

بررسی مقادیر سرمی ویتامین C، ویتامین E، سلنیم و فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز در سرم اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز

علی حسن پور^{۱*}، احمد نعمت‌الهی^۲

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

۲- دانشیار، دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه پاتوبیولوژی، تبریز، ایران

(دریافت مقاله: ۹۲/۴/۲۲ پذیرش نهایی: ۹۲/۸/۲۴)

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی سطوح سرمی ویتامین E، ویتامین C، سلنیم و فعالیت سرمی آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز انجام گرفت. ۱۵ راس اسب مبتلا به پیروپلاسموز بر اساس نشانه‌های آزمایشگاهی و بالینی تایید شدند. از دام‌ها بعد از اخذ تاریخچه، نمونه خون از ورید و داج اخذ و سرم جداسازی شد. همچنین از ۱۱ راس اسب سالم نیز با شرایط سنی و تغذیه‌ای و مدیریتی یکسان به عنوان گروه سالم نمونه برداری شدند. در هر نمونه خونی تهیه شده پس از جداسازی سرم مقادیر سلنیم، ویتامین E، ویتامین C، هموگلوبین و فعالیت سرمی آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز اندازه‌گیری شد. میانگین سطح سرمی سلنیم، ویتامین E، ویتامین C و فعالیت سرمی گلوکاتایون پراکسیداز در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز کاهش داشت که بغیر از ویتامین C در بقیه موارد معنی‌دار بود. در اسب‌های بیمار هموگلوبین سرم کاهش معنی‌داری داشت. در بررسی همبستگی بین سلنیم سرم با میزان فعالیت سرمی گلوکاتایون پراکسیداز، ویتامین E و هموگلوبین در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز مشخص گردید که یک ارتباط مثبت بین این پارامتر سرمی با گلوکاتایون پراکسیداز و ویتامین E وجود دارد ولی ارتباط آن با هموگلوبین سرم منفی است. در هر دو گروه بیمار و سالم ارتباط این مارکر اکسیدانی سرم فقط با ویتامین E معنی‌دار بود (به ترتیب $r = 0.615$ و $r = 0.685$). نتیجه نهایی اینکه در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز آنتی‌اکسیدان‌های سلنیم، گلوکاتایون پراکسیداز و ویتامین E کاهش می‌یابد و در درمان و کنترل این بیماری باید به تامین آنتی‌اکسیدان‌ها اهمیت داده شود.

واژگان کلیدی: پیروپلاسموز، ویتامین C، ویتامین E، سلنیم، گلوکاتایون پراکسیداز، اسب

مقدمه

می‌باشند (Tefera, et al., 2011). گونه‌های کنه‌های سخت از سه جنس هیالوما، ریپی سفالوس و درماستور به عنوان ناقل تیلریا اکویی و بابزیا کابالی عمل می‌کنند. سر سوزن‌های آلوده و وسایل جراحی می‌توانند باعث انتقال تیلریا اکویی شوند، همچنین

پیروپلاسموز یک بیماری تک یاخته‌ای قابل انتقال از طریق کنه‌ها می‌باشد که انتشار جهانی دارد و عامل آن در تک سمی‌ها تیلریا اکویی و بابزیا کابالی می‌باشد که انگل‌های داخل سلولی متعلق به شاخه آپی کمپلکسا

*- پست الکترونیکی نویسنده مسئول: A_hasanpour@iaut.ac.ir

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی ۱۵ رأس اسب مبتلا به پیروپلاسموز در اسب‌داری‌های اطراف تبریز انجام گرفت. اسب‌های بیمار بر اساس نشانه‌های آزمایشگاهی و بالینی (نمونه برداری از وریدهای سطحی پوزه و دیدن انگل خونی) تأیید شدند. از دام‌ها بعد از اخذ تاریخچه، نمونه خون از ورید وداچ اخذ و سرم جداسازی شد. همچنین ۱۱ رأس اسب سالم نیز با شرایط سنی و تغذیه‌ای و مدیریتی یکسان به عنوان گروه سالم نمونه‌برداری شدند. در هر نمونه خونی تهیه شده پس از جداسازی سرم مقادیر هموگلوبین خون با استفاده از کیت زیست شیمی، میزان فعالیت آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز سرم با استفاده از کیت بیوشیمیایی مختص خود (Randox®)، سلنیم سرم به روش جذب اتمی، ویتامین C با روش بیوشیمیایی لوری و ویتامین E سرم به روش گازکراماتوگرافی اندازه‌گیری شد (Chiaradia et al., 1998). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS13 و برای مقایسه میانگین‌ها در بین دو گروه از روش آماری Ttest و برای تعیین ارتباط بین پارامترها از روش Correlation استفاده شد.

نتایج

میانگین سطح سرمی ویتامین E در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز کاهش نشان داد طوری که این مقدار در گروه بیمار $2/59 \pm 0/75 \mu\text{g/ml}$ و گروه شاهد $3/23 \pm 0/76 \mu\text{g/ml}$ بود که این کاهش معنی‌دار بود ($p=0/042$). میانگین سطح سرمی ویتامین C در اسب‌های گروه بیمار $0/29 \pm 0/02 \text{ mg/dl}$ و در اسب‌های گروه شاهد $0/27 \pm 0/04 \text{ mg/dl}$ بود. اختلاف میانگین این ویتامین در بین دو گروه اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد ($p=0/145$).

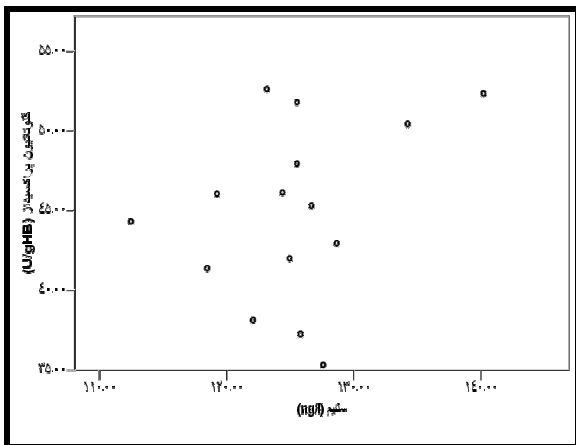
میانگین سطح سلنیم سرم در اسب‌های گروه بیمار بطور معنی‌داری کمتر از اسب‌های گروه شاهد بود

انتقال داخل رحمی عفونت و ایجاد عفونت در جنین می‌تواند اتفاق بیافتد (Baldani, et al., 2010). بیماری خود را بصورت تب، کم خونی، زردی، بزرگ شدن طحال و کبد، وجود هموگلوبین و بیلروبین در ادرار نشان می‌دهد. بیماری دارای فرم‌های فوق حاد، حاد، تحت حاد و مزمن است. بسیاری از موارد بالینی ناشی از تیلریا اکویی می‌باشد و اغلب عفونت ناشی از بابزیا کابالی بدون نشانه آشکار است. اسب‌های مخزن بیماری ممکن است که پس از قرار گرفتن در شرایط استرس، علائم بالینی را نشان دهند (Balkaya, et al., 2010, Kouam, et al., 2010). تعیین ابتلا به تیلریا یا بابزیا بوسیله روش‌های مستقیم یا غیر مستقیم صورت می‌گیرد. روش‌های مستقیم شامل بررسی میکروسکوپی گسترش‌های خونی رنگ آمیزی شده و روش‌های مولکولی است. روش‌های غیر مستقیم بوسیله ردیابی وجود آنتی بادی‌های بر علیه بابزیا و تیلریا با استفاده از تست‌های سرولوژیک انجام می‌گیرد (Moretti, et al., 2010). در بیماری پیروپلاسموز تغییرات بیوشیمیایی زیادی ممکن است در سرم ایجاد شود که بررسی این تغییرات کمک زیادی در پیشگیری و کنترل این بیماری خواهد نمود. از جمله اینکه بررسی وضعیت اکسیدان‌ها و آنتی اکسیدان‌های سرم حائز اهمیت است. هموگلوبین، گلوکوتاتیون پراکسیداز، ویتامین E، ویتامین C و سلنیم بعنوان معیارهای آنتی اکسیدان می‌توانند مطرح باشند (Antoncic-Svetina, et al., 2010). نقش سلنیم و ویتامین E بعنوان آنتی اکسیدان از دیرباز مطرح می‌باشد و استفاده از مکمل حاوی سلنیم می‌تواند نقش حفاظتی در دام‌ها داشته باشد (Konda, et al., 1998). این مطالعه به منظور بررسی سطوح سرمی ویتامین E، ویتامین C، سلنیم، هموگلوبین و فعالیت سرمی آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز و تعیین ارتباط بین این پارامترهای سرمی انجام گرفت.

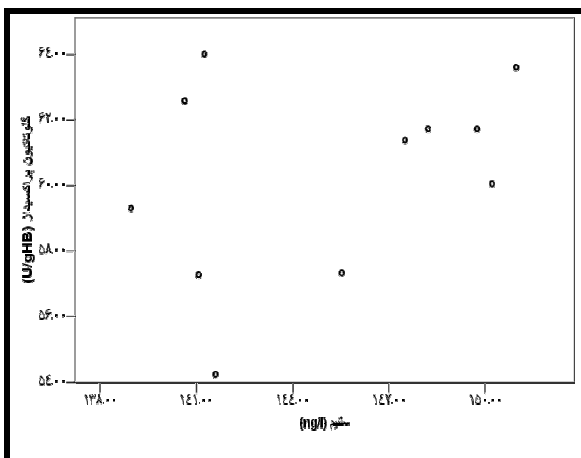
اسب‌های بیمار و سالم مشخص شده است که در هر دو گروه ارتباط این مارکر اکسیدانی سرم فقط با ویتامین E معنی‌دار بود (به ترتیب $r = 0/615$ و $r = 0/685$).

جدول ۲- همبستگی بین سلنیم سرم با میزان فعالیت سرمی گلوتاتیون پراکسیداز، ویتامین E و هموگلوبین در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز و سالم

هموگلوبین	ویتامین E	گلوتاتیون پراکسیداز	
۰/۰۵۱	۰/۶۱۵	۰/۳۲۲	ضریب همبستگی (r)
۰/۸۵۸	۰/۰۱۵	۰/۳۴۱	بیمار سطح معنی داری (p Value)
۰/۰۴۷	۰/۶۵۸	۰/۳۳۹	ضریب همبستگی (r)
۰/۸۹۲	۰/۰۲۸	۰/۳۰۸	سالم سطح معنی داری (p Value)



نمودار ۱- همبستگی بین سلنیم سرم با فعالیت سرمی آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز



نمودار ۲- همبستگی بین سلنیم سرم با فعالیت سرمی آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های سالم

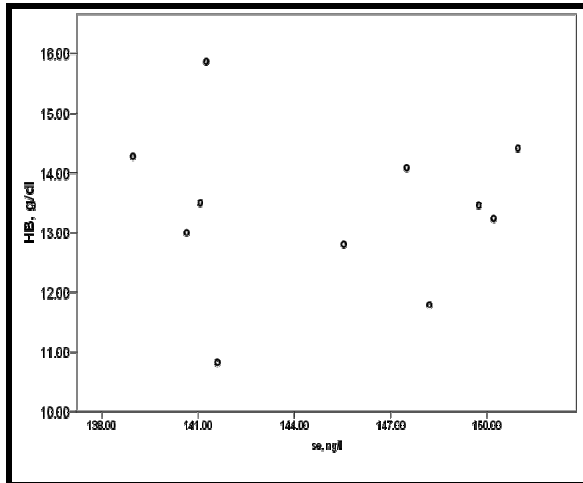
$(p = 0/017)$. طوری که این مقادیر به ترتیب $125/26 \pm 7/67 \text{ ng/l}$ و $145/06 \pm 4/45 \text{ ng/l}$ بود. میانگین میزان فعالیت سرمی گلوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز کاهش نشان داد طوری که این مقدار در گروه بیمار $44/93 \pm 5/52 \text{ U/gHB}$ و گروه شاهد $60/29 \pm 3/01 \text{ U/gHB}$ بود که این کاهش معنی‌دار بود ($p = 0/000$).

میانگین سطح سرمی هموگلوبین در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز کاهش نشان داد طوری که این مقدار در گروه بیمار $11/78 \pm 1/79 \text{ g/dl}$ و گروه شاهد $13/38 \pm 1/35 \text{ g/dl}$ بود که این افزایش معنی‌دار بود ($p = 0/020$).

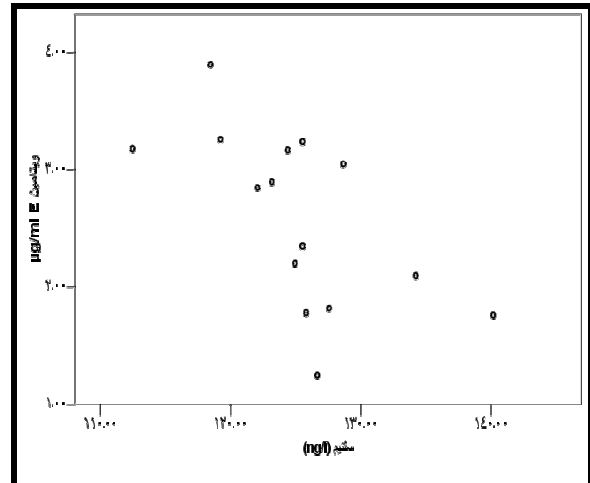
جدول ۱- مقایسه میانگین مقادیر سرمی ویتامین E، ویتامین C، سلنیم و فعالیت سرمی آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در گروه مبتلا و سالم

پارامتر سرمی	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	سطح معنی داری (p value)
گلوتاتیون پراکسیداز (U/gHB)	بیمار	۱۵	۴۴/۹۳	۵/۵۲	۰/۰۰۰
	سالم	۱۱	۶۰/۲۹	۳/۰۱	
ویتامین E (μg/ml)	بیمار	۱۵	۲/۵۹	۰/۷۵	۰/۰۴۲
	سالم	۱۱	۳/۲۳	۰/۷۶	
ویتامین C (mg/dl)	بیمار	۱۵	۰/۲۹	۰/۰۲	۰/۱۴۵
	سالم	۱۱	۰/۲۷	۰/۰۴	
سلنیم (ng/l)	بیمار	۱۵	۱۲۵/۲۶	۶/۴۶	۰/۰۱۷
	سالم	۱۱	۱۴۵/۰۶	۴/۴۵	
هموگلوبین (g/dl)	بیمار	۱۵	۱۱/۷۸	۱/۷۹	۰/۰۲۰
	سالم	۱۱	۱۳/۳۸	۱/۳۵	

در بررسی همبستگی بین سلنیم سرم با میزان فعالیت سرمی گلوتاتیون پراکسیداز، ویتامین E و هموگلوبین در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز مشخص گردید که یک ارتباط مثبت بین این پارامتر سرمی با گلوتاتیون پراکسیداز و ویتامین E وجود دارد ولی ارتباط آن با هموگلوبین سرم منفی است. در جدول ۴ ضریب همبستگی و سطح معنی داری بین سلنیم سرم با گلوتاتیون پراکسیداز، ویتامین E و هموگلوبین سرم در



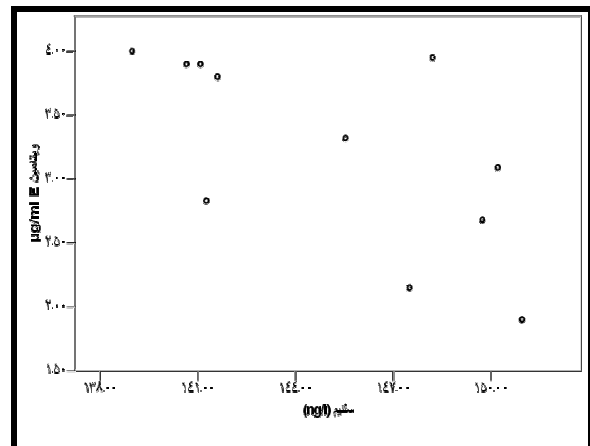
نمودار ۶- همبستگی بین سلنیم سرم با میزان سرمی هموگلوبین در اسبهای سالم



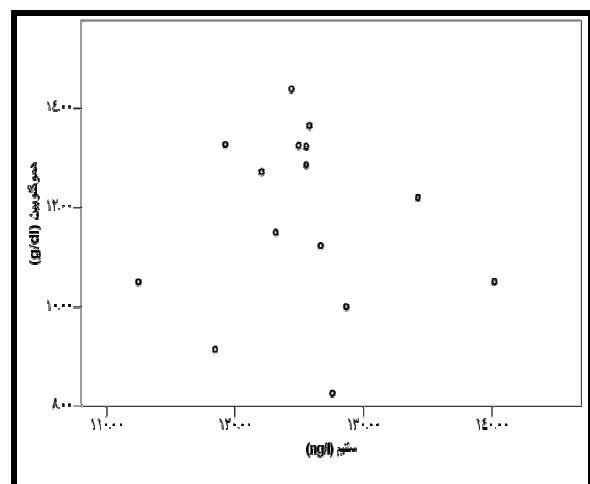
نمودار ۳- همبستگی بین سلنیم سرم با میزان سرمی ویتامین E در اسبهای مبتلا به پیروپلاسمازموز

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق مشخص گردید که در اسبهای مبتلا به پیروپلاسمازموز میزان فعالیت سرمی آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز، سطح سرمی سلنیم و ویتامینهای E و C کاهش می‌یابد که بغیر از ویتامین C بقیه موارد معنی‌دار بود ($p < 0/05$). این کاهش احتمالاً به خاطر مصرف آنها در مقابله با اکسیدانها و رخداد استرس اکسیداتیو در این بیماری است. کاهش مشاهده شده با نتایج به دست آمده از مطالعات پیشین همخوانی داشت (Saleha, et al., 2008, Lee, et al., 2002). میانگین هموگلوبین سرم در اسبهای بیمار بطور معنی‌داری کمتر از اسبهای سالم بود ($p < 0/05$). کاهش هموگلوبین سرم می‌تواند بدلیل لیز گلبولهای قرمز باشد که در مطالعات دیگر نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شده است (Kouam, et al., 2010). تعادل اکسیدانی - آنتی اکسیدانی بطور گسترده در انسان و اسبها بصورت بالینی و آزمایشگاهی بررسی شده است (Kirschwink, et al., 2008). افزایش فعالیت سرمی گلوکوتاتیون پراکسیداز بدنبال ورزش و بیماریهای عفونی در اسبهای استانداردبرد بدنبال ۱۲ هفته ورزش و در مطالعه دیگر در موش بدنبال ۸ هفته ورزش نشان داده شده است (Oztasan, et al., 2004). در



نمودار ۴- همبستگی بین سلنیم سرم با میزان سرمی ویتامین E در اسبهای سالم



نمودار ۵- همبستگی بین سلنیم سرم با میزان سرمی هموگلوبین در اسبهای مبتلا به پیروپلاسمازموز

خوراکی مثل ویتامین C میزان آنتی‌اکسیدانهای سرمی افزایش می‌یابد (Demorffarts, et al., 2005). در اسب‌هایی که بصورت یورتمه فعالیت داشتند میزان آنتی‌اکسیدانهای خونی کاهش یافته و هموگلوبین سرمی بالایی نشان دادند (Kinnunes, et al., 2005). در اسب‌های تروبرد با مصرف آسکوربیک اسید وضعیت آنتی‌اکسیدانهای سرم بررسی و نقش مثبت آن در حین ورزش گزارش شده است (White, et al., 2001).

در مطالعه‌ای فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز با سطح سرمی سلنیم ارزیابی شده و مشخص شده است که افزایش سطح سرمی سلنیم باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز می‌شود (Ludvicova, et al., 2005). در یک مطالعه‌ای با مصرف مکمل حاوی سلنیم و ویتامین E افزایش سطح سرمی گلوتاتیون پراکسیداز را گزارش کردند و مشخص شد که با مصرف این مکمل در روز ۴۰ مقدار گلوتاتیون پراکسیداز دو برابر می‌شود (Demorffarts, et al., 2005).

در مطالعه‌ای با بررسی وضعیت استرس اکسیداتیو در اسب‌های مبتلا به گورم کاهش سطح سرمی ویتامین E، ویتامین C، سلنیم و گلوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های بیمار گزارش شده است که بغیر از ویتامین C در بقیه موارد تغییر معنی‌دار بود. در این مطالعه همچنین ارتباط معنی‌داری در بین سلنیم با گلوتاتیون پراکسیداز در اسب‌های بیمار وجود داشت (Hassanpour, et al., 2013).

ویتامین C از ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد که در دستگاه گوارش توسط میکروفلور سنتز می‌شود و در موقع بیماری پیروپلاسموز بی‌اشتهایی رخ می‌دهد که کاهش ویتامین C را می‌توان به بی‌اشتهایی و استرس ناشی از بیماری ارتباط داد. از طرف دیگر نقش این ویتامین در سیستم ایمنی بدن مشخص گردیده است. در تحقیقی اثرات فارماکودینامیک این ویتامین را بررسی کرده‌اند و به نقش برخی داروها در بیوسنتز ویتامین اشاره شده است که استفاده از سرم قندی به

مقابل در مطالعه دیگر کاهش فعالیت این آنزیم بدنبال ورزش گزارش شده است (Willians, et al., 2006). در یک مطالعه بر روی ۸۳ راس اسب مبتلا به بیماری‌های مجاری تحتانی تنفسی مشخص گردید که میزان سرمی سلنیم، مس، روی و آهن سرم در اسب‌های بیمار نسبت به اسب‌های سالم کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد و منگنز سرم افزایش داشت ($P < 0/05$). همچنین در اسب‌های بیمار میانگین غلظت سرمی مالون دی‌آلدئید افزایش معنی‌دار و فعالیت سرمی آنزیم‌های کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز کاهش معنی‌دار نشان داد ($p < 0/05$) (Youssef, et al., 2012).

در یک تحقیقی با مطالعه بر روی اسب‌های نژاد تروبرد با مصرف مکمل سلنیم و ویتامین E بمدت ۷ روز مشخص کردند که مقادیر سرمی سلنیم و ویتامین E افزایش یافته است (Hartlova, et al., 2008). با مصرف مکمل حاوی ویتامین E در اسب مشخص نمودند که سطح سرمی ویتامین E تغییر معنی‌داری پیدا نمی‌کند (Pagan, et al., 2005).

با مطالعه بر روی اسب‌های نژاد تروبرد مصرف مکمل سلنیم و ویتامین E بمدت ۷۰ روز بررسی شده و افزایش سطح سرمی سلنیم و ویتامین E اشاره شده است ولی در این مطالعه در مورد گلوتاتیون پراکسیداز کاری انجام نگرفته است (Hartlova, et al., 2008). ریچاردسون با مصرف مکمل سلنیم و ویتامین E بر روی اسب‌های کوارتر در روز ۲۸ بالا رفتن سطح سرمی ویتامین E و سلنیم را تایید نموده است (Richardson, et al., 2006). در مطالعه دیگری بالا رفتن ۸ برابری سطح سرمی ویتامین E در اسب‌های پونی بعد از ۷۰ روز مصرف مکمل ویتامین E به میزان 40 mg/kg روزانه تایید شده است (Avellini, et al., 1999).

در یک مطالعه‌ای بر روی اسب‌های نژاد تروبرد مشخص گردید که با بکار بردن آنتی‌اکسیدانهای

اهمیت داده شود.

سیاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی و معنوی معاونت محترم پژوهش و فن آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به انجام رسید که بدینوسیله تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

شکل خوراکی باعث افزایش سنتز این ویتامین می‌شود. کومینز و همکاران نقش این ویتامین در تقویت سیستم ایمنی گوساله‌ها را بررسی کرده‌اند و مشخص شده با مصرف ویتامین C سیستم ایمنی تقویت می‌شود (Cummins, et al., 1989) نتیجه نهایی اینکه در اسب‌های مبتلا به پیروپلاسموز آنتی‌اکسیدان‌های سلنیم، گلوکوتاتیون پراکسیداز و ویتامین E کاهش می‌یابد و در درمان و کنترل این بیماری باید به تامین آنتی‌اکسیدان‌ها

منابع

- Antoncic-Svetina, M., Turk R., Svetina A., Geres, D., Rekec, B., Juretic, D., (2010). Lipid status, paroxononase-1 activity and metabolic parameters in serum of heifers and lactating cows related to oxidative stress. *Research in Veterinary Science*, 90(2): 298-300.
- Avellini, L., Chiaradia, E., Gaiti, A., (1999). Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus Caballus*). *Comprative Biochemistry and Physiology*, (123): 147-154.
- Baldani, C., Nakaghi, A., Machado, R., (2010). Occurrence of *Theileria equi* in horses raised in the Jaboticabal microregion, Sao Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, (19): 228-232.
- Balkaya, I., Utuk, A., Piskin, F., (2010). Prevalance of *Theileria equi* and *Babesia caballi* in Donkeys from Eastern Turkey in Winter Season. *Pakistan Veterinary Journal*, (30):245-246.
- Chiaradia, E., Avellini, L., Rueca, F., Spaterna, A., Porciello, F., Antonioni, M., Gaiti, A., (1998). Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in race horses. *Comprative Biochemistry and Physiology*, (119): 833-836.
- Cummins, K., Brunner, C., (1989). Dietary Ascorbic Acid and Immune Response in Dairy calves. *Journal of Dairy Science*, (72):129-134.
- Demorffarts, B., Kirschvink, N., Art, T., Pincemail, J., Lekeux, P., (2005). Effect of oral antioxidant supplementation on blood antioxidant status in trained thoroughbred horses. *Veterinary Journal*, (169): 65-74.
- Hartlova, A., Rajman, R., Dorflerova, A., Zita, L., Rehak, D., Rosmus, J., Sindelar, M., Klabnova, P., (2008). Effect of Dietary Supplementation with Vitamin E and Selenium in Thoroughbred Horses on the Concentration of F2-isoprostanes in the Blood Plasma as a Marker of Lipid Peroxidation. *Acta Veterinaria Brno*, (77): 335-340.
- Hassanpour, A., Khakpour, M., Amoughli Tabrizi, B., (2013). Correlation of F2 Isoprostanes and antioxidants of serum in the horses with strangles. *Life Science Journal*, 10(3s):426-430.
- Kinnunes, S., Hyypa, S., Lappalinen, J., Oksala, N., Venojarvi, M., Nakao, C., Hanninen, O., Sen, C., Atalay, M., (2005). Exercise-induced oxidative stress and muscle stress protein responses in trotters. *European Journal of Applied Physiology*, (93): 496-501.
- Kouam, M., Kantzoura, V., Gajadhar, A., Theis, J., Papadopoulos, E., Theodoropoulos, G.,

- (2010). Seroprevalence of equine piroplasms and host-related factors associated with infection in Greece. *Veterinary Parasitology*, (169): 273-278.
- Konda, V., Todeti, C., Munagunura, P., Pallu, R., (1998). Pulmonary lipid peroxidation and antioxidant defenses during exhaustive physical exercise: the role of vitamin E and selenium. *Nutrition*, (14): 448-451.
 - Kirschvink, N., De Moffarts, B., Lekeux, P., (2008). The oxidant/antioxidant equilibrium in horses. *Veterinary Journal*, (177): 178-191.
 - Lee, J., Knowles, S., Judson, G., (2002). Trace element and vitamin nutrition of grazing sheep. In: Freer M., Dove H., *Sheep Nutrition*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 285-311.
 - Ludvikova, E., Jahn, P., Pavlata, L., Vyskocil, M., (2005). Selenium and vitamin E status correlated with myopathies of horses reared in farms in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, (74): 377-384.
 - Moretti, A., Mangili, V., Salvatori, R., Maresca, C., Scoccia, E., Torina, A., Moretta, I., Gabrielli, S., Tampieri, M., Pietrobelli, M., (2010). Prevalence and diagnosis of Babesia and Theileria infections in horses in Italy: A preliminary study. *Veterinary Journal*, (184): 346-350.
 - Oztasan, N., Taysi, S., Gumustekin, K., Altinkaynak, K., Aktas, O., Timur, H., Siktar, E., Keles, S., Akar, S., Akcay, F., Dane, S., Gul, M., (2004). Endurance training attenuates exercise-induced oxidative stress in erythrocytes in rat. *European Journal of Applied Physiology*, (91): 622-627.
 - Pagan, J., Kane, E., Nash, D., (2005). Form and source of tocopherol affected vitamin E status in thoroughbred horses. *Pferdeheilkunde*, (21): 101-102.
 - Richardson, S., Siciliano, P., Engle, T., Larson, C., Ward, T., (2006). Effect of selenium supplementation and source on the selenium status of horses. *Journal of Animal Science*, (84): 1742-1748.
 - Saleha, M., Al-Salahy, M., Sanousic, S., (2008). Corpuscular oxidative stress in desert sheep naturally deficient in copper. *Small Ruminant Research*, (80): 33-38.
 - Tefera, M., Worku, A., Tolosa, M., (2011). Prevalence and risk factors for donkey babesiosis in and around Debre Zeit, Central Ethiopia. *Veterinary Research*, (4): 56-60.
 - White, A., Estrada, M., Walker, K., Wisnia, P., Filgueira, G., Valdes, F., Araneda, O., Behn, C., Martinez, R., (2001). Role of exercise and ascorbate on plasma antioxidant capacity in Thoroughbred racehorses. *Comparative Biochemistry and Physiology*, (128): 99-104.
 - Willians, C., Carlucci, S., (2006). Oral Vitamin E supplementation and oxidative stress, vitamin and antioxidant status in intensely exercising horses. *Equine Veterinary Journal*, (36): 617-621.
 - Youssef, M., Khodery, S., Ibrahim, H., (2012). Antioxidant trace elements in serum of draft horses with acute and chronic lower airway disease. *Biologic Trace Element Research*