

مطالعه اثر تجویز خوراکی اسید آسکوربیک بر توانایی ورزشی اسب‌های عرب

محمد مشایخی^{۱*}، میر هادی خیاط نوری^۲، علی حسن پور^۱، بهرام عمواوغلی تبریزی^۱

۱. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

۲. گروه فارماکولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: moms1096@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸/۸/۸۷، پذیرش نهایی: ۳۰/۱۰/۸۷)

چکیده

هدف از تحقیق، ارزیابی توان ورزشی اسب‌های عرب پس از تجویز اسید آسکوربیک خوراکی می‌باشد. مطالعه روی دو گروه ۲۰ رأسی شاهد و تیمار از نژاد عرب در محدوده سنی ۹-۴ سال و با وزن ۴۵۰-۵۵۰ کیلوگرم انجام شد. پس از معاینه عمومی اسب‌ها از لحاظ سلامتی، به گروه تیمار روزانه ۲۰ گرم اسید آسکوربیک تا ۳۰ روز خوراندند. در پایان ۳۰ روز دوباره معاینه عمومی انجام و دو نمونه خون از ورید و داج به‌همراه الکتروکاردیوگرام در زمان استراحت و بلافاصله پس از تمرین در پیست ۲۱۶۰ متر از هر دو گروه اخذ گردید. در تجزیه و تحلیل آماری نتایج، میانگین تغییرات مقادیر سرمی آسپارات آمینوترانسفراز، لاکتات دهیدروژناز، اسید اوریک، اسید آسکوربیک و تعداد ضربان قلب در دو گروه شاهد و تیمار بعد از ورزش نسبت به هم اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در مقایسه تغییرات بین گروه‌های شاهد و تیمار بعد از ورزش، میانگین مقادیر کراتین فسفوکیناز و لاکتات اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) داشتند. تغییرات غیرطبیعی الکتروکاردیوگرام در هیچ یک از موارد، مشاهده نشد. با توجه به معنی‌دار بودن ($p < 0.05$) اختلاف میانگین مقادیر کراتین فسفوکیناز و لاکتات پس از ورزش بین گروه‌های شاهد و تیمار، می‌توان گفت تجویز اسید آسکوربیک، توانایی ورزشی اسب‌های عرب را افزایش می‌دهد.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۷، دوره ۲، شماره ۲، ۱۵۱-۱۴۵.

کلمات کلیدی: اسید آسکوربیک، اسب عرب، توانایی ورزشی

مقدمه

تجویز اغلب آن‌ها غیرقانونی بوده یا حتی ممکن است عوارض جانبی شدیدی پس از تجویز آن‌ها دیده شود. از این‌رو انتخاب روش و داروی مناسبی که بتواند توان ورزشی اسب‌ها را بدون هیچ‌گونه عوارضی بالا ببرد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۹). بر اساس مطالعات انجام گرفته، در موارد افزایش نیاز به انرژی مانند دوران آبستنی، افزایش فعالیت بدنی، دوران

با توجه به اینکه امروزه پرورش اسب و ورزش سوارکاری به‌طور قابل توجهی گسترش یافته است، اغلب از این حیوان در مسابقات و سوارکاری استفاده می‌شود. اسب‌هایی که توان ورزشی بالاتری داشته باشند، از ارزش بالاتری نیز برخوردار می‌باشند. هم‌اکنون در ورزش سوارکاری، برای بالا بردن توان ورزشی اسب‌ها از داروها و مواد مختلفی استفاده می‌شود که

شیردهی و قرارگیری در برابر استرس‌ها، رادیکال‌های آزاد نیز به نسبت بیشتری تولید می‌شوند که به‌علت متابولیسم بالای کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌باشد. مواد آنتی‌اکسیدان مانند اسید آسکوربیک، ویتامین E، سلنیوم، گلوکوتایون هر کدام به‌نحوی با جلوگیری از اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد، مانع از آسیب‌های بافتی می‌شوند (۲، ۸، ۹، ۱۲ و ۲۰).

اسید آسکوربیک یک ماده آنتی‌اکسیدانت غیر آنزیمی محلول در آب می‌باشد و همانند ویتامین E خاصیت تجمع در غشای سلول را ندارد و معمولاً در داخل و بیرون سلول یافت می‌شود و تاکنون مورد مسمومیتی در اثر مصرف بیش از اندازه مکمل‌های حاوی آن، جز کاهش تولید گزارش نشده است که آن‌هم با حذف مکمل از جیره غذایی برطرف شده است. اسید آسکوربیک توسط گلوکز و سایر قندهای هگزوز در بدن اسب‌ها سنتز می‌شود (۱۲). در سال ۲۰۰۳، در تحقیقی مشخص گردید که اسید آسکوربیک تولید شده در بدن اسب‌ها، قادر به تأمین این ماده در شرایط استرس و فعالیت‌های بدنی بالا نمی‌باشد (۷). در این رابطه، با اندازه‌گیری این ماده در اسب‌های ایسلندی مشخص گردید که سطح سرمی آن در اسب‌های مسابقه‌ای کمتر از بقیه می‌باشد (۱۵). در تحقیقی که توسط Deaton و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، مشخص شده است که اسید آسکوربیک می‌تواند سبب کاهش آسیب‌های رادیکال‌های آزاد، کاهش آسیب‌های اکسیداتیو و افزایش عملکرد تنفسی اسب‌ها در طی فعالیت ورزشی شود (۵). در تحقیق دیگر که توسط Kirschvink در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، تجویز آنتی‌اکسیدانت‌های اسید آسکوربیک و ویتامین E، موجب بهبودی مقاومت به تمرینات بدنی و کاهش درجات التهاب مجاری هوایی در معاینات اندوسکوپی شد (۱۱). همچنین در مطالعات دیگری که انجام گرفته است، نشان داده شده است که اسید آسکوربیک به‌علت خاصیت آنتی‌اکسیدانتی، دارای اثرات کاهش‌دهنده آسیب‌های

فیزیولوژیک و استرس‌های اکسیداتیو در تمرینات بدنی می‌باشد (۳).

مقدار کاری که حیوان می‌تواند در طی یک آزمون ورزشی استاندارد شده، انجام دهد را تحمل فعالیت بدنی می‌گویند. در حالت استراحت اسبی که دچار کارایی ضعیفی می‌باشد، نسبت به اسب‌های دیگر تفاوتی را نشان نمی‌دهد. با توجه به این‌که عدم تحمل به تمرینات بدنی در مواردی ممکن است دلیل بر وجود بیماری خاصی نیز نباشد، لذا در معاینات بالینی معمول نیز مشکل خاصی جلب توجه نمی‌کند (۱ و ۱۶). ارزیابی استاندارد عدم تحمل به تمرینات بدنی در اسب‌ها با سنجش میزان لاکتات سرم و ارزیابی عملکرد قلب انجام می‌شود، ولی باید توجه داشت که عملکرد دستگاه تنفس، سیستم عضلانی-اسکلتی، دستگاه گوارش، مدیریت تغذیه و پرورش، نوع نژاد و برنامه‌های تمرین ورزشی اسب نیز در مقاومت اسب به فعالیت ورزشی حائز اهمیت می‌باشد. لذا اخذ تاریخچه از بیماری‌های پیشین، اختلالات مادرزادی، داروهای تجویز شده، نحوه مدیریت، تغذیه و به‌طور کلی اخذ سابقه دقیق در مورد اسب مورد نظر و معاینه بالینی دام قبل از فعالیت بدنی می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار شخص معاینه کننده قرار دهد. برای تکمیل این عمل می‌توان در طی انجام فعالیت بدنی، برخی از اختلالات را بررسی کرد تا زمان، شدت و رابطه اختلال ایجاد شده با سرعت اسب را بررسی کرد. لذا برای دست یافتن به این هدف، می‌توان ارزیابی عملکرد اسب را با دواندن اسب روی تردمیل انجام داد که با سرعت‌های کنترل شده و استاندارد بتوان عملکرد قلب را با دستگاه الکتروکاردیوگرافی به‌خوبی ثبت نمود و در صورت لزوم قسمت فوقانی دستگاه تنفس را با آندوسکوپی مورد بررسی قرار داد تا مشخص شود که در چه سرعتی و پس از طی چه مدت زمانی، عضو مورد نظر دچار مشکل شده و توان ورزشی اسب را کاهش می‌دهد. پس از اتمام فعالیت بدنی نیز با بیوپسی از عضله کپل (*Gluteus medius*) که فعالیت بیشتری در طی

اسب از نظر وجود شرایط یکسان مدیریتی تحت کنترل بودند. بعد از طی این مرحله، مجدداً تمامی اسبها مورد معاینه قرار گرفته و از آنها خونگیری با ونوجکت از ورید و داج به عمل آمد و الکتروکاردیوگرام نیز با اشتقاق قاعده‌ای - رأسی تهیه گردید. برای اخذ الکتروکاردیوگرام، الکتروود مثبت روی سمت چپ قفسه سینه در پنجمین فضای بین دنده‌ای مقابل آرنج یا در محلی که ضربان قسمت نوک قلب ملموس تر است، متصل گردید. الکتروود منفی نیز به پوست ناودان و داجی راست در دوسوم فاصله شاخه فکی ورید تا ورودی سینه یا روی ستیغ کتف سمت راست متصل شد. الکتروود زمین نیز به قسمت خلفی جدوگاه وصل و الکتروکاردیوگرام اخذ گردید. پیست‌های باشگاه سوارکاری به‌طور دقیق از لحاظ متراژ محیط اندازه‌گیری شدند. سپس هر دو گروه اسب پس از ۳-۵ دقیقه قدم زدن در محیط پیست سوارکاری، با چابک سوار باشگاه از یک نقطه، به مسافت ۲۱۶۰ متر به‌طور تاخت و چهار نعل تند دویدند (۹). برای یکسان سازی تمام مراحل تحقیق، تمرینات بدنی در ساعت ۱۴-۱۰ انجام گرفت. پس از طی مسافت مورد نظر بلافاصله به داخل سالن آورده شده و از آنها با ونوجکت خونگیری از ورید و داج به‌عمل آمد و عملکرد قلب آنها نیز با شمارش تعداد ضربانات قلبی و اخذ الکتروکاردیوگرام بررسی شد. در مورد نمونه‌های خونی اخذ شده بعد از جداسازی سرم توسط سانتریفوژ، فاکتورهای آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، کراتین فسفوکیناز (CPK)، لاکتات و اسید اوریک توسط کیت‌های استاندارد شرکت پارس آزمون، زیست شیمی و شیم آنزیم و اسید آسکوربیک توسط روش لوری اندازه‌گیری شدند. داده‌ها به‌صورت $\text{mean} \pm \text{SEM}$ بیان شده و توسط آزمون آماری تی (t -Test) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقدار $p < 0.05$ به‌عنوان سطح معنی‌دار بودن اختلاف بین گروه‌ها در نظر گرفته شد.

ورزش داشته، و یا با بررسی آنزیم‌های عضلانی و لاکتات در سرم آنها می‌توان به ارزیابی آسیب‌های عضلانی در طی انجام ورزش پرداخت (۹ و ۱۶). اطلاعات موجود در رابطه با ورزش اسبها، بیشتر در مورد اسب‌های تروبرد، استاندارد برد، کوارتر و دوخون ایرانی است که هر کدام با معیارهای متفاوتی به ارزیابی عملکرد ورزشی اسبها پرداخته اند (۱، ۸، ۹ و ۱۴). با توجه به این‌که استفاده از داروهایی که بتواند توان ورزشی اسبها را بدون عارضه جانبی افزایش دهد، همیشه مورد توجه محققین بوده و از طرفی منع قانونی تجویز بسیاری از این داروها در حوالی زمان مسابقه، استفاده از آنها را غیر مجاز نموده است و از طرف دیگر هیچ گزارشی در مورد اسب‌های نژاد عرب وجود ندارد، هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثرات اسید آسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان بی‌خطر در افزایش توان ورزشی اسب‌های عرب منطقه تبریز می‌باشد، که برای این منظور توان ورزشی اسب‌های عرب منطقه تبریز با استفاده از معیارهای استاندارد آن شامل ارزیابی عملکرد قلب، میزان لاکتات و آنزیم‌های عضلانی و اسید اوریک در زمان استراحت و پس از انجام تمرینات بدنی، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

برای انجام این بررسی، چهل رأس اسب نژاد عرب با محدوده سنی ۹-۴ سال و وزن ۵۵۰-۴۵۰ کیلوگرم که در شرایط یکسان بدنی و فیزیولوژیکی بودند، از میان باشگاه‌های سوارکاری تبریز انتخاب شده و به‌طور تصادفی در دو گروه بیست رأسی شاهد و تیمار قرار گرفتند. اسبها از لحاظ تاریخچه، عدم وجود هرگونه بیماری قبلی و عدم مصرف دارو یا مکمل غذایی بررسی شده و سپس با ثبت مشخصات، تحت معاینه بالینی عمومی قرار گرفتند. جیره غذایی گروه شاهد و تیمار نیز مشابه هم بود. سپس به جیره غذایی صبح گروه تیمار به‌مدت یک ماه، روزانه بیست گرم اسید آسکوربیک خالص (شرکت مرک) اضافه شد. در طی این مدت هر چهل رأس

نتایج

قلب در دو گروه شاهد و تیمار بعد از ورزش نسبت به هم اختلاف معنی دار مشاهده نشد. ولی در مقایسه تغییرات بین گروه‌های شاهد و تیمار بعد از ورزش، میانگین مقادیر کراتین فسفوکیناز و لاکتات اختلاف معنی داری ($p < 0/05$) داشتند. (جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی الکتروکاردیوگرام اسب‌های شاهد و تیمار در حالت استراحت و پس از تمرین بدنی نشان داد که تغییرات غیرطبیعی الکتروکاردیوگرام در هیچ یک از موارد، وجود ندارد (جدول ۲).

نتایج تغییرات بعد از ورزش مقادیر سرمی اسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، کراتین فسفوکیناز (CPK)، لاکتات، اسید اوریک و اسید آسکوربیک به همراه تعداد ضربانات قلبی در اسب‌های شاهد و تیمار در جدول ۱ ارائه شده است. در تجزیه و تحلیل آماری نتایج، میانگین تغییرات مقادیر سرمی اسپاراتات آمینوترانسفراز، لاکتات دهیدروژناز، اسید اوریک، اسید آسکوربیک و تعداد ضربان

جدول ۱- مقایسه تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی سرم و تعداد ضربان قلب در اسب‌های عرب در گروه شاهد و تیمار بعد از ورزش.

گروه	پارامتر	AST U/L	LDH U/L	CPK U/L	لاکتات mg/dl	اسید اوریک mg/dl	اسید آسکوربیک mg/dl	تعداد ضربان قلب در دقیقه
تغییرات در گروه شاهد بعد از ورزش		۳۴/۷۵±۳/۲۳	۱۱۷/۶۵±۱/۷	۲۹/۳±۵/۲۴	۸۸/۱±۱/۷۴	۰/۳۷±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۰۱	۵۰/۶±۰/۵۱
تغییرات در گروه تیمار بعد از ورزش		۵۵/۹۵±۷/۵	۱۱۲/۶۵±۴/۵	۱۲/۲±۲/۶۲ ^a	۵۸/۴۵±۳/۳۹ ^a	۰/۴۶±۰/۰۳	۰/۰۸±۰	۵۱/۶±۰/۴۷
سطح معنی داری		۰/۱۶۷	۰/۶۴۳	۰/۰۲۰	۰/۰۰۴	۰/۴۴۹	۰/۶۹۲	۰/۸۸۹

داده‌ها به صورت $\text{mean} \pm \text{SEM}$ ارائه شده است.

a: نشانگر اختلاف معنی دار ($p < 0/05$) در مقایسه با گروه شاهد در هر ستون می‌باشد.

abbreviations: اسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، کراتین فسفوکیناز (CPK)، واحد بر لیتر (U/L)، میلی‌گرم بر دسی لیتر (mg/dl).

جدول ۲- میزان آریتمی‌های موجود در الکتروکاردیوگرام اخذ شده از اسب‌های گروه شاهد و تیمار در حال استراحت و پس از تمرین بدنی.

گروه	شاهد استراحت	شاهد پس از تمرین بدنی	تیمار استراحت	تیمار پس از تمرین بدنی
آریتمی سینوسی	۹ راس (۴۵٪)	۱۲ راس (۶۰٪)	۱۰ راس (۵۰٪)	۱۱ راس (۵۵٪)
بلوک سینوسی-دهلیزی	۲ راس (۱۰٪)	۳ راس (۱۵٪)	۱ راس (۵٪)	-
بلوک دهلیزی-بطنی درجه اول	۶ راس (۳۰٪)	۵ راس (۲۵٪)	۷ راس (۳۵٪)	۵ راس (۲۵٪)
بلوک دهلیزی-بطنی درجه دوم	۳ راس (۱۵٪)	۳ راس (۱۵٪)	۳ راس (۱۵٪)	۲ راس (۱۰٪)
تاکی کاردی سینوسی	۱ راس (۵٪)	۲۰ راس (۱۰۰٪)	-	۲۰ راس (۱۰۰٪)
برادی کاردی سینوسی	۱ راس (۵٪)	-	-	-

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی حاضر، میانگین مقادیر سرمی آنزیم‌های آسپاراتات آمینوترانسفراز، لاکتات دهیدروژناز، کراتین فسفوکیناز، لاکتات و اسید اوریک در هر دو گروه شاهد و تیمار با اسید آسکوربیک پس از فعالیت بدنی افزایش یافت. آسپاراتات آمینوترانسفراز آنزیمی است که با غلظت زیاد در بافت‌های مختلف مانند عضلات قلبی، اسکلتی، کلیه و کبد وجود دارد (۶، ۸، ۱۰، ۱۳ و ۱۹). این آنزیم شاخص غیر اختصاصی نکرورز بافتی است. ولی وقتی با آنزیم‌های دیگری مانند کراتین فسفوکیناز مقایسه و اندازه‌گیری شود و هر دو افزایش سرمی را داشته باشند، حکایت از آسیب عضلانی دارد. لاکتات دهیدروژناز نیز در مقادیر بالایی در عضلات، کلیه و کبد یافت می‌شود. افزایش سرمی آن با افزایش سایر آنزیم‌های مرتبط با آسیب عضلانی، دلیل بر آسیب گسترده عضلانی دارد. کراتین فسفوکیناز نیز یک شاخص بسیار حساس و اختصاصی آسیب عضلانی در دام‌ها می‌باشد و افزایش سرمی آن به‌طور اختصاصی بیانگر آسیب‌های عضلانی است (۶، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۹). لاکتات، اسید اوریک و تعداد ضربان قلب از شاخص‌هایی هستند که در ارزیابی استاندارد توان ورزشی سنجیده می‌شوند. با افزایش فعالیت بدنی، لاکتات بدلیل متابولیسم بی‌هوازی به‌تدریج شروع به تجمع در خون می‌کند. اگر اسبی از لحاظ بدنی، نسبت به فعالیت ورزشی مقاومت نشان داده و تحمل تمرینات بدنی را داشته باشد، تعداد ضربان قلب و میزان لاکتات آن در مقایسه با سرعت و مسافت مشابه کاهش می‌یابد. اسید اوریک نیز همانند لاکتات، شاخص دیگری است که نشان‌دهنده متابولیسم بی‌هوازی عضلات اسکلتی بوده و جهت ارزیابی تحمل به تمرینات بدنی سنجیده می‌شود (۶، ۱۰، ۱۶ و ۱۹). لذا افزایش میانگین مقادیر سرمی آسپاراتات آمینوترانسفراز، لاکتات دهیدروژناز، کراتین فسفوکیناز، لاکتات، اسید اوریک و افزایش تعداد ضربان قلب

در طی فعالیت ورزشی هر دو گروه شاهد و تیمار در این تحقیق به دور از انتظار نیست و با نتایج تحقیقات پیشین در این زمینه همخوانی دارد. کاهش سرمی اسید آسکوربیک پس از انجام فعالیت بدنی نیز به‌دلیل مصرف آن در بدن دام، در طی ورزش و در برابر استرس‌های اکسیداتیو می‌باشد که در هر دو گروه شاهد و تیمار پس از انجام تمرین بدنی دیده می‌شود. طبق تحقیقاتی که پیش از این انجام گرفته، اسید آسکوربیک با اثر آنتی‌اکسیدانی خود موجب جلوگیری از آسیب‌های بافتی ناشی از رادیکال‌های آزاد و در نهایت سبب جلوگیری از آسیب و تخریب بافتی می‌شود (۲، ۸ و ۹). نشان داده‌اند که کاهش میانگین سرمی آسپاراتات آمینوترانسفراز در گروه دریافت‌کننده ویتامین C می‌تواند دلیلی بر بهبود آسیب‌های عضلانی پیشین باشد. ولی چون این آنزیم از بافت‌های دیگری غیر از عضلات نیز آزاد می‌شود، ممکن است کاهش آن دلیلی بر رفع و بهبود آسیب‌های بافتی سایر ارگان‌ها نظیر کبد و کلیه نیز باشد. Snow و همکاران (۱۹۸۷ و ۱۹۹۰) نشان داده‌اند که تجویز خوراکی روزانه ۲۰ گرم ویتامین C به‌مدت ۲۸ روز می‌تواند سبب افزایش غلظت سرمی آن در اسب‌ها گردد که با یک‌بار تجویز آن، چنین افزایش غلظتی صورت نمی‌پذیرد (۱۷ و ۱۸). Loscher و همکاران (۱۹۸۴) روش‌های تجویز داخل عضلانی، داخل وریدی، زیرجلدی و خوراکی را از نظر فراهمی زیستی با هم مقایسه و مشخص کردند که روش‌های تزریقی داخل عضلانی و زیرجلدی به‌دلیل محرک بودن، روش‌های تجویز مناسبی نمی‌باشند (۱۲). در مطالعه دیگری تجویز ۱۰ mg/kg اسید آسکوربیک، هیچ تأثیری بر روی میزان کورتیزول خون اسب‌های مبتلا به بیماری هیوز (بلیک) و اسب‌های سالم نگذاشت (۴). در این تحقیق نیز افزایش میزان سرمی ویتامین C، پس از انجام فعالیت بدنی توانست از آسیب‌های عضلانی جلوگیری کند که با نتیجه تحقیق

- William در سال ۲۰۰۸ و Belinda در سال ۲۰۰۲ دارو در نژادهای دیگر (به دلیل اختلافات بیولوژیک و همخوانی دارد (۲ و ۲۰)). نتایج این مطالعه نشان داد که اسید آسکوربیک باعث افزایش توان ورزشی اسبهای نژاد عرب می شود. با این حال تأثیر این
- تفاوت های گونه ای) و شرایط مشابه نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

فهرست منابع

۱. سخا، م. و رحمانی، ح. (۱۳۸۴): پاسخ هماتولوژیک و بیوشیمیایی به تمرین شدید در اسبهای مسابقه دوخون ایرانی، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۶۰، شماره ۲، صفحات: ۱۹۹-۱۹۵.
2. Belinda, J., Hargreaves, D.S., Kronfeld, J.N. and Waldron A. (2002): Antioxidant status of horses during two 80-km endurance races. *The American Society for Nutritional Sciences, J. Nutr.*, 132: 1781-1783.
3. Bergero, D. (2004): New insights related to the nutritional management of endurance horses. *Proceeding of the 2nd European Equine Nutrition & Health Congress. Netherlands.*
4. Cuff, T.L., Williams, R.J., Deaton, C.M., Smith, N.C., Davies, B.D., Davies, M., Marlin, D. and Harris, P.A. (2005): Changes in plasma cortisol and ascorbic acid in horses with and without recurrent airway obstruction upon exercise and ascorbic acid supplementation. *Cambridge University Press*, 2(2): 105-112.
5. Deaton, C.M., Marlin, D.J., Roberts, C.A., Smith, N., Harris, P.A., Kelly, F.J. and Schorter R.C. (2002): Antioxidant supplementation and pulmonary function at rest and exercise. *Equine Vet. Journal*, 34: 58-65.
6. Duncan Prasse, K.W. (2003): *Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology*. 4th ed., Iowa State Blackwell pub., USA, pp: 260-269.
7. Harper, F. (2003): Vitamin E in horses. *Agriculture Extension Service, Animal Science Department, University of Tennessee*. Available at: www.extension.org/pages/antioxidants-for-horses.
8. Higgins, A.J. and Snyder, J.R. (2006): *The Equine Manual*. 2nd ed., Elsevier pub., London. pp: 188, 198-199, 1056-1104.
9. Hinchcliff, K., Kaneps, A. and Geor, R. (2004): *Equine Sport Medicine and Surgery. Basic and Clinical Science of Equine Athlete*. Saunders, London, pp: 9-31, 832.
10. Jackson, M.L. (2007): *Veterinary Clinical Pathology*. Blackwell pub., pp: 21, 298-299.
11. Kirschvink, N., Fievez, L., Bougnet, V., Art, T., Degand, G., Smith, N., et al. (2002): Effect of nutritional antioxidant supplementation on systemic and pulmonary antioxidant status, airway inflammation and lung function in heaves affected horses. *Equine Vet. Journal*, 34(7): 705-712.
12. Loscher, W., Jaseschke, G. and Keller, H. (1984): Pharmacokinetics of ascorbic acid in horses. *Equine Vet. Journal*, 16(1): 59-65.
13. Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. and Constable, P.D. (2007): *Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10th ed., Saunders, Philadelphia, pp: 117-119
14. Reed, S.M., Bayly, W.M. and Sellon, D.C. (2004): *Equine Internal Medicine*. 2nd ed., Saunders, London, pp: 165-167.
15. Sigurdsson H. (2003): Ascorbic acid (Vitamin C) status in Island horses in Island. *ICEL AGR SCI*, 11: 125-129.
16. Smith, B.P. (2002): *Large Animal Internal Medicine*. 3th ed., Mosby, London, pp: 81-86.

17. Snow, D.H. and Frigg, M. (1990): Bioavailability of ascorbic acid in horses. *Journal of vet. pharmacol.*, 13(4): 393-403.
18. Snow, D.H., Gash, S.P. and Cornelius, J. (1987): Oral administration of ascorbic acid to horses. *Equine Vet. Journal*, 19(6): 520-523.
19. Stockham, S.L. and Scott, M.A. (2002): *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. Iowa State press, USA, pp: 435-456.
20. William C.A. (2008): *Antioxidants for horses*. Cook college animal science research center. Available at: animalscience.ag.utk.edu/horses/vitamin E in horses.