

بررسی تاثیر افزودن مکمل حاوی مس در جیره غذایی بر غلظت سرمی و میزان این عنصر در بافت سم و مو در اسب

غلامعلی مقدم^{۱*}، علی حسن پور^۲، جعفر رحمانی^۳، یوسف داوودی^۴

۱. دانشگاه تبریز، استاد دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی، تبریز، ایران

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

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

۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سراب، استادیار دانشکده دامپزشکی، سراب، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: ghmoghaddam@tabrizu.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۱/۶/۲، پذیرش نهایی: ۹۱/۹/۱)

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی ارزیابی تاثیر افزودن مکمل حاوی مس در جیره غذایی اسب‌ها بر سطح سرمی این عنصر و مقادیر آن در سم و مو انجام گرفت. ۴۰ راس اسب نر در دو گروه شاهد و تیمار (۲۰ رأس) قرار گرفتند. در جیره غذایی اسب‌های گروه تیمار علاوه بر جیره معمول از مکمل حاوی مس (سولفات مس) به مدت دو ماه استفاده شد. در روز صفر از تمامی اسب‌ها از طریق ورید وداج نمونه خون اخذ و سرم جدا شد. همچنین نمونه مو و سم نیز تهیه شد. در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ نیز این نمونه‌ها اخذ شد. سپس مقدار سرمی مس و همچنین مقادیر آن در سم و مو با روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد. در گروه شاهد از روز صفر تا ۶۰ میانگین سطح سرمی مس تغییر معنی‌داری نشان نداد ولی در گروه تیمار اختلاف آماری معنی‌داری در روزهای مختلف وجود داشت ($p=0/000$). میانگین غلظت مس در مو در گروه شاهد در بین روزهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی در گروه تیمار افزایش وجود داشت که این افزایش معنی‌دار نبود ($p=0/056$). اختلاف میانگین غلظت این عنصر در سم در هر دو گروه شاهد و تیمار غیرمعنی‌دار بود (به ترتیب $p=0/481$ و $p=0/055$). در بررسی همبستگی سطح سرمی مس با غلظت آن در مو و سم مشخص شد که در بیشتر زمان‌های نمونه‌برداری شده ارتباط و همبستگی معنی‌داری بین آنها وجود دارد. نتججه نهایی اینکه افزودن مکمل حاوی مس در جیره غذایی اسب‌ها به مدت ۲ ماه باعث افزایش سطح سرمی این عنصر می‌شود و همچنین باعث افزایش غیرمعنی‌دار غلظت آن در سم و موی اسب‌ها می‌شود و با عنایت به نقش حفاظتی مس در پوست و سم در اسب‌های ورزشی توصیه می‌گردد.

مجله آسیب‌شناسی درمانگاهی دامپزشکی، ۱۳۹۱، دوره ۶، شماره ۳، پیاپی ۲۳، صفحات: ۱۶۳۶-۱۶۲۹.

کلید واژه‌ها: اسب، مس، سرم، مو، سم

مقدمه

شفافیت و جلای پوشش خارجی و استحکام سم در اسب دارای نقش است. مس در خونسازی، استخوان‌سازی، تشکیل بافت همبند، شکل‌گیری سیستم اعصاب مرکزی، سیستم ایمنی و

نقش مس در فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز و سیتوکروم اکسیداز و همچنین در سنتز میلین و رنگدانه‌های جلدی و شاخی شدن مطرح می‌باشد. این عنصر همچنین در

عناصر و میزان آنها در سم و مو دارد و این موضوع مشخص شده است که این عناصر ممکن است در جذب همدیگر مداخله کنند. با توجه به پیشرفت صنعت اسبداری در ایران سرمایه‌گذاری زیادی روی این حیوان انجام گرفته است و تامین توانایی حیوان، زیبایی ظاهر و استحکام سم آن حائز اهمیت است.

لذا این مطالعه به منظور بررسی ارزیابی تاثیر افزودن مس در جیره غذایی اسب‌ها روی سطح سرمی این عنصر و مقادیر آن در سم و مو انجام گرفت تا بتوان راهکارهای اساسی در جهت افزایش توانایی حیوان، زیبایی ظاهر و استحکام سم اسب ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک مطالعه تجربی مداخله‌ای است که روی ۴۰ رأس اسب در اسبداری‌های تبریز انجام گرفت. اسب‌ها نر با میانگین وزن ۴۰۰-۵۰۰ کیلوگرم و محدوده سنی ۶-۳ سال بوده و در دو گروه شاهد و تیمار (۲۰ رأس) قرار گرفتند. در شروع طرح از سلامتی اسب‌ها بر اساس معاینه بالینی اطمینان حاصل شده و در جیره غذایی اسب‌های گروه تیمار علاوه بر جیره معمول از مکمل حاوی مس (سولفات مس به میزان ۳۸۰ میلی گرم در روز برای هر اسب) به مدت دو ماه استفاده شد (۵۱). اسب‌های گروه شاهد فقط جیره معمولی را دریافت کردند. جیره غذایی این اسب‌ها یونجه، جو و کاه بود. در روز صفر از تمامی اسب‌ها از طریق ورید و داج نمونه خون اخذ و سرم جدا شد. همچنین نمونه مو و سم نیز گرفته شد. در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ نیز این نمونه‌ها اخذ شد. سپس مقدار سرمی مس همچنین مقادیر آن در سم و مو با روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Fur, 1990).

تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS13 و جهت مقایسه میانگین‌ها در بین دو گروه در زمان‌های مختلف از روش آماری T-test، جهت مقایسه میانگین‌ها در بین روزهای

تشکیل رنگدانه‌های پوستی نقش اساسی دارا می‌باشد. ضایعات اصلی در اعصاب در اثر دژنره شدن ثانویه میلین و یا در اثر آپلازی میلین می‌باشد. کمبود سیتوکروم اکسیداز در هر دو مورد فوق دارای اهمیت می‌باشد. این موضوع اولین بار در بیماری پشت جنبان یا آتاکسی آنزوتیک بره‌ها نشان داده شده است (At and Lekuex, 2005; Crocher, 1992). اولین علامت کمبود مس که تقریباً در تمامی گونه‌ها مشاهده می‌گردد، دیپگمانته شدن می‌باشد. تیروزین توسط عمل تیروزیناز حاوی مس به ملانین تبدیل می‌شود. اخیراً نشان داده شده است که فعالیت این آنزیم در پیاز موی موش-های دچار کمبود مس کم می‌شود. با توجه به اینکه دیپگمانته شدن نشانه کمبود مواد تغذیه‌ای جزئی می‌باشد، بنابراین کاهش تیروزین جیره نیز ممکن است علت آن باشد. از لحاظ بیوشیمیایی کمبود مس و بدون رنگدانه بودن مو به‌خوبی از یکدیگر تشخیص داده می‌شود (Anderieu, 2008; Basilannd, 1993; Bejma, 1999; Demoffarts et al., 2005; Howell and Gow, 1986). نقش سلنیم و ویتامین E به‌عنوان آنتی اکسیدان از دیرباز مطرح می‌باشد و استفاده از مکمل حاوی سلنیم می‌تواند نقش حفاظتی در دام‌ها داشته باشد. روی نیز یکی از عناصر کمیاب برای دام‌ها می‌باشد که باید از طریق جیره غذایی تامین شود. نقش این عنصر در ساختمان آنزیم‌های مختلف مثل لیباز، سوپر اکسید دسموتاز، آلکالین فسفاتاز و ... حائز اهمیت می‌باشد. نقش روی در حفاظت از مولکول انسولین، کراتوزنر، حفاظت از عوارض استرس، جلوگیری از اثر دژنرسانس بیضه، تقویت سیستم ایمنی، بالا بردن باروری در حیوان و ... مشخص شده است (Harlova et al., 2008; Kinnunen et al., 2005; Rochkelhoff et al., 1998). امروزه در صنعت اسبداری از این عناصر به‌صورت ناآگاهانه در جیره غذایی جهت افزایش استحکام سم و افزایش جلای پوشش خارجی اضافه می‌کنند ولی تاکنون مشخص نشده است که اضافه نمودن این عناصر با مقادیر توصیه شده در جیره غذایی اسب‌ها چه تاثیری بر سطح سرمی این

مختلف در هر گروه شاهد و تیمار از روش آماری ANOVA و جهت تعیین همبستگی از روش آماری Correlation استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین سطح سرمی مس در گروه شاهد از روز صفر تا ۶۰ به ترتیب $۴۳/۱۹ \pm ۶۵۳/۳۷$ ، $۳۷/۲۶ \pm ۶۶۷/۲۷$ ، $۳۳/۱۸ \pm ۶۶۲/۶۲$ و $۶۷۰/۱۱ \pm ۳۳۶/۵۳$ ، $۶۵۸/۴۷ \pm ۳۹۹/۹۴$ تغییر معنی‌داری نشان نداد ($p=۰/۵۷۱$). ولی در گروه تیمار این مقادیر به ترتیب $۴۱/۸۷ \pm ۶۸۲/۱۷$ ، $۳۹/۶۱ \pm ۶۹۸/۲۴$ ، $۳۸/۱۷ \pm ۷۲۳/۲۳$ و $۳۸/۱۴ \pm ۸۱۹/۶۱$ و $۴۲/۸۷ \pm ۱۱۲۶/۷۱$ بود که از روز صفر تا ۶۰ سیر صعودی داشت و اختلاف آماری معنی‌داری در بین میانگین سطح سرمی مس در روزهای مختلف وجود داشت ($p=۰/۰۰۰$). میانگین غلظت مس در مو در گروه شاهد در بین روزهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ($p=۰/۱۳۴$) که این مقادیر به ترتیب $۱/۰۳ \pm ۶۹۱$ ، $۰/۹۶ \pm ۷/۲۷$ ، $۱/۱۲ \pm ۷/۰۶$ ، $۰/۸۷ \pm ۶/۱۳$ و $۰/۸۲ \pm ۶/۹۸$ بودند. ولی در گروه تیمار $۱/۸۷ \pm ۷/۱۳$ ، $۶/۸۵ \pm ۱/۰۳$ ، $۰/۸۷ \pm ۷/۷۶$ ، $۰/۹۳ \pm ۸/۰۳$ و $۱/۱۲ \pm ۱۰/۱۴$ بود که اختلاف بین مقادیر میانگین غلظت مس در مو در بین روزهای مختلف در گروه تیمار نیز معنی‌دار نبود ($p=۰/۰۵۶$). میانگین غلظت مس در سم در گروه شاهد در روزهای مختلف نمونه‌گیری به ترتیب $۰/۹۴ \pm ۷/۰۳$ ، $۰/۳۴ \pm ۷/۱۴$ ، $۰/۵۹ \pm ۶/۸۷$ ، $۱/۰۲ \pm ۷/۲۳$ و $۰/۵۰ \pm ۷/۱۹$ و در گروه تیمار $۰/۷۲ \pm ۶/۹۶$ ، $۱/۰۵ \pm ۷/۲۴$ ، $۱/۱۷ \pm ۷/۱۳$ و $۱/۱۷ \pm ۷/۱۳$ بود.

اختلاف میانگین سطح سرمی مس در بین دو گروه شاهد و تیمار در جدول ۲ مقایسه گردیده است که در روزهای صفر و ۱۵ غیر معنی‌دار ولی در روزهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ معنی‌دار می‌باشد. همچنین میانگین غلظت مس در مو در روزهای صفر، ۱۵، ۳۰، غیر معنی‌دار و در روزهای ۴۵ و ۶۰ معنی‌دار بود ولی میانگین غلظت مس در سم فقط در روز ۶۰ معنی‌دار و در بقیه روزها غیر معنی‌دار بود.

در بررسی همبستگی سطح سرمی مس با مس مو در گروه شاهد مشخص شد که در روزهای صفر، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ارتباط غیر معنی‌دار (به ترتیب $r=۰/۰۸۷$ ، $r=۰/۲۰۷$ ، $r=۰/۱۱۶$ و $r=۰/۲۱۱$) و در روز ۱۵ معنی‌دار ($r=۰/۴۳۲$) بود. همبستگی بین مس سرم با مس سم در گروه شاهد در هیچکدام از روزها بغیر از روز ۴۵ معنی‌دار نبود (به ترتیب $r=۰/۳۰۶$ ، $r=۰/۲۰۷$ ، $r=۰/۱۱۶$ ، $r=۰/۵۷۱$ و $r=۰/۳۲۵$). در گروه تیمار این همبستگی با مس مو در روز ۶۰ معنی‌دار ($r=۰/۱۲۰$) و در روزهای صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ غیر معنی‌دار بود (به ترتیب $r=۰/۱۱۹$ ، $r=۰/۰۹۶$ ، $r=۰/۳۱۲$ و $r=۰/۱۲۷$). همچنین همبستگی بین سطح سرمی مس با مس سم در گروه تیمار در روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰ غیر معنی‌دار (به ترتیب $r=۰/۲۰۵$ ، $r=۰/۳۶۱$ و $r=۰/۱۸۴$) و در بقیه روزها معنی‌دار بود (به ترتیب $r=۰/۶۲۱$ و $r=۰/۷۱۲$) (جدول ۳).

جدول ۱- مقایسه میانگین غلظت مس در سرم، مو و سم در اسب‌های دو گروه شاهد و تیمار در زمان‌های مختلف نمونه‌گیری

گروه	تعداد	پارامتر اندازه‌گیری شده	زمان نمونه‌گیری (روز)	میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری (P value)
شاهد	۲۰	مس سرم µg/L	صفر	۶۵۳/۳۷	۴۳/۱۹	۰/۵۷۱
			۱۵	۶۶۷/۲۷	۳۷/۲۶	
			۳۰	۶۵۸/۴۷	۳۹/۹۴	
			۴۵	۶۷۰/۱۱	۳۶/۵۳	
			۶۰	۶۶۲/۶۲	۴۴/۱۸	
			صفر	۶/۹۱	۱/۰۳	
	۲۰	مس مو mg/kg DM	۳۰	۷/۰۶	۱/۱۲	۰/۱۳۴
			۴۵	۶/۱۴	۰/۸۷	
			۶۰	۶/۹۸	۰/۸۲	
			صفر	۷/۰۳	۰/۹۴	
			۱۵	۷/۱۴	۰/۳۴	
			۳۰	۶/۸۷	۰/۵۹	
تیمار	۲۰	مس سم mg/kg DM	۴۵	۷/۲۳	۱/۰۲	۰/۴۸۱
			۶۰	۷/۱۹	۰/۵۰	
			صفر	۶۸۲/۱۷	۴۱/۸۷	
			۱۵	۶۹۸/۲۴	۳۹/۶۱	
			۳۰	۷۲۳/۲۳	۳۸/۱۷	
			۴۵	۸۱۹/۶۱	۳۸/۱۴	
	۲۰	مس مو mg/kg DM	۶۰	۱۱۲۶/۷۱	۴۲/۸۷	۰/۰۰۰
			صفر	۷/۱۴	۱/۸۷	
			۱۵	۶/۸۵	۱/۰۳	
			۳۰	۷/۷۹	۰/۸۷	
			۴۵	۸/۰۳	۰/۹۳	
			۶۰	۱۰/۱۴	۱/۱۲	
۲۰	مس سم mg/kg DM	صفر	۶/۹۶	۰/۷۲	۰/۰۵۶	
		۱۵	۷/۲۴	۱/۰۵		
		۳۰	۷/۱۳	۱/۱۷		
		۴۵	۸/۱۹	۰/۹۸		
		۶۰	۹/۸۷	۱/۰۵		
		۳۰	۷/۱۳	۱/۱۳		

جدول ۲- مقایسه میانگین غلظت مس در سرم، مو و سم در اسب‌های دو گروه شاهد و تیمار در روزهای مختلف

سطح معنی‌داری (P value)	خطای استاندارد	میانگین	تعداد	گروه	زمان (روز)	پارامتر اندازه‌گیری شده
۰/۶۵۸	۴۳/۱۹	۶۵۳/۳۷	۲۰	شاهد	صفر	مس سرم μg/L
	۴۱/۸۷	۶۸۲/۱۷	۲۰	تیمار		
۰/۰۶۱	۳۷/۲۶	۶۶۷/۲۷	۲۰	شاهد	۱۵	
	۳۹/۶۱	۶۹۸/۲۴	۲۰	تیمار		
۰/۰۰۱	۳۹/۹۴	۶۵۸/۴۷	۲۰	شاهد	۳۰	
	۳۸/۱۷	۷۲۳/۳۲	۲۰	تیمار		
۰/۰۰۰	۳۶/۵۳	۶۷۰/۱۱	۲۰	شاهد	۴۵	
	۳۸/۱۴	۸۱۹/۶۱	۲۰	تیمار		
۰/۰۰۰	۴۴/۱۸	۶۶۲/۶۲	۲۰	شاهد	۶۰	
	۴۲/۸۷	۱۱۲۶/۷۱	۲۰	تیمار		
۰/۰۸۱	۱/۰۳	۶/۹۱	۲۰	شاهد	صفر	مس مو mg/kg DM
	۱/۸۷	۷/۱۴	۲۰	تیمار		
۰/۰۶۷	۰/۹۶	۷/۲۷	۲۰	شاهد	۱۵	
	۱/۰۳	۶/۸۵	۲۰	تیمار		
۰/۰۶۱	۱/۱۲	۷/۰۶	۲۰	شاهد	۳۰	
	۰/۸۷	۷/۷۹	۲۰	تیمار		
۰/۰۴۷	۰/۸۷	۶/۱۴	۲۰	شاهد	۴۵	
	۰/۹۳	۸/۰۳	۲۰	تیمار		
۰/۰۰۰	۰/۸۲	۶/۹۸	۲۰	شاهد	۶۰	
	۱/۱۲	۱۰/۱۴	۲۰	تیمار		
۰/۴۵۱	۰/۹۴	۷/۰۳	۲۰	شاهد	صفر	مس سم mg/kg DM
	۰/۷۲	۶/۹۶	۲۰	تیمار		
۰/۳۱۷	۰/۳۴	۷/۱۴	۲۰	شاهد	۱۵	
	۱/۰۵	۷/۲۴	۲۰	تیمار		
۰/۱۳۶	۰/۵۹	۶/۸۷	۲۰	شاهد	۳۰	
	۱/۱۷	۷/۱۳	۲۰	تیمار		
۰/۰۷۴	۱/۰۲	۷/۲۳	۲۰	شاهد	۴۵	
	۰/۹۸	۸/۱۹	۲۰	تیمار		
۰/۰۰۱	۰/۵۰	۷/۱۹	۲۰	شاهد	۶۰	
	۱/۰۵	۹/۸۷	۲۰	تیمار		

جدول ۳- همبستگی بین سطح سرمی مس با غلظت مس در مو و سم در روزهای مختلف نمونه‌گیری در اسب‌های دو گروه شاهد و تیمار

گروه	همبستگی با	زمان نمونه‌گیری (روز)	ضریب همبستگی (r)	سطح معنی‌داری (P value)
شاهد	مس مو	صفر	۰/۰۸۷	۰/۷۸۹
		۱۵	۰/۴۳۲	۰/۰۰۳
		۳۰	۰/۲۰۷	۰/۵۷۹
	مس سم	۴۵	۰/۱۱۶	۰/۶۲۱
		۶۰	۰/۲۱۱	۰/۴۱۷
		صفر	۰/۳۰۶	۰/۰۷۲
تیمار	مس سم	۱۵	۰/۲۰۷	۰/۳۶۱
		۳۰	۰/۱۱۶	۰/۶۲۱
		۴۵	۰/۵۷۱	۰/۰۴۲
	مس مو	۶۰	۰/۳۲۵	۰/۱۰۶
		صفر	۰/۱۱۹	۰/۷۶۹
		۱۵	۰/۰۹۶	۰/۷۹۴
تیمار	مس مو	۳۰	۰/۳۱۲	۰/۱۲۹
		۴۵	۰/۱۲۷	۰/۵۳۰
		۶۰	۰/۵۹۲	۰/۰۰۱
	مس سم	صفر	۰/۲۰۵	۰/۳۱۹
		۱۵	۰/۳۶۱	۰/۰۸۴
		۳۰	۰/۱۸۴	۰/۵۸۳
		۴۵	۰/۶۲۱	۰/۰۰۱
		۶۰	۰/۷۱۲	۰/۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

وابستگی واکنش‌های فیزیولوژیک رشد حیوان به فعالیت آنزیم‌های حاوی مس، نیاز مداوم به مس جیره را الزامی می‌کند. از سوی دیگر جذب مس به علت رشد فصلی گیاهان تغییر می‌کند. تغییرات تغذیه‌ای به طریقی باعث تغییر در قابلیت مصرف مس و نوسانات بیشتر در رساندن مس به بافت‌ها می‌شود. بدنبال کاهش میزان مس جیره در بدن، ابتدا ذخایر مس در بدن کاهش می‌یابد و در نتیجه مرحله تخلیه را خواهیم داشت، سپس مرحله کمبود اتفاق می‌افتد که در این مرحله فقط واکنش‌های اصلی وابسته به مس حفظ می‌گردد در حالی که مس آزاد شده از ذخایر به همراه مس جذبی برای تثبیت غلظت مس

سرم در حد طبیعی کافی به نظر نمی‌رسد. بعد از این مرحله به حالت اختلال نزدیک می‌شویم که یکی یا بیشتر واکنش‌های فیزیولوژیک وابسته به مس آسیب می‌بینند و در مرحله آخر بیماری را خواهیم داشت که همان تظاهر کلینیکی اختلالات می‌باشد (Anderson, 1990; Donald and Sunders, 1998; Gart, 2004).

حداقل مس مورد نیاز در جیره ۳ الی ۵ میلی‌گرم ماده خشک می‌باشد. به دنبال افزایش مس جیره تا ۱۰۰ برابر مقدار مورد نیاز، غلظت مس کبد گاو و گوسفند افزایش قابل توجهی می‌یابد و هنگامی که مس جیره از حد لازم کمتر می‌شود، این روند نیز معکوس می‌گردد یعنی مس کبد گوسفند و گاو آزاد می‌شود تا جبران کمبود جیره را بنماید. نشخوارکنندگان چرا کننده در اکثر مناطق به کمبود مس حساس می‌باشند و در این میان ذخایر بدن

معنی‌دار و در بقیه روزها غیرمعنی‌دار بود. در بررسی همبستگی سطح سرمی مس با مس مو در گروه شاهد مشخص شد که در روزهای صفر، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ارتباط غیرمعنی‌دار (به ترتیب $r=0/571$ ، $r=0/571$ ، $r=0/571$) و در روز ۱۵ معنی‌دار ($r=0/571$) بود. همبستگی بین مس سرم با مس سم در گروه شاهد در هیچکدام از روزها به غیر از روز ۴۵ معنی‌دار نبود (به ترتیب $r=0/306$ ، $r=0/207$ ، $r=0/116$ ، $r=0/571$ و $r=0/325$). در گروه تیمار این همبستگی با مس مو در روز ۶۰ معنی‌دار ($r=0/120$) و در روزهای صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ غیرمعنی‌دار بود (به ترتیب $r=0/119$ ، $r=0/096$ ، $r=0/312$ و $r=0/127$). همچنین همبستگی بین سطح سرمی مس با مس سم در گروه تیمار در روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰ غیرمعنی‌دار (به ترتیب $r=0/205$ ، $r=0/361$ و $r=0/184$) و در بقیه روزها معنی‌دار بود (به ترتیب $r=0/621$ و $r=0/712$). نقش مس در فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز و سیتوکروم اکسیداز و همچنین در سنتز میلین و رنگدانه‌های جلدی و شاخی شدن مطرح می‌باشد. این سه عنصر همچنین در شفافیت و جلای پوشش خارجی و استحکام سم در اسب دارای نقش هستند (Chiaradia et al., 1998; Montuschi et al, 2004).

نتیجه نهایی اینکه افزودن مکمل حاوی مس در جیره غذایی اسبها به مدت ۲ ماه باعث افزایش سطح سرمی این عنصر شده و همچنین باعث افزایش غلظت آن در سم و موی اسبها می‌شود و با عنایت به نقش حفاظتی مس در پوست و سم در اسبهای ورزشی توصیه می‌گردد.

نقش اساسی دارند. بنابراین قدرت ذخیره مس در این حیوانات بالا رفته است. نشخوارکنندگان احتمالاً به دلیل انتخاب طبیعی قادر به تحمل هیپوکوپریمی می‌باشند و مرحله کمبود قبل از شروع مراحل اختلال و بیماری در آنها طولانی است (NRC, 1989; Radostits et al., 2007).

نیاز به مس شامل ۲ بخش می‌باشد یکی نیاز برای نگهداری و دیگری نیاز برای تولید است. نیاز نگهداری جهت جبران دفع ناخواسته مس از راه ترشح ادراری، مدفوع و پوست می‌باشد، زیرا هنگامی که مس جیره پائین باشد علیرغم نیاز بدن مقداری مس از طریق ادرار، مدفوع و پوست دفع می‌شود. هنگامی که جذب مس بیش از اندازه مورد نیاز باشد، دفع آن برای تعادل مس در بدن ضروری است.

ثابت شده است که بسیاری از تغییرات ناخواسته مرضی ناشی از کمبود عنصر مس به علت کاهش میزان متالوآنزیم‌های وابسته به مس می‌باشد. اما حالت فیزیولوژیک سلول‌ها طی مرحله تخلیه بر شدت اثرات این نواقص تأثیر می‌گذارد، نواقص بیوشیمیایی اثرات متفاوتی را در ضایعات اختصاصی سلولی تولید می‌نماید که این اثرات متفاوت به علت کینتیک سلولی می‌باشد. همچنین کمبود مس در صورت وجود نواقص عملکردی در سایر بافت‌ها احتمالاً افزایش می‌یابد (Arthington, 1996; Bender, 1987).

اختلاف میانگین سطح سرمی مس در بین دو گروه شاهد و تیمار در روزهای صفر و ۱۵ غیرمعنی‌دار ولی در روزهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ معنی‌دار بود. همچنین میانگین غلظت مس در مو در روزهای صفر، ۱۵، ۳۰ غیرمعنی‌دار و در روزهای ۴۵ و ۶۰ معنی‌دار بود ولی میانگین غلظت مس در سم فقط در روز ۶۰

منابع

- Andrieu, S. (2008). Is there a role for organic trace element supplements in transition cow health? *Vet J*, 176:77-83.
- Anderson, B.C. (1990). Copper deficiency & posterior paralysis (shale) in ruminants in the sultamate of Oman. Animal research center agriculture small Canada, Ottawa.
- Arthington, J. (1996). Copper antagonists in Cattle Nutrition, Range cattle research and education center, on a department of animal sciences university of Florida - IFAS, 31:277 -281
- Art, T. and Lekeux, P. (2005). Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livest Prod Sci*, 92:101-111.
- Basiland, M.R. (1993). Hypocuperiosis: A clinical investigation of dairy in north land. *NZJ. Vet med*, 21:252-58
- Bender, G.T. (1987). Principles of chemical instrumentation W. B sander co , pp : 107-118
- Bejma, J.J. (1999). Aging and acute exercise enhance free radical generation in rat skeletal muscle. *J Appl Physiol* 87:465-470.
- Chiaradia, E., Avellini, L., Rueca, F., Spaterna, A., Porciello, F. and Antonioni, M.T. (1998). Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses. *Comp Biochem Physiol B-Biochem Mol Biol*, 119:833-836
- Crocher, A. (1992). Effect of copper deficiency on resistance to trypanosome levvisi *J-Nah Med Assoc*, 84(8): 697-706.
- Demorffarts, B., Kirschvink, N., Art, T., Pincemail, J. and Lekeux, P. (2005). Effect of oral antioxidant supplementation on blood antioxidant status in trained thoroughbred horses. *Vet J*, 169: 65-74
- Donald, E. (1998). Copper deficiency in food animals, education article, 15:8-9.
- Fur man, N.H. (1990). Standard Methods of Chemical Analysis. 6th Edition, Saunders, London, pp. 374-381.
- Gart R.J. (2004). Copper deficiency in sheep and cattle. *Deptment of agriculture farm note*, (28):94-98.
- Hartlova, H., Rajmon, R., Dorflerova, A., Zita, L., Rehak, D., Rosmus, J. Sindelar, M. and Klabanova, 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 VET. BRNO*, 77:335-340.
- Howell, J.M. and Gow thome , J.M. (1986). Copper on animal and man. 2nd Edition, CRC Press, volum (I, II), pp. 32-48.
- Kinnunen, S., Hyypa, S., Lappalainen, J., Oksala, N., Venojarvi, M., Nakao, C., Hanninen, O., Sen, C.K. and Atalay, M. (2005). Exercise-induced oxidative stress and muscle stress protein responses in trotters. *Eur J Appl Physiol*, 93: 496-501.
- Montuschi, P., Barnes, P.J. and Roberts, L.J. (2004). Isoprostanes: markers and mediators of oxidative stress. *FASEB J*, 18:1791-1800.
- NRC. (1989). Nutrient requirements of horses. 5th rev. Edition. National Academy Press, Washington, D.C., pp. 101.
- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. and Constable, P.D. (2007). *Veterinary Medicine, a text book of the disease of cattle, sheep, pigs and horses*. 10th Edition, Elsevier Publishing, pp. 1661-1668.
- Reckelhoff, J.F., Kanji, V., Racusen, L.C., Schmidt, A.M., Yan, S.D., Morrow, J., Roberts, L.J. and Salahudeen, A.K. (1998). Vitamin E ameliorates enhanced renal lipid peroxidation and accumulation of F-2-isoprostanes in aging kidneys. *Am J Physiol-Regul Integr Comp Physiol*, 274:R767-R774.

The effect of dietary copper supplementation in on the concentration of copper in equine serum, hoof and hair

Moghadam, G.A.^{1*}, Hassanpour, A.², Rahmani, J.³, Davoodi, Y.⁴

1-Professor, Department of Animal Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2-Associate Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

3- Assistant Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

4- Assistant Professor, Faculty of Veterinary Medicine, Sarab Branch, Islamic Azad University, Sarab, Iran

*Corresponding author's email: ghmoghaddam@tabrizu.ac.ir

(Received: 2012/8/23, Accepted: 2012/11/21)

Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of dietary copper supplementation on the concentration of this element in equine serum, hair and hoof. Forty stallions were divided in two groups of control and treatment each consisting of 20 horses. Copper sulfate was supplied in the diet of the treatment group for 2 months. Blood samples were taken from jugular vein of all horses on days 0, 15, 30, 45 and 60 and the sera were separated. Samples from hair and hoof were also collected. The concentration of copper in these samples was analyzed by atomic absorption spectrometry. In the control group, mean serumic concentration of copper diet not show any significant changes from day 0 to 60 but in the treatment group there were significant differences between different sampling days ($p= 0.000$). Mean copper concentration on the hair of the control group did not show a significant difference between different sampling days but in the treatment group a non significant increase was observed ($p= 0.056$). There was no significant difference in mean copper concentration of hoof in both treatment groups ($p= 0.055$, $p= 0.481$). There was a significant correlation between mean concentration of copper in the serum and hair and hoof at most sampling times. In conclusion, dietary supplementation of copper for 2 months leads to its significant serumic increase and non significant increase in hair and hoof of horses and considering the protective effects of copper on skin and also hoof, its dietary supplementation is recommended in sports horses.

Keywords: Horse, Copper, Serum, Hoof, Hair