

## پاسخ هماتولوژیک و بیوشیمیایی به تمرین شدید در اسبهای مسابقه دو خون ایرانی

دکتر مهدی سخا\*<sup>۱</sup> دکتر حسن رحمانی<sup>۲</sup>

دریافت مقاله: ۲۷ مردادماه ۱۳۸۰  
پذیرش نهایی: ۴ آذرماه ۱۳۸۳

### Haematological and biochemical response in Iranian crossbred race horses at high speed exercise

Sakha, M.,<sup>1</sup> Rahmani, H.,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Studies, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Science and Research branch of Islamic Azad University, Tehran, Tehran-Iran. <sup>2</sup>Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman-Iran.

**Objective:** Evaluation of exercise tolerance of horses in the rest and post-exercise by measurement of changes in hematological factors and enzyme activities.

**Design:** Comparative study.

**Animals:** Nineteen Iranian cross-bred race horses aged 5 to 14 years old and 350 to 450 Kg weight.

**Procedure:** Two blood samples were taken at rest and after galloping in 1 mile track. Auscultation of heart was done at rest and immediately after exercise up to 60 minutes. Blood samples were submitted to laboratory for hematological and biochemical experiments. The commercial kits were used to measurement of enzyme activities.

**Statistical analysis:** T-student test, Analysis of variance, SPSS program.

**Results:** The mean of PCV, RBC values and, CPK, AST, and LDH activities at rest were obtained,  $36.60 \pm 3.3$  percent,  $6.8 \pm 0.88$  million/ul,  $196.8 \pm 20.3$  u/l,  $233.78 \pm 29.73$  u/l and  $327.05 \pm 58.25$  u/l respectively. The mean values of these factors after exercise were significantly increased to before exercise ( $p < 0.05$ ). The mean of resting heart rate was  $36.10 \pm 5.54$  bpm and the mean of maximum heart rate and heart rate in sixtenth minutes after exercise were  $131.89 \pm 16.83$  and  $42.36 \pm 11.70$  bpm respectively, there is significant increase of maximum heart rate to resting heart rate ( $p < 0.05$ ).

**Clinical implications:** Although there is significant increase in enzyme activities, but marked and pathological increase do not occur and therefore there is no any evidence of muscular/cardiac damage or poor performance. There are rather good capacity of PCV and cardiac reserve in the horses with regard of submaximal exercise. Measurement of serum enzymes alone, are not reliable for detection of poor performance. However, detection of such factors in the presence of acute damage or along with some other factors like PCV and HR are valuable for determination of poor performance. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran. 60, 2: 195 - 199, 2005*

**Keywords:** Exercise, Horse, Hematology, Biochemical factors.

**Corresponding author's email:** msakha@yahoo.com

هدف: ارزیابی تغییرات فاکتورهای هماتولوژی و آنزیمهای بیوشیمیایی در تمرین سنگین اسبهای مسابقه و ارزیابی تحمل تمرین بدنی.  
طرح: مطالعه مقایسه‌ای.

حیوانات: نوزده اسب مسابقه دو خون ایرانی با سن بین ۵ تا ۱۴ سال و وزن ۳۵۰ تا ۴۵۰ کیلوگرم.

روش: دو نمونه خون در زمان استراحت و بعد از تمرین چهارنعل در پیست ۱۶۵۰ متر تهیه شد. سمع قلب در زمان استراحت و بلافاصله بعد از تمرین تا دقیقه ۶۰ انجام پذیرفت. نمونه‌های خون برای آزمایشات هماتولوژیک و بیوشیمیایی به آزمایشگاه فرستاده شد. برای تعیین فعالیت آنزیمی از کیت‌های تجاری استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: آنالیز واریانس، آزمون تی دانشجویی، برنامه SPSS. نتایج: میانگین مقادیر هماتوکریت و گلبول قرمز و آنزیمهای کراتین کیناز، آسپارتیت آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز به ترتیب برابر با  $36/60 \pm 3/3$  درصد،  $196/8 \pm 20/3$  میلیون در میکرولیتر،  $233/78 \pm 29/73$  واحد در لیتر،  $327/05 \pm 58/25$  واحد در لیتر و  $327/05 \pm 58/25$  واحد در لیتر بود. میانگین مقادیر این فاکتورها تماماً افزایش معنی داری را در بعد از تمرین نشان دادند. میانگین ضربان قلب استراحت  $36/10 \pm 5/54$  و ضربان در دقیقه و میانگین حداکثر ضربان قلب و ضربان قلب دقیقه ۶۰ بعد از تمرین، به ترتیب برابر با  $131/89 \pm 16/83$  و  $42/36 \pm 11/70$  ضربان در دقیقه بود. ضربان قلب حداکثر افزایش معنی داری را نسبت به ضربان قلب استراحت نشان داد.

نتیجه‌گیری: با وجود افزایش معنی دار در مقادیر آنزیمی، افزایش شدید و مرضی آنها اتفاق نیفتاده و بنابراین شاهدی بر آسیب قلبی-عضلانی که گویای کارایی ضعیف باشد وجود ندارد. با توجه به نوع تمرین، ذخیره مناسبی از گویچه‌های قرمز و ظرفیت افزایش ضربان قلب در اسبها وجود دارد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی به تنهایی برای تعیین میزان کارایی اسب قابل اعتماد نیست لیکن، تعیین این فاکتورها در حضور آسیب‌شدید و به همراه برخی فاکتورهای دیگر نظیر اندازه‌گیری هماتوکریت و ضربان قلب برای تعیین کارایی ضعیف ارزشمند می‌باشد. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۳۸۴، دوره ۶۰، شماره ۲، ۱۹۹-۱۹۵.  
واژه‌های کلیدی: تمرین بدنی، اسب، فاکتورهای هماتولوژی و بیوشیمیایی.

مقدار کاری که حیوان می‌تواند در طی یک آزمون ورزشی استاندارد شده انجام دهد را تحمل تمرین بدنی گویند. این مقدار کار به دو ویژگی عمده بستگی دارد.

۱) گروه علوم درمانگاهی دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران.

۲) دانش آموخته دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان - ایران.

۳) گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز - ایران.

\* نویسنده مسؤل: msakha@yahoo.com

یکی سابقه ژنتیکی خاص توانایی ورزشی است و دیگری تأثیرات محیطی که



جدول ۱- میزان گویچه‌های قرمز و هماتوکریت در حالات استراحت و بعد از تمرین بدنی.

متغیر	تعداد گویچه قرمز استراحت (میلیون)	تعداد گویچه قرمز بعد از تمرین (میلیون)	هماتوکریت استراحت (درصد)	هماتوکریت بعد از تمرین بدنی (درصد)
میانگین	۶/۸۸	۹/۲۸	۳۶/۶۸	۴۴/۷۳
انحراف معیار	۰/۸۸	۱/۰۳	۳/۳۳	۴/۷
حداقل	۵/۵۵	۷/۸۰	۳۰	۴۳
حداکثر	۸/۶۴	۱۲/۳۳	۴۳	۵۳

جدول ۲- میزان آنزیم‌های بیوشیمیایی سرم در حالات استراحت و بعد از تمرین بدنی.

متغیر	CK/tl استراحت	CK/tl بعد از تمرین بدنی	LDH/tl استراحت	LDH/tl بعد از تمرین بدنی	AST/tl استراحت	AST/tl بعد از تمرین بدنی
میانگین	۱۹۶/۸۹	۲۳۲/۸۹	۳۲۷/۰۵	۳۹۷/۷۸	۷۸/۲۳۳	۲۷۷/۵۲
انحراف معیار	۲۰/۳۳	۲۳/۶۱	۵۸/۲۵	۵۹/۰۴	۲۹/۷۳	۲۱/۹۶
حداقل	۱۷۰	۲۰۴	۲۵۰	۳۰۲	۱۸۱	۲۳۷
حداکثر	۲۰۰	۳۰۲	۴۵۵	۵۴۴	۲۸۲	۳۱۳

حالت قدم و ایستاده از لحاظ ظاهری با فاصله انجام می‌گرفت. قبل از وارد شدن هرگونه استرس و تحریک به حیوان، ضربان قلب استراحت ثبت و دستگاه تنفس از لحاظ صداهای غیرطبیعی و مشکلات تنفسی کنترل می‌شد. سپس ۲۰ سی سی خون از سیاهرگ و داج گرفته و حیوان برای گرفتن الکتروکاردیوگرام آماده می‌شد اسبها رابه پیست سوارکاری که قبلاً به طور دقیق اندازه گیری شده بود برده و به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در حالت قدم و یورتمه آهسته و یورتمه تندگرم می‌شدند (پیست شنی سوارکاری مرکز سوارکاری ارتش کرمان) وضعیت گامها تقارن و هماهنگی گام، وجود یا عدم وجود لنگش و تناسب اندام در هر یک از حالات راه رفتن از جلو و عقب و پهلوها کنترل می‌شد. سپس سوارکار اسبها را از یک نقطه، مسافت ۱۶۵۰ متری رابه صورت تاخت و چهارنعل تند برده و پس از طی آن مسافت به محل مورد نظر اول داخل سالن آورده و بلافاصله ضربان قلب اسب را در دقایق متوالی گرفته تا به ضربان عادی برگردد. همچنین در دقیقه ۵ و دقایق بین ۳۵ تا ۴۰ یک نمونه دیگر سرم گرفته می‌شد. روی هر یک از لوله‌ها مشخصات اسب ثبت شده بود.

برای یکسان بودن تمام مراحل تحقیق، معمولاً تمرین بدنی در ساعت ۱۴ تا ۱۴ انجام می‌شد. همچنین در تمام موارد از یک سوارکار که مربی باشگاه بود، استفاده می‌شد.

موجب بهره برداری از ویژگی بالقوه نخست می‌گردد.

در معاینه فیزیکی، اسب دچار کرابی ضعیف با اسب بیمار دیگر تفاوتی ندارد. اما از آنجا که بیشتر این حیوانات به طور معمول بیمار نمی‌باشند احتمالاً معیارهای معمول فیزیکی مشکل را مشخص نخواهد کرد.

اخذ سابقه صحیح جزء اساسی ارزیابی عدم تحمل تمرین بدنی می‌باشد و باید شامل: سن، نژاد، نحوه استفاده از اسب و برنامه‌های تمرین و غذایی اسب باشد. مواردی چون وقت بروز مشکل (زمان و سرعت)، سابقه کرابی قلبی، سطحی از فعالیت که علائم مشاهده می‌شود، این که اسب در ابتدا مشکلی نداشته و پس از عدم کرابی مناسب رنج می‌برد یا این که کرابی اسب در طول دوره فعالیت ضعیف است، باید مورد توجه قرار بگیرد. در مواردی اسبها فاقد توان بالقوه ژنتیکی می‌باشند و یا دچار اختلالات مادرزادی هستند و یا این که فاقد آمادگی بدنی به حد کفایت می‌باشند. بیماریهای عضلانی - اسکلتی بزرگترین علت اختلالات کرابی اسب به ویژه در اسبهای مسابقه می‌باشند. دامپزشک باید معاینه کاملی در مورد لنگش و بیماریهای ماهیچه‌ای - اسکلتی به عمل آورد. هر نوع تجویز دارو و یاسایر درمانها که استفاده شده و اثرات آن باید مورد توجه قرار گیرد. توان قلبی حیوان و بیماریهای در ارتباط با دستگاه قلب و عروق و مشکلات تنفسی در مرتبه بعدی اهمیت قرار دارند.

ممکن است یک معاینه فیزیکی معمولی علت کاهش کرابی، به عنوان مثال یک سوفل قلبی شدید که اشاره بر بیماری مادرزادی قلبی دارد را نشان دهد، ولی بسیاری از اسبها که دارای اختلالات جزئی هستند به معاینه دقیقتر نیاز دارند. این روشها شامل اندوسکوپی مجاری هوایی بالایی، نای و پرونشاها، اسپراسیون، از نای یا شستشوی پرونکوآلوئولار، اکوکاردیوگرافی، الکتروکاردیوگرافی، قبل از تمرین، در حین تمرین یا بلافاصله پس از تمرین، معاینه دستگاه عصبی و آزمایشات خون و بیوشیمیایی سرم پیش از تمرین، بلافاصله پس از تمرین و حتی ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرین می‌باشد.

هدف از این مطالعه ارزیابی دستگاه قلب و عروق اسبهای دو خون ایرانی در مسابقه سرعت با استفاده از معیارهایی همچون حداکثر ضربان قلب، زمان بازگشت ضربان قلب، تعداد و میزان ذخیره گلبول قرمز در طحال و نیز اندازه گیری میزان آنزیمهای عضله قلبی و اسکلتی در سرم قبل و بعد از تمرین بدنی می‌باشد.

## مواد و روش کار

این تحقیق روی ۱۹ رأس اسب از نژادهای مخلوط ایرانی انجام گرفت. اسبها متعلق به باشگاه سوارکاری جهاد نصر کرمان بودند که در محدوده سنی ۵ تا ۱۴ (۵ رأس ۵ ساله، ۱۰ رأس ۷ تا ۸ ساله و ۴ رأس ۱۰ تا ۱۴ ساله) ۱۳ رأس اسب نر و ۶ رأس ماده‌یان بودند. این اسبها در مسابقات سواری استان مورد استفاده قرار می‌گیرند. جهت ارزیابی بالینی حیوان و ثبت ضربان قلب، برای جلوگیری از تحریک، تهییج و استرس وارده به اسب، این عمل در داخل ساختمان اسبداری، در کنار اصطبل ها و در یک محیط آرام و بانور طبیعی انجام شد.

ارزیابی ظاهری دام از نظر اختلالات اسکلتی - عضلانی و تناسب بدنی در



میانگین حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی ۴۴/۷۳ درصد با انحراف معیار ۴/۷ بود. تغییرات حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی در محدوده ۳۸ درصد تا ۵۳ درصد قرار داشت و اختلاف معنی داری بین هماتوکریت این اسبها بعد از تمرین بدنی وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). میانگین درصد افزایش گویچه‌های سرخ بعد از تمرین بدنی نسبت به قبل از تمرین بدنی ۴۵/۹۹ درصد بود. که افزایش معنی داری را بعد از تمرین بدنی نشان داد ( $P < 0.001$ ). میانگین درصد افزایش حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی ۲۲/۲۵ درصد نسبت به میزان قبل از تمرین بدنی بود. که افزایش معنی داری را بعد از تمرین بدنی نشان داد ( $P < 0.001$ ). Meetay و همکاران در سال ۱۹۹۲ در مطالعه روی ۴۹ رأس اسب نژاد تروبرد نشان دادند بعد از یک مسابقه رقابتی میانگین حجم فشرده سلولی و گویچه‌های سرخ ۶۱ تا ۵۸ درصد افزایش نسبت به حالت استراحت داشت.

Hiraga و همکاران در سال ۱۹۹۷ میانگین حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی ۵۲/۸۱ با انحراف معیار ۲/۸ به دست آوردند. آنها نشان دادند مقدار حداکثر حجم فشرده سلولی بعد از یک دوره تمرین به طور معنی داری افزایش یافت و به ۵۵/۴ با انحراف معیار ۲/۷ رسید.

Gill و همکاران در سال ۱۹۸۷ در مطالعه روی ۸ اسب تمرین داده شده برای مسابقات پرش و ۱۱ اسب تمرین داده شده برای مسابقات سه روزه افزایش معنی داری را در میزان گویچه‌های سرخ و حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی به دست آوردند. آنها نشان دادند که برنامه سبک تمرینی هر روزه می‌تواند شایستگی اسب را توسعه دهد.

طبق مطالعات Person در سال ۱۹۷۹ یک تحریر سبک می‌تواند سبب افزایش ۱۰ تا ۱۵ درصد در شمارش RBC شود. با افزایش درجه و مدت استرس بدنی افزایش بیشتری در تعداد RBC دیده می‌شود و ممکن است اختلافات فردی نیز پیدا شود. با افزایش سن اسب اختلافات، ممکن است بیشتر شود.

افزایش پارامترهای گویچه‌های سرخ بعد از فعالیت بدنی به طور عمده وابسته به انقباض طحال که طحال آنها برداشته شده است با تزریق اپی نفرین و استرس فیزیکی نمی‌توان سبب افزایش PCV شد. قرار گرفتن اسب روی میز اتاق عمل برای جراحی سبب افزایش PCV می‌شود اما بعد از بیهوشی میزان PCV از میزان استراحت پائینتر می‌افتد. این کاهش PCV بعد از عمل بیهوشی نشان داد آرامش حیوان در زمان بیهوشی سبب توقیف اریتروسیت‌ها در طحال می‌شود. آرام بخشی با پرومازین هیدروکلراید (۲۵۰ میلی‌گرم) سبب کاهش PCV در مدت ۳۰ دقیقه می‌شود.

میانگین افزایش گویچه‌های سرخ بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ۳۵/۹۶ درصد بود و ۵۲/۶۳ (رأس) درصد اسبها افزایش گویچه‌های سرخی بیش از میانگین داشتند.

میانگین افزایش هماتوکریت بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ۲۲/۲۵ درصد بود که ۱۰ رأس از ۱۹ رأس اسب (۵۲/۶۳ درصد) درصد افزایشی بیش از میانگین داشتند.

Radostits و همکاران در سال ۲۰۰۰ آورده‌اند که افزایش حجم فشرده سلولی معادل ۲۶ درصد بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ظرفیت

## نتایج

جدول ۱ مقادیر گویچه‌های سرخ، حجم فشرده سلولی و جدول ۲ آنزیمهای سرم در قبل و بعد از تمرین بدنی بر حسب سن و جنس را نشان می‌دهند. کلیه این مقادیر اختلاف معنی داری را بعد از تمرین بدنی نسبت به قبل از آن نشان دادند.

## بحث

آزمون تمرین بدنی در اسب شامل طیفی از مقادیر فیزیولوژیک که با سطح شایستگی حیوان ارتباط دارند می‌باشد. این آزمون ممکن است در پیست تمرین یا در تردمیل انجام بگیرد. ممکن است دامنه وسیعی از داده‌ها در مدت تمرین بدنی و همچنین شرایط آزمون به سادگی استاندارد شود. اما با این وجود محیط طبیعی را برای اسب مهیا نمی‌کند.

به طور کلی زمان برگشت ضربان قلب بیشتر در اسبهای استقامتی مورد بحث قرار می‌گیرد. اما در مورد اسبهای مسابقه هر چه ضربان قلب در مدت کمتری بعد از تمرین بدنی به حالت نرمال برگردد اسب دارای تحمل تمرین بدنی و کارایی بهتری است و اسبهایی که پس از ۶۰ دقیقه میزان ضربان قلب آنها طبیعی نشود را دارای کارایی ضعیف تلقی می‌کنند. منحنی پائین آمدن ضربان قلب طوری است که در یک یاد و دقیقه اول ضربان قلب به سرعت پائین می‌افتد (باشیب تند) و سپس معمولاً به طور یکنواخت و با سرعت کمتری ضربان قلب پائین می‌افتد.

**تعداد گلبولهای قرمز خونی و هماتوکریت:** میانگین میزان گویچه‌های سرخ خونی در این مطالعه، در حال استراحت ۶/۸۸ میلیون در میکرولیتر با انحراف معیار ۰/۸۸ بود (جدول ۱). محدوده تعداد گویچه‌های سرخ در حال استراحت از ۵/۵۵ تا ۸/۶۴ میلیون متغیر بود. از نظر آماری بین گویچه‌های سرخ خونی در اسبها اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). میانگین حجم فشرده سلولی (PCV) در این اسبها در حال استراحت ۳۶/۶۸ درصد با انحراف معیار ۳/۳۳ بود. محدوده تغییرات حجم فشرده سلولی قبل از تمرین بدنی ۳۰ تا ۴۳ درصد بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). از آنجایی که اسب دارای طحالی عضلانی با اعصاب فراوان است به طور طبیعی می‌تواند تا یک سوم گویچه‌های سرخ موجود در گردش خون را ذخیره سازد. بنابراین هماتوکریت اسبهای در حال استراحت بسیار ناپایدار است و باید به طور متوالی در سطوح مختلف تحریک و هیجان ارزیابی شود. به طور طبیعی با فعالیت بدنی، تحریک، یا خونریزی طحال منقبض می‌شود و ذخیره گویچه‌های سرخ خود را در داخل جریان خون محیطی آزاد ساخته و موجب می‌شود هماتوکریت تا ۵۰ درصد افزایش یابد.

بعد از تمرین بدنی میانگین RBC، ۹/۲۸ میلیون در میکرولیتر با انحراف معیار ۰/۳۲ بود. میزان گویچه‌های سرخ بعد از تمرین بدنی در محدوده ۷/۸ میلیون در میکرولیتر تا ۱۲/۳۳ در میکرولیتر متغیر بود و از نظر آماری اختلاف معنی داری با هم نداشتند ( $P > 0.05$ ).



Freestone و همکاران در سال ۱۹۸۹ در مطالعه روی ۹ رأس اسب تروبرد سالم با فعالیت CK, AST, نرمال نشان داد فعالیت CK در طول ۱۱ هفته تمرین با زمان تغییر می کرد اما از نظر بیولوژی معنی دار نبود. در این تحقیق، بعد از تمرین بدنی ۴۰۰ متری افزایشی در فعالیت آنزیمهای CK, AST، بلافاصله بعد از تمرین و ۴ ساعت بعد از آن دیده شد. وی افزایش CK بلافاصله بعد از تمرین بدنی را به تغییرات حجم پلاسما و نشست عضلانی و افزایش AST را به تغییرات حجم پلاسما نسبت داد. اما تغییرات CK, AST، ۴ ساعت بعد از تمرین بدنی را به نشست عضلانی نسبت داد. وی همچنین نشان داد برنامه تمرینی و شرایط بدنی اثری بر پاسخ CK, AST، به تمرین بدنی و ورزش ندارد.

Lindner در سال ۱۹۹۸ نشان داد که فعالیت آنزیمهای LDH, AST, CK به طور معنی داری در اسبهای دو ساله در طول تمرین بدنی و افزایش می یابد. میانگین فعالیت LDH, AST، در پلاسمای اسبهای مسن تراز دو سال نیز به طور معنی داری افزایش نشان داد.

میانگین فعالیت CK در پلاسمای اسبهای بزرگتر از دو سال تغییر معنی داری در طول تست تمرین بدنی نداشت. مقایسه میانگین فعالیت آنزیمهای مختلف در پلاسمای اسبها داد که فقط فعالیت CK باسن تغییر می کند. Hadgson در سال ۱۹۹۴ نشان داد که فعالیت CK در یک اسب بعد از مسابقه استقامت تا ۳۰۰۰ واحد در لیتر رسید اما هیچ نشانه بالینی از آسیب عضلانی را نشان نداد. وی نتیجه گرفت افزایش فعالیت عضلانی سرم نمی تواند دلیلی بر آسیب عضلانی در اسبهای ورزشکار باشد به ویژه این حالت در مسابقات استقامت دیده شده است.

در مطالعه حاضر فعالیت کراتین کیناز سرم بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ۱۸/۲۸ درصد افزایش داشت. همچنین فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرم بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ۲۱/۶۲ درصد افزایش نشان داد. طبق مطالعات Grodzki در سال ۱۹۹۰ این مقدار افزایش در فعالیت لاکتات دهیدروژناز می تواند نشانه ضعف تمرین و آماده سازی بدنی محسوب شود اما در مطالعه حاضر چنین چیزی دیده نشد.

دلیل این اختلاف می تواند حالت های فیزیولوژی یک اسب باشد که می تواند مقادیر بیوشیمیایی و خون شناسی را تحت تأثیر قرار دهد. به این دلیل اکثر محققین معتقدند در تفسیر پرو فیل های بیوشیمیایی سرم باید دقت کرد.

در این مطالعه فعالیت AST سرم بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت ۱۸/۷۰ درصد افزایش داشت. این مقدار افزایش در آنزیمها نمی تواند دال بر آسیب عضلانی باشد زیرا در آسیبهای مختلف عضلانی از جمله رابدومیولیز، فعالیت آنزیمهای عضلانی بعد از تمرین حداقل به ۵ برابر میزان استراحت می رسد که در هیچ مورد این افزایش در فعالیت آنزیمها وجود نداشت. با استفاده از مقادیر پارامترهای سرم و پلاسمای خون به تنهایی نمی توان پیشگویی قطعی برای آمادگی بدنی و ظرفیت کاری اسب نمود. گرچه ثبت عوامل هماتولوژی و بیوشیمیایی در حین تمرین ممکن است توجیه کننده مکانیسمی برای اختلالات ظریف به صورت انفرادی در اسب باشد اما چون محدوده این آنزیمها وسیع است نمی توان آن را برای جمعیت اسبها تعمیم داد.

طحالی خونی را در اسب نشان می دهد. با توجه به این مورد می توان گفت اسبهای مورد مطالعه از ظرفیت طحالی نسبتاً خوبی برخوردارند و می توانند در تمرین بدنی اکسیژن لازم برای عضلات در حال کار را فراهم نمایند.

Hadgson در سال ۱۹۹۴ آورده است طحال می تواند تا ۵۰ درصد گویچه های سرخ خونی را در خود ذخیره کند و با تمرین بدنی این ذخیره طحالی آزاد شده و سبب افزایش حجم فشرده سلولی بعد از تمرین بدنی می شود. البته مقداری از این افزایش حجم فشرده سلولی وابسته به کم شدن حجم پلاسما است زیرا در حین تمرین بدنی مقداری از پلاسما خارج می شود. وی همچنین نشان داد که افزایش حجم کلی خون در حین تمرین بدنی به شدت تمرین، سن، جنس، و نوع تمرین و نژاد اسب وابسته است. وزن طحال در نژادهای مختلف تا ۲۰ درصد متفاوت است و این اختلاف، تفاوت حجم کلی خون بین نژادهای مختلف اسب را تفسیر می کند.

**فعالیت آنزیمهای عضلانی:** میانگین فعالیت آنزیم کراتین کیناز (CK) در حال استراحت ۱۹۶/۸۹ با انحراف معیار ۲۰/۳۳ بود (جدول ۲). فعالیت آنزیم CK در محدوده ۱۷۰ تا ۲۶۰ واحد در میکرو لیتر قرار داشت. میانگین فعالیت آنزیم CK بعد از تمرین بدنی ۲۳۲/۸۹ با انحراف معیار ۲۳/۶۱ بود و محدوده فعالیت این آنزیم ۲۰۴ تا ۳۰۲ بود. از نظر آماری فعالیت آنزیم کراتین کیناز بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت افزایش معنی داری نشان داد ( $P > 0.05$ ).

میانگین فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) در حال استراحت ۲۳۷/۰۵ با انحراف معیار ۵۸/۲۵ بود و محدوده فعالیت آنزیم ۲۵۰ تا ۴۵۵ واحد در میکرو لیتر بود. میانگین فعالیت آنزیم LDH بعد از تمرین بدنی ۳۹۷/۷۸ با انحراف معیار ۵۹/۰۴ بود و محدوده فعالیت آنزیم ۳۰۲ تا ۵۴۴ واحد در لیتر متغیر بود. از نظر آماری، میزان آنزیم بعد از تمرین بدنی نسبت به قبل از تمرین بدنی افزایش معنی داری داشت ( $P > 0.05$ ).

میانگین فعالیت آنزیم اسپارتا تامینو ترانسفراز (AST) در حال استراحت ۲۳۳/۷۸ با انحراف معیار ۲۹/۷۳ بود و فعالیت این آنزیم در محدوده ۱۸۱ تا ۲۸۲ واحد در میکرو لیتر قرار داشت. میزان این آنزیم نیز از نظر آماری بعد از تمرین بدنی نسبت به زمان استراحت افزایش معنی داری نشان داد ( $P > 0.05$ ).

Harris در سال ۱۹۹۰ در مطالعه روی ۵۹ رأس اسب تروبرد با نشانه های سفتی عضلانی و کارایی ضعیف نشان داد که فعالیت آنزیمهای CK, AST 6، تا ۸ ساعت بعد از تمرین بدنی به ترتیب بیشتر از ۲۰۰ واحد در لیتر و ۳۰۰ واحد در لیتر بودند. این محدوده فعالیت آنزیمی در ۳۹ رأس اسب وجود داشت. در فصل بعد با همان برنامه تمرینی مشابه فقط چهار رأس اسب فعالیت CK بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ واحد در لیتر داشتند. مطالعه هریس از نظر میزان فعالیت آنزیمی با این مطالعه همخوانی داشت. در مطالعه Grodzki و همکاران در سال ۱۹۹۰ روی ۴۲ رأس اسب مسابقه که تا حدودی روش کاری شبیه این مطالعه داشت، نمونه های خون در ۳ نوبت (شروع - وسط - پایان فصل - مسابقه) جمع آوری گردید. وی پیشنهاد کرد که افزایش LDH بیش از ۱۰ درصد تا ۱۵ دقیقه بعد از تمرین بدنی نشانه ضعف تمرین و آماده سازی محسوب شود. وی همچنین LDH را نشانه ای برای درجه بندی تمرین و شایستگی بدنی به کار برد.



## References

1. Bayly, W. M. (2001): Haematological evaluation of the equine athlete, 7th World Congress WEVA-SIVE, SORRENTO (naples) Italy, 5-7 October 2001, pp: 51-56.
2. Boden, E. (1991): Equine Practice, first ed., Bailliere Tindall, pp:155-156,280-293.
3. Brown, C. M. (1989): Problems in Equine Medicine, Lea and Febiger, pp: 229-245.
4. Freestone, J.F.,Kamerling, S.G., Church, G., Bagwell, C. and Hamra, J. (1989): Exercise induced changes in creatine kinase and aspartate aminotransferase activities in the horses, effects of conditioning, exercise tests and acepromazine. J. Eq. Vet. Sci. 9 (5): 275-280.
5. Gill, J., Jablonska, E. M., Ziolkowska, V. R. (1987): Influence of differential training of some haematological and metabolic indices in sport horses before and after exercise trials, JAVMA, 34 (8):609-616.
6. Grodzki, K., Klopocki, T., Winnicka, A., Petelicki, J., Lechowski, R. and Szykula, R. (1990): The coefficient of the lactate dehydrogenase in blood serum in the race horses as laboratory indicator of their performance. Vet. Med. 15:71-75.
7. Harris, P. A. (1991): The equine rhabdomyolysis syndrom in the united kingdom, epidemiological and clinical descriptive information. Br. Vet. J. 147, 4: 373-383.
8. Hiraga, A., Kai, M., Kubo, K. and Sugano, S. (1997): Effects of low intensity exercise during the breaking priod on cardiopulmonary function in thoroughbred yearlings, J. Eq. Sci. 8 (1): 21-24.
9. Hodgson, Son, D. R.; Ross. R.J. (1994): Principals and practice of equine sport medicine in The Athletic Horse, first ed. W. B. Saunders Company, pp:1-26.
10. Jain, NC. (1986): Schalms Veterinary Hematology, 4th ed. Lea and Febiger, philadelphia, pp:140-175.
11. Lindner, A., Hatzipanagiotou, A. (1998): Effect of age and performance parameters on CK, LDH and AST activities in plasma of standardized horses during exercise. Pferdeilkunde 14, 6: 450-460.
12. Lumsden, J. H. (1976): The comparison of erythrocyte of race horses, Symposium of Equine practice, Golden, Colorado, 516.
13. Meetay, C. B., Weiss, D. J., Smith, C. M. and Gordon, B. (1992): Evaluation of hematologic variables as implications for exercise induced pulmonary hemorrhage in racing thoroubreds. Am. J. Vet. Res. 53, 8:1380-1385.
14. Morris, E. A., Seeherman, H. J. (1991): Clinical evaluation of poor performance in the race horse, the results of 275 evaluations, Eq. Vet. J. 22, 3: 169-174.
15. Physick, PW. (1985): Cardiovascular response to exercise and training in the horse, Vet. Clin. North. Am. eq. prac., 1:25.
16. Radostits, OM., Gay, C. C., Hinchcillif, B., and Blood, D. C. (2000): Veterinary Medicine, 9th ed. Bailliere Tindall Company.

