مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۷، دوره ۷۳، شماره ۲، ۱۹۷-۱۹۱
Original Article
DOI: 10.22059/jvr.2018.139278.2406

ارزیابی شاخصه‌های متابولیکی سرم اسب‌های دره شوری و ارتباط آن‌ها با یکدیگر

علی‌اصغر چالمه[1*] مهرداد پورجعفر[1] سعید نظیفی[1] سید محمدمهدی حیدری[1] علی علی‌پور[1] ایمان سعادت‌اختر[1] محمدحسین نورانی‌زاده[1] وحیدرضا خوشرونژاد[2]

۱) گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۲) دامپزشک عمومی، بخش خصوصی، ایران

(دریافت مقاله: ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۶، پذیرش نهایی: ۲۸ فروردین ماه ۱۳۹۷)

چکیده

زمینه مطالعه: نژادهای مختلف اسب دارای پروفایل متابولیکی مختص به خود می‌باشند که اطلاعات مربوط به این پروفایل نشان دهنده وضعیت سلامت آن هاست. **هدف:** هدف از انجام پژوهش حاضر، معرفی پروفایل متابولیک اسب‌های نژاد دره شوری و بررسی ارتباط آن‌ها با یکدیگر است. **روش کار:** نمونه‌های خون از ۵۶ راس اسب دره شوری (۵ تا ۷ ساله) شامل۲۶ راس مادیان غیر باردار و غیر شیرده و ۳۰ راس نریان اخذ شد و در سرم آن‌ها گلوکز، انسولین، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، اسیدهای چرب غیر استریفه، کلسترول، تری گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، کم و خیلی کم سنجیده شد. **نتایج:** غلظت سرمی بتاهیدروکسی بوتیریک اسید به طور معنی‌داری در نریان‌ها بالاتر از مادیان‌ها بود. سایر شاخصه‌های متابولیکی سرم فاقد تفاوت معنی‌دار بین دو گروه مورد مطالعه بودند. ارتباط منفی و غیر معنی‌داری بین انسولین و گلوکز در هر دو جنس از اسب‌های دره شوری مشاهده شد. انسولین رابطه‌ای منفی با کلسترول، تری گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، کم و خیلی کم در دو گروه مورد مطالعه داشت. ارتباط منفی بین گلوکز با کلسترول، تری گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، کم و خیلی کم در مادیان‌ها و نریان هامشاهده شد. **نتیجه‌گیری‌نهایی:** نتایج مطالعه حاضر الگویی از مقادیر فیزیولوژیک پروفایل متابولیک نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری غیر باردار را نشان داد که در نظر گرفتن این مقادیر، ممکن است دامپزشکان را در ارزیابی و شناسایی اختلالات متابولیکی اسب‌های دره شوری یاری دهد. هر چند که قرارگیری اسب‌های دره شوری در شرایط متفاوت فصلی، سنی، مدیریتی، تغذیه‌ای و فیزیولوژیک ممکن است این مقادیر را دستخوش تغییراتی نماید که در نظر داشتن شرایط مذکور در ارزیابی پروفایل متابولیک آن‌ها حائز اهمیت است.

واژه‌های کلیدی: پروفایل متابولیک، مقادیر پایه، همبستگی، اسب دره شوری

مقدمه

آگاهی از پروفایل متابولیک اسب ها، جهت ارزیابی سلامت، عملکرد ورزشی و تولیدمثلی آن‌ها بسیار مفید و مؤثر است. شاخصه‌های متابولیکی اسب‌ها تحت شرایط فیزیولوژیک مختلف نظیر بارداری، زایمان و مسابقه دستخوش تغییر می‌شودکه البته به نوع تغذیه، مدیریت و پتانسیل ژنتیکی حیوان نیز وابسته است (۲۳). همچنین بر اساس نوع جنس و شرایط مختلف فیزیولوژیک، تفاوت هایی بین نیازهای انرژی و احتیاجات متابولیک وجود دارد (۵).

سندرم متابولیک اسب‌ها یکی از اختلالات متابولیکی بسیار مهم در آن‌ها به شمار می‌رود که عوامل گوناگونی در بروز آن نقش دارند. در اسب‌های چاق باید به این سندرم مشکوک شد که با لنگش، بالا رفتن سطح انسولین خون و مقاومت انسولینی همراه است. اسب‌های درگیر به واسطه ارزیابی پروفایل متابولیک موجود در گردش خون مانند انسولین و گلوکز قابل شناسایی هستند (۲۱،۲۴،۳۲). در اسب‌های مبتلا به سندرم متابولیک ممکن است سطح انسولین خون بالا باشد در حالی که میزان گلوکز خون در محدوده طبیعی قرار دارد. تمرکز مدیریت این سندرم بر رژیم غذایی و داشتن تحرک استوار است که مانع از چاقی شده و غالبا اسب‌ها به این شیوه‌های مدیریتی به خوبی پاسخ می‌دهند (۱۲). عدم تعادل در میزان دریافت و مصرف انرژی یکی ازعمده ترین علل ایجاد کننده سندرم متابولیک اسب‌ها بوده که سبب بروز تغییراتی در پروفایل متابولیک موجود در گردش خون آن‌ها می‌شود (۳۴). از آنجا که تشخیص این سندرم نقش موثری در شناسایی اختلالات متابولیک دارد آگاهی از مقادیر طبیعی شاخصه‌های متابولیکی در اسب‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات مختلفی بر پروفایل متابولیک نژادهای مختلف اسب‌ها صورت گرفته است (۳،۱۸،۲۷،۲۸) اما بر اساس اطلاعات نویسندگان، داده‌های مربوط به پروفایل متابولیک نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری بسیار محدود است. از این رو مطالعه حاضر به منظور شناسایی پروفایل متابولیک این نژاد انجام شد و همچنین ارتباط میان شاخصه‌های متابولیکی با یکدیگر می‌تواند تأثیر هر کدام از فراسنجه‌ها را بر روی دیگری در هر جنس نشان دهد.

مواد و روش کار

حیوانات: پژوهش حاضر در مرداد ماه سال ۱۳۹۳ بر ۵۶ راس اسب نژاد دره شوری ۵ تا ۷ ساله در باشگاه‌های مختلف سوارکاری اطراف شیراز واقع در استان فارس انجام شد. این اسب‌ها در دوره استراحت به سر می‌بردند و در اصطبل‌های جداگانه نگه داری و با جیره متعادل شامل یونجه، سیلوی ذرت و جو تغذیه می‌شدند. همه اسب‌ها از نظر بالینی سالم بوده و هیچگونه شواهد و تاریخچه‌ای از بروز بیماری‌های تحلیل برنده و وجود انگل‌های داخلی و خارجی در آن‌ها نبود. نمره توده بدنی اسب‌ها بر اساس شاخص

*) نویسنده مسئول: تلفن: ۰۷۱-۳۶۱۳۸۸۱۰ نمابر: ۰۷۱-۳۲۲۸۶۹۴۰ Email: achalmeh81@gmail.com

Henneke و همکاران در سال ۱۹۸۳ عددی بین ۵ تا ۷ تخمین زده شد (۱۹). اسب‌ها به دو گروه شامل ۲۶ راس مادیان غیر باردار و غیر شیرده و ۳۰ راس نریان تقسیم شدند.

خونگیری و ارزیابی شاخصه‌های متابولیکی سرم: نمونه‌های خون از تمامی اسب‌ها از سیاهرگ وداج در لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد حدود سه ساعت پس از وعده صبحانه اخذ شد. بلافاصله پس از خونگیری، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه سانتریفیوژ و سرم‌های به دست آمده در فریزر ۲۲- درجه سلسیوس نگهداری شدند. گلوکز توسط روش کالریمتریک آنزیمی (گلوکز اکسیداز، شرکت زیست شیمی، تهران) اندازه گیری شد. انسولین نیز توسط کیت انسولینی الیزای اسبی (شرکت کوزابیو، چین) مورد سنجش قرار گرفت. بتاهیدروکسی بوتیریک اسید و اسیدهای چرب غیر استریفیه با استفاده از روش کالریمتریک (شرکت رانبوت، ایرلند) مورد ارزیابی قرار گرفتند. کلسترول موجود در سرم‌ها توسط روش تغییر یافته Abell-Kendall/Levey-Brodie (۱،۶) وتری گلیسرید با استفاده از دستورالعمل McGowan و همکاران سنجیده شد (۲۶). لیپوپروتئین با استفاده از روش ترکیبی رسوب و اولتراسانتریفیوژ جدا شد. لیپوپروتئین با چگالی بالا با استفاده از روش رسوبی اندازه گیری شد. در مرحله اول، ماده رسوبی (سدیم فسفوتنگستات با کلرید منیزیم) به نمونه‌های سرم افزوده و لیپوپروتئین‌ها به جز لیپوپروتئین با چگالی بالاتوسط سانتریفیوژ با دور ۱۰۰۰۰ گرادیان و به مدت ۵ دقیقه جمع آوری شد. میزان کلسترول باقیمانده توسط روش آنزیمی ارزیابی شد (۱). لیپوپروتئین با چگالی کم با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

کلسترول کل- لیپوپروتئین با چگالی بالا - ۰/۲ ×تری گلیسرید

میزان لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم نیز معادل یک پنجم مقدار تری گلیسرید تخمین زده شد (۱۵).

آنالیز آماری داده ها: همه داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده اند. تفاوت آماری میان میانگین غلظت فراسنجه‌های مختلف متابولیک بین گروه‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل دو نمونه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. ارتباط میان تمام فراسنجه‌های اندازه گیری شده در هر جنس نیز توسط آزمون همبستگی پیرسون مورد ارزیابی قرار گرفت. در پژوهش حاضر، ضریب همبستگی پیرسون بالاتر از ۰/۸ قوی و ضریب کمتر از ۰/۵ ضعیف تلقی شد. آنالیز آماری توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۱۱/۵) انجام شد. سطح معنی‌داری نیزبه صورت $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

میزان پایه (میانگین ± انحراف معیار) شاخصه‌های متابولیکی موجود در گردش خون در جنس‌های مختلف اسب‌های نژاد دره شوری در جدول ۱ نشان داده شده است. غلظت سرمی بتاهیدروکسی بوتیریک اسید در نریان‌ها به طور معنی‌داری بالاتر از مادیان‌ها بود ($p=0/018$). مقادیر سایر فراسنجه‌ها بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. ارتباط میان فراسنجه‌های متابولیک سرم در مادیان‌ها و نریان‌های دره شوری به ترتیب در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. در مادیان‌ها ارتباط بین اسیدهای چرب غیر استریفیه و انسولین منفی و معنی‌دار مشاهده شد. در این جنس بین تری گلیسیرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی کم و بسیار کم رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار بود. لیپوپروتئین‌های با چگالی کم و بسیار کم نیز ارتباط مثبت و معنی‌داری در مادیان‌ها داشتند (جدول ۲).

ارتباط اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید در نریان‌ها مثبت و معنی‌دار بود. در همین جنس، رابطه بین انسولین و تری گلیسیرید، کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار کم منفی و معنی‌دار مشاهده شد. در نریان ها، گلوکز رابطه‌ای منفی و معنی‌دار با لیپوپروتئین‌های با چگالی زیاد و کم داشت. ارتباط بین تری گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم و همچنین ارتباط بین لیپوپروتئین‌های با چگالی زیاد و کم در نریان ها، مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۳).

ارتباط منفی و غیر معنی‌داری بین انسولین و گلوکز در هر دو جنس مشاهده شد. انسولین رابطه‌ای منفی با کلسترول، تری گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم در بین گروه‌های مورد مطالعه داشت. رابطه‌ای منفی نیز میان گلوکز با کلسترول، تری گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم در مادیان‌ها و نریان‌ها وجود داشت. در هر دو گروه، رابطه‌ای منفی میان اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید با پروفایل لیپیدی سرم دیده شد. در مادیان‌ها و نریان‌ها ارتباط میان لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم و تری گلیسرید، مثبت، قوی و معنی‌دار بود.

بحث

در این پژوهش نمونه‌های خون از اسب‌های به ظاهر سالم نژاد دره شوری به منظور تعیین میزان شاخصه‌های متابولیکی سرم و تعیین محدوده طبیعی آن‌ها اخذ شد. آگاهی از میزان شاخصه‌های متابولیکی سرم نقش مهمی در ارزیابی سلامت، وضعیت تغذیه‌ای و ورزشی اسب‌ها دارد (۱۶). علاوه بر این، ارتباط میان این شاخصه‌ها می‌تواند تأثیر هر کدام از آن‌ها را بر یکدیگر نشان دهد. از این رو، مطالعه حاضر به منظور بررسی ارتباط میان شاخصه‌های متابولیکی موجود در گردش خون مادیان‌ها و نریان‌های نژاد دره شوری انجام شد.

غلظت سرمی گلوکز در نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری به ترتیب mg/dL ۱۰/۵۴ ± ۹۳/۳۹ و ۱۴/۲۶ ± ۹۶/۲۲ بود و هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. Lacerda و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند که نژاد تروبرد بالاترین سطح گلوکز سرم (۱۱۳/۹۴±۹/۷۲mg/dL) و اسب‌های کریلو کمترین سطح را (۷۸/۳۰±۱۱/۵۲ mg/dL) دارند (۲۵)

جدول ۱.مقادیر پایه (میانگین ± انحراف معیار) شاخصه‌های متابولیکی سرم نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری. Glucose: قند خون؛ BHBA: بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید؛ NEFA: اسیدهای چرب غیر استریفیه؛ Insulin: انسولین؛ Cholest.: کلسترول؛ TG: تری گلیسرید؛ HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا؛ LDL: لیپوپروتئی با چگالی کم؛ VLDL: لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم. * ستاره نشاندهنده تفاوت آماری معنی‌دار بین جنس‌های مختلف است (p<۰/۰۵).

جنس	Glucose (mg/dL)	BHBA (µmol/L)	NEFA (mmol/L)	Insulin (µU/mL)	Cholest. (mg/dL)	TG (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	VLDL (mg/dL)
نریان (۳۰ راس)	۹۳/۳۹±۱۰/۵۴	۰/۰۶۷±۰/۰۰۳	۰/۰۲۱±۰/۰۰۲	۲۳/۸۷±۷/۳۱	۱۴۷/۰۴±۱۸/۹۵	۱۸/۹۴±۳/۶۸	۱۰۵/۴۴±۱۵/۹	۴۷/۲۵±۵/۳۵	۳/۷۸±۰/۷۳
مادیان (۲۶ راس)	۹۶/۲۲±۱۴/۲۶	۰/۰۶۳±۰/۰۰۳	۰/۰۲۲±۰/۰۰۲	۲۳/۹۹±۰/۰۷	۱۴۲/۹۳±۱۶/۵۵	۱۹/۰۱±۳/۵۸	۱۱۲/۴۷±۱۸/۹۵	۴۷/۹۰±۳/۸۵	۳/۸±۰/۷۱
عدد P	۰/۳۹۸	۰/۰۱۸*	۰/۴۱۱	۰/۹۵۱	۰/۳۹۵	۰/۹۴۱	۰/۱۳۷	۰/۶۰۷	۰/۹۴۵

جدول ۱. مقادیر پایه (میانگین ± انحراف معیار) شاخصه‌های متابولیکی سرم نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری. Glucose: قند خون؛ BHBA: بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید؛ NEFA: اسیدهای چرب غیر استریفیه؛ Insulin: انسولین؛ Cholest.: کلسترول؛ TG: تری گلیسرید؛ HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا؛ LDL: لیپوپروتئی با چگالی کم؛ VLDL: لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم. * ستاره نشاندهنده تفاوت آماری معنی‌دار بین جنس‌های مختلف است (p<۰/۰۵).

	Insulin	Glucose	NEFA	BHBA	.Cholest	TG	HDL	LDL
Glucose	-۰/۰۹۱							
NEFA	-۰/۵۱۳*	-۰/۲۸۴						
BHBA	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	۰/۰۴۵					
Cholest.	-۰/۰۵۰	-۰/۰۱۱	-۰/۲۴۰	-۰/۱۸۲				
TG	-۰/۱۵۷	-۰/۲۷۲	-۰/۱۲۴	-۰/۲۶۸	۰/۱۱۸			
HDL	-۰/۲۸۸	-۰/۲۱۱	-۰/۰۳۵	-۰/۰۸۳	۰/۱۲۵	۰/۱۱۸		
LDL	-۰/۲۱۴	-۰/۱۸۲	-۰/۱۵۷	-۰/۱۱۶	۰/۰۷۶	۰/۵۰۴*	۰/۳۲۸	
VLDL	-۰/۱۵۸	-۰/۲۷۱	-۰/۱۲۵	-۰/۲۶۶	۰/۱۱۹	۱/۰۰۰*	۰/۱۱۷	۰/۵۰۵*

جدول۲. همبستگی بین شاخصه‌های متابولیکی سرم نریان‌های دره شوری (۳۰ راس). Glucose: قند خون؛ BHBA: بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید؛ NEFA: اسیدهای چرب غیر استریفیه؛ Insulin: انسولین؛ Cholest.: کلسترول؛ TG: تری گلیسرید؛ HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا؛ LDL: لیپوپروتئی با چگالی کم؛ VLDL: لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم. * ستاره نشاندهنده همبستگی معنی‌دار بین شاخصه‌های مختلف است (p<۰/۰۵).

	Insulin	Glucose	NEFA	BHBA	Cholest.	TG	HDL	LDL
Glucose	-۰/۰۴۹							
NEFA	-۰/۳۱۴	-۰/۳۰۸						
BHBA	-۰/۰۱۴	-۰/۰۱۹	۰/۳۶۳*					
Cholest.	-۰/۳۷۷*	-۰/۱۵۶	-۰/۲۶۷	-۰/۱۲۴				
TG	-۰/۴۲۰*	-۰/۱۳۳	-۰/۱۴۳	-۰/۱۸۶	۰/۲۷۷			
HDL	-۰/۲۷۸	-۰/۴۰۷*	-۰/۰۲۵	-۰/۲۵۶	۰/۰۷۹	۰/۰۲۶		
LDL	-۰/۲۷۶	-۰/۴۶۱*	۰/۱۰۸	-۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۱۲۰	۰/۴۸۱*	
VLDL	-۰/۴۲۰*	-۰/۱۳۴	-۰/۱۴۳	-۰/۱۸۶	۰/۲۷۷	۱/۰۰۰*	۰/۰۲۶	۰/۱۲۰

که سطح گلوکز سرم اسب‌ها در مطالعه حاضر مشابه گزارش موجود برای نژاد تروبردبود (۸). Hasso و همکاران در سال ۲۰۱۲ غلظت سرمی گلوکز در اسب‌های نژاد عراقی را ۱/۲۶ mg/dL ± ۹۳/۰۶ (۱۸) برآورد کردند. در پژوهشی دیگر غلظت سرمی گلوکز در میان اسب‌های مورگان و تروبرد متفاوت نبود (۲۷).

ارزیابی غلظت انسولین سرم در حال استراحت یکی از آزمون‌های غربالگری بسیار کارآمد برای بررسی پدیده مقاومت انسولینی در اسب هاست، که البته فاکتورهای دیگری نظیر ساعت و فصل نمونه گیری، باید در هنگام تفسیر در نظر گرفته شود. همچنین Frank و همکاران در سال ۲۰۱۱ غلظت‌های بالاتر انسولین سرمی در حالت استراحت و نسبت پایین گلوکز به انسولین در حالت استراحت را در اسب‌های چاق مقاوم به انسولین مشاهده و با اسب‌های لاغر مقایسه نمودند و پیشنهاد دادند که این اندازه گیری می‌تواند به عنوان آزمون غربالگری مناسبی برای بررسی مقاومت انسولینی مورد استفاده قرار گیرد (۱۳). Nadeau و همکاران در سال ۲۰۰۶ مطالعاتی بر اسب‌های مورگان و تروبرد غیر چاق (با نمره بدنی بین ۴ تا ۶) انجام دادند (۲۷). آن‌ها گزارش کردند که غلظت انسولین سرم در اسب‌های مورگان و تروبرد در حالت استراحت به ترتیب مقدار ۴/۵ و ۴/۱ µU/mL است. نمره بدنی اسب‌های مورد مطالعه ما، بین ۵ تا ۷ بود و سطح انسولین سرمی در نریان‌ها ۲۳/۸۷±۷/۳۱ و در مادیان‌ها ۶/۰۷ ±۲۳/۹۹ µU/mL بود که متفاوت از مطالعه Nadeau و همکاران در سال ۲۰۰۶ است (۲۷). در

اسب ها، چاقی با مقاومت انسولینی در ارتباط است (۲۰،۲۳،۳۰). Nadeau و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند که غلظت‌های سرمی انسولین در نمونه‌های خون جمع آوری شده پس از اعمال محرومیت یک شبه غذایی بین اسب‌های مورگان و تروبرد متفاوت نیست (۲۷). نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که گلوکز رابطه‌ای منفی و غیر معنی‌دار با انسولین در هر دو جنس دارد و می‌توان به این نتیجه رسید که احتمالاً در اسب‌های دره شوری، انسولین و گلوکز اثرات منفی بر یکدیگر دارند که می‌بایست بیشتر مورد بررسی قرار گیرد (جداول ۲،۳).

گزارشات متعددی در مورد پروفایل لیپیدی موجود در گردش خون اسب‌ها وجود دارد اما اطلاعات در مورد شاخصه‌های متابولیکی سرم اسب‌های دره شوری بسیار اندک و ناچیز است. غلظت لیپید تام سرم در اسب‌های مینیاتور خزر مشابه اسب‌های ترکمن است (۲۹). در پژوهش حاضر، سطح کلسترول سرمی در نریان‌ها و مادیان‌ها به ترتیب mg/dL ۱۸/۹۵±۱۴۷/۰۴ و ۱۶/۵۵±۱۴۲/۹۳ بود که بین دو جنس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. غلظت کلسترول سرم در اسب‌های نژاد عرب، اسبچه خزر، تروبرد، استاندارد برد و ترکمن توسط محققین مختلف گزارش شده است (۳۳، ۲۹، ۲۲، ۲) و سطح کلسترول سرم در اسب‌های دره شوری مورد مطالعه کمتر از اسب‌های ترکمن و اسبچه خزر بود. نتایج ارزیابی تری گلیسرید در این پژوهش نشان داد که سطح تری گلیسرید در نریان‌ها و مادیان‌ها به ترتیب mg/dL ۳/۶۸± ۱۸/۹۴ و ۳/۵۸± ۱۹/۰۱ بود که بین دو جنس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج بدست آمده در این مطالعه مشابه اسب‌های مورگان، تروبرد (۲۷) و ترکمن (۲۹) است.

در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در غلظت لیپوپروتئین‌های سرم بین دو گروه نریان‌ها و مادیان‌ها مشاهده نشد. سطح لیپوپروتئین‌ها با چگالی بالا در اسب‌های دره شوری مورد مطالعه بالاتر از اسب‌های ترکمن (۲۹)، عراقی (۱۸) و اسبچه خزر (۲۸) بود. سطح لیپوپروتئین‌ها با چگالی کم در این مطالعه مشابه نژاد عراقی (۱۸) واما کمتر از اسب‌های ترکمن (۲۹) و اسبچه خزر (۲۸) بود. سطح لیپوپروتئین‌ها با چگالی خیلی کم در گردش خون در اسب‌های عراقی بالاتر از اسب‌های دره شوری در مطالعه حاضر بود (۱۸). تفاوت‌های گونه‌ای زیادی در پروفایل لیپوپروتئینی و درصد کلسترول تام وجود دارد. تغییرات تغذیه‌ای و سوخت و ساز نقش موثری در متابولیسم لیپوپروتئین‌ها دارد (۲۸). در اسب ها، عمده کلسترول به صورت لیپوپروتئین با چگالی بالا در گردش خون حضور می‌یابد. افزایش جذب اسیدهای چرب توسط کبد، قابلیت در دسترس بودن تری گلیسریدها را برای ساخت لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم و تحریک تولید این لیپوپروتئین افزایش می‌دهد (۷،۱۴).

ارتباط غیر معنی‌دار مثبتی میان اجزای پروفایل لیپیدی در دو جنس نر و ماده اسب‌های دره شوری وجود داشت. همبستگی و ارتباط مثبتی بین غلظت لیپوپروتئین‌ها با چگالی بالا و تری گلیسریدها در پونی‌های منطقه شیتلند شناسایی شده است (۳۵). غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه متعاقب چاقی و عدم تحرک کافی، افزایش می‌یابد، چرا که بافت‌های چربی به حداکثر ظرفیت خود برای نگهداری چربی رسیده و اثرات مهاری انسولین بر روی لیپاز کاهش می‌یابد (۴). ارتباط مثبتی بین اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید در اسب‌های مورد مطالعه وجود داشت که میتواند ارتباط بین افزایش اسیدهای چرب غیر ضروری و وقوع هایپرلیپیدمیا را توضیح دهد (۱۷). Fiore و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان دادند که تزریق گلوکز در نشخوارکنندگان متابولیسم گلوکز، انسولین، اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آن‌ها نشان دادند که گلوکز یک کنترل کننده مستقیم و مهم در تعاملات و پاسخ متابولیکی در گاوهای شیرده است (۱۱). در این پژوهش، کاهش گلوکز، افزایش اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، مبین ارتباط منفی به دست آمده میان گلوکز، انسولین، اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسیداست. ارتباط منفی و غیر معنی‌دار بین گلوکز و انسولین در این پژوهش می‌تواند احتمالاً نقش انسولین در پاکسازی گلوکز موجود در گردش خون را آشکار سازد. در اسب‌های مورد مطالعه، انسولین و گلوکز ارتباط منفی با اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید داشتند که نشان می‌دهد سطوح بالای گلوکز و انسولین می‌تواند ساخت بتاهیدروکسی بوتیریک اسید و اسیدهای چرب غیر استریفیه را مهار کند. در شرایط موازنه منفی انرژی، اسیدهای چرب آزاد شده از بافت چربی به صورت اسیدهای چرب غیر ضروری وارد گردش خون شده که منبع مهمی از انرژی برای حیوانات محسوب می‌شود (۹). غلظت سرمی اسیدهای چرب غیر استریفیه نشان دهنده درجه انتقال بافت‌های چربی به گردش خون است (۳۱)، بنابراین هنگامی که موازنه منفی انرژی افزایش می‌یابد، اسیدهای چرب غیر استریفیه بیشتری از چربی‌های بدن آزاد شده و غلظت آن‌ها در خون افزایش می‌یابد (۱۰) و هنگامی که توسط کبد گرفته می‌شوند، می‌توانند به طور کامل اکسید شده و برای بافت کبد انرژی تأمین کنند. اکسیداسیون جزئی، منجر به تولید اجسام کتونی مانند بتاهیدروکسی بوتیریک اسید می‌گردد که پس از رها سازی به درون خون به عنوان سوخت برای دیگر بافت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا دوباره به تری گلیسرید ذخیره‌ای تبدیل می‌گردد (۹).

نتایج مطالعه حاضر الگویی از مقادیر فیزیولوژیک پروفایل متابولیک نریان‌ها و مادیان‌های دره شوری غیر باردار را نشان داد که در نظر گرفتن این مقادیر، ممکن است دامپزشکان را در ارزیابی و شناسایی اختلالات متابولیکی اسب‌های دره شوری یاری دهد. هر چند که قرارگیری اسب‌های دره شوری در شرایط متفاوت فصلی، سنی، مدیریتی، تغذیه‌ای و فیزیولوژیک ممکن است این مقادیر را دستخوش تغییراتی نماید که در نظر داشتن شرایط مذکور در ارزیابی پروفایل متابولیک آن‌ها حائز اهمیت است.

تشکر و قدردانی

از هیات ســوارکاری استان فارس و باشگاه‌های سوارکاری که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Abell, L.L., Levy, B.B., Brodie, B.B., Kendall, F.E. (1952) A simplified method forthe estimation of total cholesterol in serumand determination of its specificity. J Biol Chem. 195: 357-366.
2. Afifi, A., Kraft, W., Arif, H. (1979) Values of rT3, T4, total T3 and cholesterol of some farm animals in Egypt. Indian Vet J. 56: 16-18.
3. Asadi, F., Mohri, M., Adibmoradi, M. Pourkabir, M. (2006) Serum lipid and lipoprotein parameters of Turkman horses. Vet Clin Pathol. 35: 332-334.
4. Boden, G., Laakso, M. (2004) Lipids and glucose in type 2 diabetes: what is the cause and effect? Diabetes Care. 27: 2253-2259.
5. Buff, P.R., Morrison, C.D., Ganjam, V.K., Keisler, D.H. (2005): Effects of shorttermfeed deprivation and melatonin implants on circadian patternsof leptin in the horse. J Anim Sci. 83: 1023-1032.
6. Burtis, C.A., Ashwood, E.R. (1994) Tietz Textbook of Clinical Chemistry. (2nd ed.). W.B. Saunders Com, Philadelphia, USA.
7. Carr, M.C., Brunzell, J.D. (2004) Abdominal obesity and dyslipidemiain the metabolic syndrome: importance of type 2 diabetes and familialcombined hyperlipidemia in coronary artery disease risk. J Clin Endocrinol Metab. 89: 2601-2607.
8. Davis, A.J., Evans, D.L. (2000) Blood lactate responses tosubmaximal field exercise tests in Thoroughbred horses.Vet J. 159: 252-258.
9. DeKoster, J.D., Opsomer, G. (2013) Insulin resistance in dairy cows. Vet Clin N Am Food Anim Pract. 29: 299-322.
10. Emery, R.S., Liesman, J.S., Herdt, T.H. (1992) Metabolism of long chain fatty acids by ruminant liver. J Nutr. 122: 832-837.
11. Fiore, E., Gianesella, M., Arfuso, F., Giudice, E., Piccione, G., Lora, M., Stefani, A., Morgante, M. (2014) Glucose infusion response on some metabolic parameters in dairy cows during transition period. Arch Tierz. 57:1-9.
12. Frank, N. (2011) Equine metabolic syndrome. Vet Clin North Am Equine Pract. 27: 73-92.
13. Frank, N., Elliott, S.B., Brandt, L.E., Keisler, D.H. (2006) Physical characteristics, blood hormone concentrations, and plasma lipid concentrations in obese horses with insulin resistance. J Am Vet Med Assoc. 228:1383-1390.
14. Frank, N., Sojka, J.E., Latour, M.A. (2003) Effects of hypothyroidismand withholding of feed on plasma lipid concentrations, concentrationand composition of very-low-density lipoprotein, and plasmalipase activity in horses. Am J Vet Res. 64: 823-828.
15. Friedewald, W.T., Levy, R.I., Fredrickson, D.S. (1972) Estimation of the concentrationof low density lipoprotein cholesterol without the use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 18: 499-502.
16. Gomide, L.M.W., Martins, C.B., Orozco, C.A.G., Sampaio, R.C.L., Belli, T., Baldissera, V., Lacerdaneto, J.C. (2006) Blood lactate concentrations of horses competing in the resistance phase of 3-day combined training event. Cienc Rural. 36: 509-513.
17. Grummer, R.R., Mashek, D.G., Hayirli, A. (2004) Dry matter intake and energy balance in the transition period. Vet Clin N Am Food Anim Pract. 20: 447-470.
18. Hasso, S.A., Al-Hadithy, H.A., Hameed, R.M. (2012) Serum glucose concentration and lipid profile in racing horses. Iraqi J Vet Sci. 26: 1-3.
19. Henneke, D.R., Potter, G.D., Kreider, J.L., Yeates, B.F. (1983) Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. Equine Vet J. 15: 371-372.
20. Hoffman, R.M., Boston, R.C., Stefanovski, D., Kronfeld, D.S., Harris,P. A. (2003) Obesity and diet affect glucose dynamics and insulin sensi-

tivity in Thoroughbred geldings. J Anim Sci. 81: 2333-2342.
21. Johnson, P.J. (2002) The equine metabolic syndrome peripheral Cushing'ssyndrome. Vet Clin North Am Equine Pract. 18: 271-293.
22. Kaneko, J.J. (1989) Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press. NewYork. U.S.A. p. 83-115.
23. Kronfeld, D.S., Treiber, K.H., Geor, R.J. (2005) Comparison of nonspecific indications and quantitative methods for the assessment of insulin resistance in horses and ponies. J Am Vet Med Assoc. 226: 712-719.
24. Kronfeld, D.S. (2003) Equine syndrome X, the metabolic syndrome, and equine grain-associated disorders: nomenclature and dietetics. J Equine Vet Sci. 23: 567-569.
25. Lacerda, L., Campos, R., Sperb, M., Soares, E., Barbosa, P., Godinho, E., Ferreira, R., Santos, V., González, F.D. (2006) Hematologic and Biochemical parameters in three high performance horse breeds from southern brazil. Arch Vet Sci. 11: 40-44.
26. McGowan, M.W., Artiss, J.D., Strandbergh, D.R., Zak, B. (1983) A peroxidasecoupled method for the colorimetric determinationof serum triglycerides. Clin Chem. 29: 538-542.
27. Nadeau, J.A., Frank, N., Valipe, S.R., Elliot, S.B. (2006) Blood lipid, glucose, and insulin concentrations in Morgan horses and Thoroughbreds. J Equine Vet Sci. 26: 401-405.
28. Nazifi, S., Saeb, M., Rategh, S., Khojandi, A. (2005) Serum lipids and lipoproteins in clinically healthy Caspian miniature horses. Vet Arhiv. 75: 175-182.
29. Nazifi, S., Saeb, M., Abedi, M. (2003) Serum lipid profiles and their correlation with thyroid hormones in clinically healthy Turkoman horses. Comp Clin Path. 12: 49-52.
30. Powell, D.M., Reedy, S.E., Sessions, D.R., Fitzgerald, B.P. (2002) Effect of short term exercise training on insulin sensitivity in obese and lean mares. Equine Vet J. 34: 81-84.
31. Pullen, D.L., Palmquist, D.L., Emery, R.S. (1989) Effect on days of lactation and methioninehydroxy analog on incorporation of plasma fatty acids into plasma triglycerides. J Dairy Sci. 72: 49-58.
32. Reaven, G.M. (2005) Compensatory hyperinsulinemia and the development of an atherogenic lipoprotein profile: the price paid tomaintain glucose homeostasis in insulin-resistant individuals. Endocrinol Metab Clin North Am. 34: 49-62.
33. Robinson, N.E. (1997) Current Therapy in Equine Medicine. W.B. Saunders Co. Philadelphia. U.S.A. p. 698-704.
34. Van Weyenberg, S., Hesta, M., Buyse, J., Janssens, G.P. (2008) The effect of weight loss by energy restriction on metabolic profile and glucose tolerance in ponies. J Anim Physiol Anim Nutr. (Berl). 92: 538-545.
35. Watson, T.D., Burns, L., Freeman, D. J., Packard, C.J., Shepherd, J. (1993) High density lipoprotein metabolism in the horse (*Equus caballus*). Comp Biochem Physiol. 104: 45-53.

Assessing the Serum Metabolic Biomarkers of Darehshori Horses and Their Relationships With Each Other

Chalmeh, A.[1*], Pourjafar, M.[1], Nazifi, S.[1], Heidari, S.M.M.[1], Alipour, A.[1], Saadat Akhtar, I.[1], Nooranizadeh, M.H.[1], Khoshroonejad, V.R.[2]

[1]Department of Clinical Sciences, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran
[2]D.V.M, Private Sector, Iran

(Received 7 January 2018, Accepted 17 April 2018)

Abstract:

BACKGROUND: Different breeds of horses have distinct and specific metabolic profiles which reflect the health status of horses. **OBJECTIVES:** The present study was performed to determine the circulating metabolic biomarkers and their correlations in Darehshori horses. **METHODS:** Blood samples were taken from 56 Darehshori horses (5 to 7 years old). They were divided into 2 groups containing 26 non-pregnant and non-lactating mares and 30 stallions. Sera were separated and assayed for glucose, insulin, beta-hydroxybutiric acid, non-esterified fatty acid, cholesterol, triglyceride and high, low and very low density lipoproteins. **RESULTS:** Serum concentration of beta-hydroxybutiric acid in stallions was significantly higher than in mares. The remaining metabolic biomarkers showed no significant differences between the two studied groups. There were negative and non- significant correlations between insulin and glucose in both sexes. Insulin was negatively correlated with cholesterol, triglyceride and high, low and very low density lipoproteins in studied groups. The negative relationships were seen among glucose and cholesterol, triglyceride and high, low and very low density lipoproteins in mares and stallions. In both groups, non-esterified fatty acid and beta-hydroxybutiric acid were negatively correlated with serum lipid profile. **CONCLUSIONS:** The results of the present study provided a general pattern for normal values of metabolic profile biomarkers in non-pregnant mares and stallions of Darehshori horses. These values also help veterinarians to diagnose metabolic abnormalities of this breed. However, season, age, management, nutritional and different physiological states may alter the values of these biomarkers and in interpreting the changes, these conditions should be considered.

Keyword: Metabolic profile, Base line level, Correlation, Darehshori horse

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Base line levels (mean ± SD) of circulating metabolic biomarkers in Darehshori stallions and mares. BHBA: beta-hydroxybutiric acid; NEFA: non-esterified fatty acid; Cholest.: cholesterol; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein; VLDL: very low density lipoprotein. * Star indicates significant difference between stallions and mares ($p<0.05$).

Table 2. The relationship among circulating metabolic biomarkers in Darehshori mares (26 heads). BHBA: beta-hydroxybutiric acid; NEFA: non-esterified fatty acid; Cholest.: cholesterol; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein; VLDL: very low density lipoprotein. * Stars indicate significant correlation between parameters ($p<0.05$).

Table 3. The relationship among circulating metabolic biomarkers in Darehshori stallions (26 heads). BHBA: beta-hydroxybutiric acid; NEFA: non-esterified fatty acid; Cholest.: cholesterol; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein; VLDL: very low density lipoprotein. * Stars indicate significant correlation between parameters ($p<0.05$).

***Corresponding author's email: achalmeh81@gmail.com, Tel: 071-36138810, Fax: 071-32286940**