبرانی در حجم گلبول‌های قرمز در این گروه باشد؛ به‌صورتی‌که به افزایش نسبی هموگلولین و مقادیر گلبول قرمز در گروه زهر + تمرین در مقایسه با گروه زهر منجر شده است. درهمین‌راستا، تعداد زیادی از مطالعات تغییرات هموگرام فاکتورهای هماتولوژی را در پاسخ به تمرینات ورزشی در اسب‌های تمرین‌کرده بررسی کرده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده افزایش قابل‌توجه و معناداری را در سطوح استراحتی RBC، HGB و HCT نشان داد. در این پژوهش‌ها، دلیل افزایش تعداد اریتروسیت‌ها افزایش تقاضای بدن برای حمل اکسیژن، تحریک تولید و افزایش اریتروسیت‌ها گزارش شده است (۱۹).

درهمین‌راستا، اخیراً در مطالعهٔ سیونیسکا[8] و همکاران در سال ۲۰۱۲، فاکتورهای خونی در اسب‌های تمرین‌کردهٔ استقامتی در دو مسافت طولانی و کوتاه بررسی شدند. در این مطالعهٔ مقایسه‌ای نشان داده شد که پس از اتمام مسافت طولانی و مسافت کوتاه، در هر دو گروه اسب‌ها، مقدار اریتروسیت‌ها به‌طور معناداری افزایش یافته است. میزان RBC، HCT، HGB نیز در هر دو گروه افزایش داشت؛ اما

1. Metalloproteinases
2. Hydrolases
3. Myotoxins
4. Polypeptide Cytotoxins
5. Waghmare
6. Nieman
7. Burlikowska
8. Cywinska

در اسب‌هایی که مسافت طولانی‌تری را طی کرده بودند، افزایش بیشتری در فاکتورهای ذکرشده مشاهده شد (۲۰). همچنین، اسنو[1] و همکاران (۱۳) به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها علت افزایش اریتروسیت‌ها را فعالیت اعصاب سمپاتیک و افزایش میزان کاتکولامین‌های پلاسما، به‌دنبال هیجان و تمرین ناشی از فعالیت بدنی می‌دانند که این امر خود به انقباض طحال منجر خواهد شد. این امر سبب می‌شود که گلبول‌های قرمز ذخیره‌شده در طحال وارد جریان خون شوند و بر تعداد آن‌ها، میزان هماتوکریت و غلظت هموگلوبین افزوده شود. ازدست‌دادن مایعات به‌واسطهٔ تعریق و تنفس، از دلایل دیگر تغییر در غلظت هموگلوبین و گلبول قرمز است. اما نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعاتی که تغییرات فاکتورهای هماتولوژی را در پاسخ به تمرین ورزشی در اسب‌ها ارزیابی کردند، ناهمسو بود (۱۴). دلیل این ناهم‌خوانی ممکن است ناشی از تفاوت در جامعهٔ آماری این پژوهش با پژوهش‌های دیگر باشد؛ زیرا، فاکتورهای هماتولوژیک این اسب‌ها ممکن است تحت‌تأثیر تزریق زهرمار و خون‌گیری در فرایند تولید پادزهر قرار گرفته باشند.

افزون‌براین، نتایج میزان تغییرات ریخت‌شناسی اریتروسیت‌ها به‌وسیلهٔ MCV، MCH و MCHC بررسی شد. بررسی تغییرات (اثر درون‌گروهی) MCV و MCH در هر دو گروه، برخلاف تغییرات گلبول قرمز روند افزایشی داشت؛ اگرچه تغییرات بین‌گروهی هیچ‌گونه تعاملی را بین گروه‌ها نشان نداد. شاخص MCH بیانگر متوسط هموگلوبین گلبولی است که در این مطالعه افزایش یافته است و این می‌تواند به‌دلیل افزایش هموگلوبین ناشی از شکستن گلبول‌های قرمز قبل از تجزیهٔ هموگلوبین باشد. پژوهش پادالینو و همکاران (۲۵) در بررسی فاکتورهای هماتولوژی در دو نوع پروتکل تمرینی، نتایج متفاوتی را نشان داد. اسب‌هایی که دچار بیش‌تمرینی شده بودند در مقایسه با اسب‌هایی که تمرینات کم‌شدت استقامتی داشتند، گلبول‌های قرمز بیشتری داشتند؛ درحالی‌که تعداد MCV و MCH در آن‌ها کمتر بود. درهمین‌راستا، بگوسلاسکا و همکاران (۱۹) نیز به نتایج مشابهی رسیدند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعهٔ پادالینو و بگوسلاسکا ناهمسو بود؛ به‌طوری‌که درراستای کاهش گلبول قرمز، میزان MCV و MCH افزایش یافت. این حالت نشان‌دهندهٔ آنیزوسیتوز (نامساوی‌بودن گلبول‌های قرمز خون) همراه‌با (RDW) دامنهٔ پراکندگی گلبول‌های قرمز بیشتر بوده است. ازسوی‌دیگر، افزایش شاخص MCH می‌تواند به‌دلیل افزایش هموگلوبین ناشی از شکستن گلبول‌های قرمز قبل از تجزیهٔ هموگلوبین باشد (۲۵).

تعداد پلاکت‌ها و زمان لخته‌شدن در گروه زهر + تمرین (TV) و در گروه زهر (V) کاهش معناداری یافت؛ هرچند این تفاوت بین دو گروه معنادار نبود. امام[2] و همکاران (۲۶) فاکتورهای هماتولوژی متأثر

1. Snow
2. Emam

از زهرمار را بررسی کردند. آن‌ها کاهش انعقاد خون همراه‌با اختلال در عملکرد و کاهش پلاکت‌ها دراثر زهر را مشاهده کردند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی داشت. فعالیت اثرهای متفاوتی بر تعداد پلاکت‌ها دارد که به‌نظر می‌رسد به شدت فعالیت وابسته باشد؛ بااین‌وجود، سایر پژوهشگران ازجمله پادالینو[1] و همکاران (۲۵) و لوکاس[2] و همکاران (۲۷) افزایش تجمع و فعالیت پلاکتی را گزارش کردند. این احتمال وجود دارد که این اختلاف ناشی از افزایش غلظت سیترات سدیم همراه‌با غلظت خون در نمونه‌های خونی بوده باشد که به کاهش غلظت کلسیم یونیزه منجر شده است و سبب کاهش تجمع پلاکتی شده باشد (۲۸، ۱۷).

لکوسیت‌ها واحدهای متحرک دستگاه حفاظتی بدن هستند. اکثر آن‌ها به‌طور اختصاصی به نواحی عفونت و التهاب حمل می‌شوند و بدین‌وسیله برای دفاع سریع و مؤثر دربرابر هر عامل عفونی موجود به‌کار می‌روند (۲۹). نتایج این مطالعه نشان داد که میزان گلبول سفید و درصد لنفوسیت‌ها در هر دو گروه کاهش معناداری یافتند. تعداد نوتروفیل در مقایسه با مقادیر پایه در هر دو گروه افزایش معناداری یافت که این افزایش با کاهش معنادار در تعداد لنفوسیت‌ها در هر دو گروه همراه بود؛ اما ازلحاظ آماری تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. این نتایج با مطالعات واگمر و همکاران (۲۲) و نتو و همکاران (۲۱) هم‌خوانی داشت. بررسی این نتایج نشان داد که کاهش میزان لنفوسیت و همچنین، افزایش تعداد نوتروفیل‌ها منعکس‌کنندهٔ پاسخ التهابی است که این نسبت نشان‌دهندهٔ پاسخ به توکسمی سیستمیک است (۲۲). همچنین، در پژوهش حاضر، بررسی میزان اندازهٔ اثر تمرین و اثر تعاملی زهر و تمرین در تعداد لنفوسیت‌ها و نتروفیل‌ها نشان داد که کاهش لنفوسیت‌ها در گروه زهر بیشتر از گروه زهر + تمرین بود؛ اگرچه این کاهش در دو گروه معنادار نبود (جدول شمارهٔ یک). درمورد کاهش کمتر گلبول سفید در گروه زهر + تمرین شاید بتوان فعالیت بدنی را عامل تعدیل‌کنندهٔ تغییرات در این گروه دانست؛ زیرا، بررسی لکوگرام ناشی از فعالیت، در اکثر مطالعات بیانگر افزایش تعداد لکوسیت‌ها است؛ بااین‌وجود، تفاوت‌های قابل‌توجهی در پاسخ‌های لکوسیتی به فعالیّت وجود دارند که ناشی از تفاوت در مدت و شدت فعالیت هستند. پژوهشگران نشان دادند که برخلاف تمرینات با شدت بالا، تمرینات ورزشی استقامتی موجب لکوسیتوز در اسب‌ها می‌شوند. لکوسیتوز در اسب‌ها می‌تواند دراثر افزایش کورتیکواستروئیدهای درحال‌گردش به‌وجود آید که دراین‌میان سرعت فعالیت تأثیر قابل‌توجهی بر میزان نوتروفیلیا و لنفوسیتوپنیا دارد. درهمین‌رابطه، اسب‌هایی که در مسابقات استقامت با سرعت بالاتر دویده بودند، نسبت N/L بالاتری نسبت به برخی پژوهش‌های دیگر نشان دادند. لکوسیتوز به‌وجودآمده دراثر تمرینات ورزشی می‌تواند ناشی از افزایش تعداد لنفوسیت‌ها همراه‌با

1. Padalino
2. Lucas

کاهش تعداد نوتروفیل‌ها بسته به شدت و مدت فعالیت باشد. در پژوهش پسیون[1] و همکاران (۳۰)، کاهش در نسبت N/L همراه‌با افزایش در تعداد لنفوسیت‌ها، به‌عنوان یک پاسخ حاد نسبت به استرس ورزشی مشاهده شد. افزایش لنفوسیت‌ها احتمالاً نشان‌دهندهٔ رهایش تعداد زیادی از لنفوسیت‌ها به داخل گردش خون است که با انقباض و رهایی اریتروسیت‌ها از جایگاه ذخیره‌ای در طحال همراه بوده است. گزارش‌ها حاکی از آن بود که تغییرات لکوسیت‌ها و زیررده‌های آن‌ها درهنگام تمرینات، به عوامل متعددی ازجمله مدت، شدت و دورهٔ تمرینی، رژیم غذایی، تراکم هورمون‌ها و سیتوکاین‌ها، تغییرات دمای بدن، جریان خون و عوامل دیگری که روشن‌شدن آن‌ها به انجام پژوهش‌های بیشتر و دقیق‌تری نیاز دارد، وابسته است (۳۱).

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها نشان داد که اثر اصلی آنتی‌ژن بر ائوزینوفیل‌ها معنادار بود ($P \leq 0.05$). کاهش تعداد ائوزینوفیل‌ها در هر دو گروه مشاهده شد؛ به‌طوری‌که تعداد ائوزینوفیل‌ها در گروه زهر + تمرین در مقایسه با گروه زهر کاهش کمتری را نشان داد؛ اگرچه تفاوت بین دو گروه معنادار نبود ($P \leq 0.05$). این نتایج همسو با مطالعهٔ لوکاس و همکاران (۳۲) بود. نتایج مطالعه آنها نشان داد که تزریق زهر با کاهش ائوزینوفیل‌ها همراه بود. کاهش ائوزوفیل و افزایش تعداد نوتروفیل‌ها منعکس‌کنندهٔ پاسخ التهابی در حیوانات بودند (۲۱)؛ اما نتایج شاخص‌های لکوسیتی در مطالعهٔ حاضر با منابعی که تغییرات هماتولوژی را در اسب‌های تولیدکنندهٔ آنتی‌ونوم مار بررسی کردند، هم‌خوانی نداشت. در پژوهش یامیله[2] و همکاران (۳۳)، افزایش متوسط و معناداری درمدت دورهٔ ایمنی‌سازی در کل تعداد لکوسیت‌ها مشاهده شد. همچنین، افزایش در لکوسیت‌های نوتروفیلی چندهسته‌ای، سه ساعت پس از تزریقات و نیز افزایش در تعداد لنفوسیت‌ها ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تزریقات مشاهده شد. هیچ‌گونه تغییرات معناداری در تعداد ائوزینوفیل و مونوسیت‌ها مشاهده نشد.

شاید دلیل ناهمسوبودن نتایج مطالعهٔ حاضر با سایر مطالعات دراین‌زمینه، ارزیابی فاکتورهای هماتولوژی در زمان‌های متفاوت باشد؛ زیرا، در این مطالعه، تغییرات فاکتورهای هماتولوژی در پایان مراحل تولید پادزهر در اسب‌ها، مدنظر قرار گرفته است؛ درصورتی‌که در سایر مطالعات، تغییرات پس از هر نوبت تزریق آنتی‌ژن بررسی شده است. نتایج نشان داد که زهرمار اصلی‌ترین عامل اثرگذار بر فاکتورهای هماتولوژیک در این پژوهش است؛ اما شدت تغییرات و نوسانات فاکتورهای هماتولوژیک در گروه زهر + تمرین کمتر از گروه زهر بوده است؛ اگرچه این تغییرات معنادار نبود. به‌نظر می‌رسد که کاهش تغییرات ناگهانی فاکتورهای هماتولوژی در اسب‌های گروه زهر + تمرین ممکن است به‌دلیل اثر تمرین بر تعدیل فاکتورهای هماتولوژی نسبت به گروه دریافت‌کنندهٔ زهر باشد. با توجه به یافته‌های

1. Piccione
2. Yamileth

این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت ازآنجایی‌که تأثیر تزریق زهر بر عوامل هماتولوژیک زیاد بوده است، مدت و تعداد روزهای تمرینی آنقدر کافی نبوده است که سازگاری مناسب برای تعدیل فاکتورهای هماتولوژی حاصل شود؛ بنابراین، مدت زمان، شدت و نوع تمرین می‌توانند بر نتایج پژوهش حاضر تأثیرگذار بوده باشند. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین تغییرات هماتولوژیک تحت‌تأثیر عامل زهر قرار گرفته است و این شدت از تمرینات تأثیرات معناداری در تعدیل تغییرات هماتولوژیک گروه زهر + تمرین نداشته است.

پیام مقاله: مطالعهٔ حاضر، اولین مطالعهٔ انجام‌شده در بررسی اثرهای تمرین هوازی بر تعدیل فاکتورهای هماتولوژیک در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان است. براساس یافته‌های پژوهش، اثر تعاملی زهر و تمرینات هوازی به‌مدت ۲۲ هفته می‌تواند بر فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده ازجمله تـعـداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد پلاکت‌ها و تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت و ائوزینوفیل‌ها در هر دو گروه اثر کاهشی داشته باشد و بر تعداد مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، MCH، MCV و MCHC اثر افزایشی داشته باشد؛ اگرچه این تفاوت‌ها دربین دو گروه معنادار نبود. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین تغییرات هماتولوژیک تحت‌تأثیر عامل زهر قرار گرفته است که براساس جدول شمارهٔ یک، این میزان تغییرات و نوسانات در گروه زهر + تمرین کمتر از گروه زهر بوده است؛ هرچند این تغییرات دربین دو گروه معنادار نبوده است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بخشی از پایان‌نامهٔ دکتری تخصصی است که با حمایت مؤسسهٔ تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی کرج انجام شده است.

منابع

1. Jamunaa A, Vejayan J, Halijah I, Sharifah SH, Ambu S. Cytotoxicity of Southeast Asian snake venoms. J VENOM ANIM TOXINS. 2012;18(2):150-6.
2. Mackessy SP. The field of reptile toxinology: Snakes, lizards and their venoms. In: Mackessy SP, editor. Handbook of venoms and toxins of reptiles. Boca Raton. CRC Press; 2009; p. 3-23.
3. Gutiérrez JM, León G. Snake antivenoms. Technological, clinical and public health issues. Animal Toxins: State of the Art. Ind Biotechnol. 2009 2009;15(3):393-421.
4. Braud S, Bon C, Wisner A. Snake venom proteins acting on hemostasis. Biochimie. 2000;82(9-10):851-9.
5. Tizard IR. Innate immunity: the recognition of invaders. Veterinary Immunology: An Introduction. 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders. 2008:11-20.

6. Lisi i D, iki D, Benkovi V, Kne evi AH, Or oli N, Tadi Z. Biochemical and hematological profiles of a wild population of the nose-horned viper Vipera ammodytes (Serpentes: Viperidae) during autumn, with a morphological assessment of blood cells. ZOOL STUD. 2013;52(1): 1-9.
7. Nicolson IC, Ashby PA, Johnson ND, Versey J, Slater L. Boomslang bite with haemorrhage and activation of complement by the alternate pathway. Clin Exp Immunol. 1974 Feb;16(2):295.
8. Barraviera B, Peraçoli MT. Soroterapia heteróloga. Barraviera B. Venenos Animais˚ uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC. 1994.
9. Cardoso DF, Mota I. Effect of crotalus venom on the humoral and cellular immune response. Toxicon. 1997;35(4):607-12.
10. Angulo Y, Estrada R, Gutiérrez JM. Clinical and laboratory alterations in horses during immunization with snake venoms for the production of polyvalent (Crotalinae) antivenom. Toxicon. 1997;35(1):81-90.
11. Chippaux JP, Goyffon M. Venoms, antivenoms and immunotherapy. Toxicon. 1998;36(6):823-46.
12. Mackinnon L. Exercise and immunology (Current issues in exercise science series). Bristol: Society for Endocrinology; 1992.
13. Snow DH, Kerr MG, Nimmo MA, Abbott EM. Alterations in blood, sweat, urine and muscle composition during prolonged exercise in the horse. Veterinary Record. 1982;110(16):377-84.
14. Rose RJ, Hodgson DR. Haematological and plasma biochemical parameters in endurance horses during training. EQUINE VET J. 1982;14(2):144-8.
15. Vidman MP, Greisheimer EM. Physiology and anatomy. 10th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002.
16. Wilmore JH, Costill DL.Physiology of sport and exercise. 2nd ed. Indiana: Human Kinetics; 2005.
17. Evans D. Training and fitness in athletic horses: A report for the rural industries research and development corporation. University of Sydne: RIRDC Publication; 2000.
18. Gibbs PG, Potter GD, Nielsen BD, Householder DD, Moyer W. Scientific principles for conditioning race and performance horses1. ARPAS. 1995;11(4):195-203
19. Burlikowska K, Boguslawska-Tryk M, Szymeczko R, Piotrowska A. Haematological and biochemical blood parameters in horses used for sport and recreation. JCEA. 2015;16(4):370-82.
20. Cywi ska A, Szarska E, G recka R, Witkowski L, Hecold M, Bereznowski A, Schollenberger A, Winnicka A. Acute phase protein concentrations after limited distance and long-distance endurance rides in horses. RES VET SCI. 2012 Dec 1;93(3):1402-6.
21. Netto DP, Chiacchio SB, Bicudo PL, Alfieri AA, Balarim, MRS,Nascimento N. Hematological changes in sheep inoculated with natural and Cobalt60-irradiated Crotalus durissus terrificus venom (Laurenti, 1768). J Venom Anim Toxins Incl. Trop Dis. 2004;10:34-52.
22. Waghmare AB, Salvi NC, Deopurkar RL, Shenoy PA, Sonpetkar JM. Evaluation of health status of horses immunized with snake venom and montanide adjuvants, IMS 3012 (nanoparticle), ISA 206 and ISA 35 (emulsion based) during polyvalent snake

antivenom production: Hematological and biochemical assessment. Toxicon. 2014;82:83-92.
23. Nieman DC. Immune response to heavy exertion. J APPL PHYSIOL. 1997;82(5):1385-94.
24. Waghmare AB, Salvi NC, Deopurkar RL, Shenoy PA, Sonpetkar JM. Evaluation of health status of horses immunized with snake venom and montanide adjuvants, IMS 3012 (nanoparticle), ISA 206 and ISA 35 (emulsion based) during polyvalent snake antivenom production: Hematological and biochemical assessment. Toxicon. 2018;82:83-92
25. Padalino B, Rubino G, Centoducati P, Petazzi F. Training versus overtraining: evaluation of two protocols. J EQUINE VET SCI. 2007;27(1):28-31.
26. Emam SJ, Nikzamir A. Evaluation of hematological and biochemical parameters in snakebite patients referred to Razi Hospital, Ahwaz, Iran. Pak J Med Sci. 2008;24:712-8.
27. Lucas de Oliveira PC, Sakate M, Madruga RA, Barbosa NP. Biochemical and hematological study of goats envenomed with natural and 60Co-irradiated bothropic venom. J VENOM ANIM TOXINS. 2007;13(3):576-97.
28. Clarkson GT. Haematology and serum iron in the racehorse. J Vet Record. 1986;118:77˚84.
29. Zech D, Rana S, Büchler MW, Zöller M. Tumor-exosomes and leukocyte activation: An ambivalent crosstalk. JCCS. 2012;10(1):1-17.
30. Piccione G, Casella S, Giannetto C, Messina V, Monteverde V, Caola G, Guttadauro S. Haematological and haematochemical responses to training and competition in standardbred horses. Comp Clin Pathol. 2010;19(1):95-101.
31. Cywi ska A, Szarska E, G recka R, Witkowski L, Hecold M, Acute phase protein concentrations after limited distance and long distance endurance rides in horses. RES VET SCI. 2012;93(3):1402-6.
32. Lucas de Oliveira PC, Sakate M, Madruga RA, Barbosa NP. Biochemical and hematological study of goats envenomed with natural and 60Co-irradiated bothropic venom. J EQUINE VET SCI.2007;13(3):576-97.
33. Yamileth A, Ricardo E. Clinical and laboratory alterations in horses during immunization with snake venoms for the production of polyvalent (Crotalinae) mantivenom. J Toxicon. 1997;35(1):81-90
34. Krumrych W, Go adR, Go yski M, Markiewicz H, Buza a M. Effect of physical exercise on cortisol concentration and neutrophil oxygen metabolism in peripheral blood of horses. Ital J Anim Sci. 2018;18(1):53-68.
35. Jain NC, Jain AH. Essentials of veterinary hematology. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993.
36. Satué K, Hernández A, Muñoz A. Physiological factors in the interpretation of equine hematological profile. InHematology-science and practice 2012 Mar 2. IntechOpen.
37. Schumacher YO, Grathwohl D, Barturen JM, Wollenweber M, Heinrich L, Schmid A, et al. Haemoglobin, haematocrit and red blood cell indices in elite cyclists: Are the control values for blood testing valid? INT J SPORTS MED. 2000;21(05):380-5.
38. Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera MC. Exercise acts as a drug: The pharmacological benefits of exercise. Br J Pharmacol. 2012;167(1):1-2.

ارجاع‌دهی

عزیزی ماسوله میترا، زارع میرک‌آبادی عباس، بنایی‌فر عبدالعلی، شاکری نادر. بررسی اثرهای تمرین هوازی بر تعدیل تغییرات هماتولوژیک در اسب‌های تولیدکنندهٔ پادزهر منووالان. فیزیولوژی ورزشی. زمستان ۱۳۹۷؛ ۱۰(۴۰): ۱۱۶ـ۹۹. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/spj.2018.6248.1807

Azizi Masouleh M, Zare Mirak Abadi A, Banaeifar A, Shakeri N. Effect of Aerobic Exercise on the Hematological Parameters modification in Horses Producing monovalent snake Antivenin. Winter 2019; 10(40): 99-116. (In Persian). Doi: 10.22089/spj.2018.6248.1807

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Effect of Aerobic Exercise on the Hematological Parameters Modification in Horses Producing Monovalent Snake Antivenin

M. Azizi Masouleh[1], A. Zare Mirak Abadi[2], A. Banaeifar[3], N. Shakeri[4]

1. Ph.D. Student in Sport Physiology, Islamic Azad University South Tehran Branch
2. Professor of Human Serum Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research and Extension Organization, Karaj*
3. Associate Professor of Sport Physiology, Islamic Azad University South Tehran Branch
4. Assistant Professor of Sport Physiology, Olum Tahghighat University, Tehran

Received: 2018/08/17 **Accepted: 2018/12/16**

Abstract

Snake antivenin production is associated with several hematological changes in horses affecting their health. Exercise training, as a non-pharmacological method has an important role in maintaining and improving livestock health. This study is aimed to investigate effect of aerobic exercise on the Hematological Parameters modification in Horses Producing monovalent snake Antivenin. Ten horses of mixed-breed of 8 to 5 years old with an average weight of 300-350 kg in antivenin production cycle were randomly divided into two groups of venom (V) and venom + exercise (TV) . The training protocol included 3 sessions of aerobic training in a week with medium intensity for 22 weeks. Each training session included of aerobic training with 50-60% of maxHR,. Blood samples were collected before and after training period through external jugular vein. Repeated measure method was used to analyze the data. Results showed that red blood cells count, hemoglobin, hematocrit, platelets count, white blood cells count, lymphocytes, and eosinophil decreased while MCH, MCHC, MCV, monocyte, and neutrophils increased significantly within both groups. However, these changes were not significant between the two groups ($P \geq 0.05$). Overall, the results of this study indicated that hematological changes in horses seem to be related to the venom and this intensity does not have a significant effect on hematological parameters modification in venom + exercise.

Keywords: Aerobic Exercise, Hematological Factors, Horses Producing Snake Antivenin

* Corresponding Author Email: zareabbas83@gmail.com