دراسة تأثير مجموعة الفيتامينات AD3E على تركيز كل من الغلوكوز والكولسترول والكالسيوم في الدم عند خيول السباق

*د. نبيل الحلاق **أ.د. عواد العواد

(الإيداع: 2 أيلول 2018، القبول: 17 كانون الأول 2018)

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في منطقة ريف دمشق على (40) رأس خيل سباق منها (20) رأس استخدمت كمجموعة شاهد، و(20) رأس خيل أعطيت مجموعة الفيتامينات AD3E (التجربة). بهدف دراسة تأثير إعطاء مجموعة الفيتامينات AD3E على تركيز الغلوكوز والكولسترول والكالسيوم في الدم، بعد أن نفذت جميع الخيول سباق 1600م. جمعت عينات الدم من الوريد الوداجي لجميع الخيول في كلا المجموعتين، وبمعدل عينة يومياً وذلك في الفترة الممتدة من قبل يومين من إجراء السباق ولغاية يوم بعد انتهاء السباق. أظهرت نتائج التحاليل المخبرية لعينات مصل الدم ارتفاعاً معنوياً ($p<0,05$) بتركيز كل من الغلوكوز والكولسترول وانخفاضاً معنوياً ($p<0,05$) في تركيز الكالسيوم في مجموعة الشاهد، وذلك بعد انتهاء السباق مباشرة، في حين أدى إعطاء الفيتامينات AD3E إلى المحافظة على ثبات التراكيز السابقة ضمن الحدود الطبيعية الجيدة. يستنتج من ذلك أهمية معايرة تركيز كل من الغلوكوز والكوليسترول والكالسيوم في دم خيول السباق قبل وبعد إجراء المنافسات الرياضية، وضرورة تقديم مجموعة الفيتامينات AD3E للخيول قبل إجراء هذه المنافسات لما لها من دور حيوي وهام في الحفاظ على التراكيز السابقة ضمن الحدود الطبيعية الجيدة، وبالتالي تمكين مربي خيول السباق من تخفيف أعباء الإجهاد الرياضي على خيولهم والمحافظة على نشاط وفعالية هذه الخيول خلال المنافسات الرياضية.

مفاتيح الكلمات: خيول السباق، الغلوكوز، الكوليسترول، الكالسيوم، الفيتامينات AD3E.

* طالب دكتوراه، اختصاص كيمياء حيوية، قسم وظائف الأعضاء، كلية الطب البيطري، جامعة حماه، حماه، سورية.

** أستاذ الكيمياء الحيوية، قسم وظائف الأعضاء، كلية الطب البيطري، جامعة حماه، حماه، سورية.

Study about the effects of vitamins AD3E on the blood concentration of glucose, cholesterol and calcium on racehorses

Dr. Nabil Halaq **Prof.Dr. Awad Al Awad**

(Received: 2 Septemper 2018, Accepted: 17 December 2018)

Abstract:

The study was carried out in Damascus Countryside on (40) head horses race, including (20) head was used as a control group, and (20) head of horses given the group of vitamins AD3E (experiment). To study the effect of giving the group of vitamins AD3E on the blood concentration of glucose, cholesterol and calcium, after all horses were performed 1600 m race. Blood samples were collected from the jugular vein for all horses in both groups and at a sample rate per day during the two days before the race until the day after the race ended. The results of laboratory tests for serum samples showed a significant increase ($p < 0.05$) in the concentration of glucose and cholesterol and a significant decrease ($p < 0.05$) in the concentration of calcium in the control group immediately after the race ended, while in the group that given the vitamins AD3E led to maintain the stability of previous concentrations within good natural limits. In conclusion, it is important to measuring the concentration of glucose, cholesterol and calcium in the blood of race horses before and after sports competitions, and it is necessary to provide the group of vitamins AD3E for horses before these competitions because of its vital role in maintaining the previous concentrations within the normal natural limits. This can give the owners of Race horses to reduce the burdens of sports stress on their horses and maintain the activity and effectiveness of these horses during sports competitions.

Keywords: Racing Horses, Glucose, Cholesterol, Calcium, Vitamins AD3E.

1–المقدمة Introduction:

تعتبر الخيول أحد أنواع الثديّات ذوات الحافر، حيث تستخدم في الركوب والجر والمعارك والمسابقات وغيرها (Mills & Donnell, 2005). تؤدي التمارين الرياضية بشكل عام إلى تغيرات حقيقية في مكونات الدم الكيميائية الحيوية (Chanoit et al., 2002; Falaschini & Trombetta 2001). لقد بين الباحثان (Hinchcliff & Geor, 2004) أن الممارسة المتكررة للتمارين تحث على العديد من التكيفات الفيزيولوجية والتشريحية في الحصان، وهذه الاستجابات التكيفية تعمل على تقليل تأثير الإجهاد الناجم عن الضغوطات الفيزيولوجية والكيميائية المرتبطة بممارسة الرياضة (Whiting, 2009). بالإضافة إلى التعديلات الجسدية مثل إعادة تشكيل العضلات، هناك تغييرات في مكونات الدم الكيميائية الحيوية (Balogh et al., 2001)، وهذه التغيرات تعكس المسارات الاستقلابية والعمليات الوظيفية التي ينطوي عليها الانضباط الرياضي الخاص (Kedzierski et al., 2002). لقد بين العالم (Miranda et al. 2009) انه على مر السنين، تم استخدام تغيرات الصيغة الدموية والمقومات الكيميائية الحيوية في المصل والبلازما لتقييم الحالة الصحية، أو وظيفة مجموعة من أنظمة الجسم المختلفة ونوع استخدام الطاقة في الحصان الرياضي. وأكد البحث المذكور أعلاه أيضاً على أنه من المهم أن نفهم التغيرات الكيميائية الحيوية التي تنتجها أنواع مختلفة من التمارين، لأنها تعكس التغيرات في وظائف النظم المختلفة ونوع الطاقة المستخدمة في الخيول الرياضية. وأوضح الباحث (Miranda et al. 2009) أن نجاح برامج التدريب التي تخضع لها الخيول الرياضية، لا تتحقق إلا من خلال مراقبة المعاملات الكيميائية الحيوية والفيزيولوجية لتحقيق التوازن بين أعباء الإجهاد الرياضي وفترات الراحة.

وفي دراسة حديثة للباحث (Hany et al., 2015) أجريت على مجموعة من خيول السباق، وجد تغيرات كبيرة في المؤشرات الكيميائية الحيوية بعد انجاز سباق لمسافة 1600م. حيث سجل ارتفاعاً معنوياً في تركيز الكوليسترول (177.7 مغ/دل) والغلوكوز (162 مغ/دل)، وانخفاضاً في تركيز الكالسيوم وذلك بعد انتهاء السباق بخمسة دقائق، واتفقت نتائجه مع النتائج المسجلة من قبل (Desgorces et al., 2008). وعزى الباحث (Hany et al., 2015) انخفاض تركيز الكالسيوم عند الخيول بعد أن قطعت سباق لمسافة 1600م، إلى استمرار فعالية هرمون الكالسيتونين والذي يؤدي إلى خفض تركيز الكالسيوم. بالإضافة إلى ذلك فإن نسبة كبيرة من الكالسيوم تطرح مع العرق مع عدم قدرة الآليات الداخلية لتعزيز ارتشاف الكالسيوم من العظام من خلال هرمونات جارات الدرق، بسبب عدم وجود الوقت الكافي لتنبيه هذه الهرمونات لتقوم بعملها (Trigo et al., 2010). وفي السياق ذاته بين الباحث (Nakata et al. 1999) أن الإجهاد الرياضي أدى إلى ارتفاع مستوى الغلوكوز في الدم، وذكر أن هذه الزيادة يمكن أن تعزى إلى النشاط المفرط للنظام الودي كنتيجة للإجهاد الرياضي مما يؤدي إلى زيادة إفراز الأدرينالين والذي يعمل على تنشيط تحلل الغليكوجين في الكبد. وسجلت معلومات مشابهة من قبل (Trilk et al., 2002). من جهة أخرى وجد الباحث (Choosri et al., 2007) في دراسة أجريت على (12) راس خيل أن تركيز الغلوكوز ارتفع في دم خيول السباق بعد إنجاز تمارين رياضية محددة ليسجل (105.8±10.5) مغ/دل، ولاحظ أيضاً وجود ارتفاع في تركيز الكولسترول ليسجل (83.6 ± 9.7) مغ/دل.

بالإضافة إلى ذلك فإن الإجهاد الرياضي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الحصان، وبالتالي ينتج عنه التعرق الشديد، والذي قد يقود إلى التجفاف (Stewart et al., 2011). وبين الباحث (Robert et al., 2010) أن الخيول قد تفقد حوالي (10 ل) من السوائل عن طريق التعرق خلال التمارين أو أثناء التعرض للحرارة، ومن المعلوم أن هذه السوائل لا تحوي على الماء فقط وإنما أيضاً على الأملاح والشوارد مثل (كلوريد الصوديوم والكالسيوم والفوسفور) (Inoue et al., 2002). مما يؤدي إلى تغيرات في تركيزها في الدم وتوازنها في الأنسجة الخلوية، وتوافق ذلك مع ما ذكره (Piccione et al., 2002). وعند إجراء التمارين الرياضة في الخيول السليمة فإنه يقل افراز الانسولين ويرتفع معدل الهرمونات الرافعة لسكر الدم (كورتيزول، ادرينالين، غلوغاغون، هرمون النمو) للمحافظة على مستوى غلوكوز الدم (زيادة انتاج الغلوكوز من الكبد) اثناء الرياضة

(Nemec et al., 2012). كما أورد (Krumrych, 2006) أن البنكرياس لا تقوم بضبط معدل إفراز الأنسولين أثناء الجهد الرياضي بالإضافة إلى ذلك يحدث خلل في إفراز الهرمونات الأخرى الرافعة للغلوكوز، مما يؤدي لاضطرابات الغلوكوز في الدم مع المجهود الرياضي. من جهة أخرى تؤثر مجموعة من العوامل على مستوى الغلوكوز أثناء الإجهاد الرياضي عند الخيول منها مدة، وشدة، ونوع النشاط الرياضي، حيث أن التمارين الرياضية لوقت قصير قد ترفع الغلوكوز تحت تأثير زيادة هرمونات الادرينالين والغلوكاغون، وهذا الارتفاع مؤقت 30–60 دقيقة وقد يتبعه انخفاض في الغلوكوز بعد ساعات من التمرين (Neuberg et al., 2007). ويجب الانتباه إلى أن ارتفاع غلوكوز الدم قبل الرياضة والسكر التراكمي يسبب ضعف القدرة على الأداء الرياضي بالإضافة إلى التعب السريع (Christiansen et al., 2004). كما أن نوع وتوقيت العليقة من العوامل الهامة المؤثرة أيضاً، لذلك ينبغي تقديم عليقة متوازنة للخيول من الكربوهيدرات، والبروتين، والدهون، وذلك قبل إجراء التمارين الرياضية بـ (3–4) ساعات (Russel et al., 2007). وفي هذا السياق فأن الرياضة ترفع حساسية الجسم للأنسولين بالإضافة إلى استهلاك مخزون الكبد من السكريات، وعليه من الواجب تعويض الكربوهيدرات بعد الرياضة لمنع حدوث انخفاضات في غلوكوز الدم (Heather et al., 2008). تبلغ النسبة الطبيعية لتركيز الغلوكوز في الدم عند الخيول (62–134) مغ/دل (NRC, 2007). في حين يبلغ متوسط تركيز الكولسترول الطبيعي عند الخيول (71–142) مغ/دل حسب (NRC, 2007). ولقد أكد الباحث (Lisa et al., 2010) على وجود علاقة واضحة بين كل من الكوليسترول وارتفاعه في الدم، وبين قصور نشاط الغدة الدرقية، حيث أثبتت العديد من الدراسات على أن قصور نشاط الدرق يؤدي إلى حدوث الكثير من المشاكل في الجسم، والتي منها ارتفاع نسبة الكوليسترول الضار (LDL) في الدم (Bansal et al., 2015; Zobba et al., 2011). تعمل الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية على زيادة استقلاب الشحوم وعند تعرض تلك الغدة لمشكلة (والتي من بينها خمول الغدة الدرقية) فمن الممكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة نسبة الكوليسترول الضار (LDL) في الدم (Tomenenendalova et al., 2014).

ويشار هنا إلى أن السيطرة الفيزيولوجية على تنظيم استقلاب الكالسيوم، وتعويض الهيكل العظمي له تتم من خلال تأثير هرموني شامل، وخصوصاً الكالسيتونين، وهرمونات جارات الدرق (PTH)، والمشتق 25,1 ثنائي هيدروكسي د3 (1.25(OH)2D3). كما أكد الباحثون (Giuseppe et al., 2005) أن كالسيوم البلازما يُسيطَر عليه بالجهد المتساوي لهرمون الكالسيترول وهرمونات جارات الدرق والمشتق 1,25 ثنائي هيدروكسي د3 (1.25 (OH)2D3)، وجميعها تَنشُط عند انخفاض مستوى كالسيوم الدم، وتعمل بانسجام على رفع الكالسيوم في البلازما. وأشار الباحث (Szarska et al., 2003) إلى أن أي نقص في مستوى كالسيوم الدم تحفز غدد جارات الدرق على إفراز هرمون جار الدرق، والذي يعمل على زيادة إعادة الامتصاص من النبيبات الكلوية. وأورد العلماء (Giuseppe et al., 2005) أن هرمون جار الدرق يحفز انتاج الأنزيم الكلوي المسؤول عن استقلاب الفيتامين D3 وتحويله إلى المشتق 25,1 ثنائي هيدروكسي د3 (1.25 (OH)2D3)، والذي يعمل بانسجام تآزري مع هرمون جار الدرق لرفع الكالسيوم في الدم عن طريق تحفيز ناقضات العظم Osteoclastics، وزيادة الامتصاص الكلوي الأنبوبي من الكالسيوم. وقد أثبت العالم (Szarska et al., 2003) أن المشتق 25,1 ثنائي هيدروكسي د3 هو أكثر أهمية لقدرته على تحفيز نشاط نقل كالسيوم وفوسفور العليقة عبر الظهارة المعوية، من خلال تحفيز ارتباط الكالسيوم بالبروتين أو البروتينات الحاملة للكالسيوم عبر الخلايا الظهارية للأمعاء، وأيد ذلك (Giuseppe et al., 2005).

هذا وتلعب الفيتامينات دوراً حيوياً وهاماً عند الخيول، فقد اعتبر (Goundasheva et al., 2005) أن إمدادات الفيتامين A ضرورية للنظم الغذائية النموذجية للسباق والمنافسة. وأن الخيول التي تتلقى ما بين 66000 – 84000 وحدة دولية في اليوم من الفيتامين A هي كمية كافية لتلبية الاحتياجات اليومية بشكل كاف للخيول قيد التدريب. في حين ذكر العالم (BASF, 2000) أنه ينبغي إعطاء خيول السباق جرعات كافية من الفيتامين A تقدر بـ (130000 IU) يومياً لكل رأس خيل. لقد كان

هناك دائما اهتمام كبير بالمكملات الغذائية المحتوية على فيتامين A لما لها من تأثير واضح على أداء الخيول، حيث يشارك الفيتامين A في مسارات توليد الطاقة، لا سيما وأنه يلعب دورا هاما في تحويل البيروفات إلى أسيتيل كوأنزيم أ، وهي مرحلة أساسية في الإستقلاب الهوائي. ويؤدي انخفاض أو عدم اكتمال تحويل البيروفات إلى أسيتيل كوأنزيم أ إلى تراكم اللاكتك (حمض اللبن) في العضلات، والذي يتفكك بعد ذلك لتشكيل أيونات اللاكتات والهيدروجين (H^+) (Lindner et al., 2009)، وإن هذا الارتفاع في أيونات الهيدروجين (H^+) والأحماض المصاحبة يؤدي للإصابة بالحماض اللبني وهو عامل أساسي في عملية الإرهاق والإجهاد عند الحيوانات (Goundasheva et al., 2005).

من جهة أخرى أظهرت إحدى الدراسات للباحث (Pagan et al., 2005) أن التجريع الفموي للفيتامين E بجرعة (5000 IU) يومياً ولمدة ثلاثة أسابيع كان له دور كبير في الحفاظ على منسوب كل من (الكولسترول والغلسيريدات الثلاثية والغلوكوز) في بلازما الدم أثناء تعرض الخيول للإجهاد، وأيد ذلك (Hoffman et al. 1999). كما يعمل الفيتامين E على تحسين نشاط الأنسولين داخل الجسم، وذلك من خلال دوره في تنشيط البنكرياس لإفراز هرمون الأنسولين بالإضافة إلى دوره الحيوي كمضاد للأكسدة، وبالتالي فإنه يساهم بشكل كبير في التخلص من الجذور الحرة الضارة مما يزيد من استجابة الخلايا والأنسجة المختلفة للأنسولين، وقد حسن زيادة الفيتامين E من القدرة على تحمل الغلوكوز. وعلاوة على ذلك، فإن الطبيعة المضادة للأكسدة للفيتامين E قد تقلل من خطر مضاعفات ارتفاع الغلوكوز (Goundasheva et al., 2005). يعتبر الفيتامين E من مضادات الأكسدة الحيوية القوية، وبالتالي يمنع أكسدة الأحماض الدسمة غير المشبعة داخل الخلايا، مما يوضح قدرته على حماية غشاء الخلية من الأكسدة والضرر (Srilatha et al.,2010). من جهة أخرى فإن الفيتامين D3 يساعد على تعزيز حساسية الأنسولين وقدرة الأنسجة المختلفة للاستجابة للأنسولين وبشكل خاص العضلات، وبالتالي فإن الأنسولين يجعل هذه الأنسجة الحساسة له تمتص الغلوكوز، وعندها سينخفض مستوى الغلوكوز بالدم، مما يساهم في تنظيم غلوكوز الدم وأيد ذلك (BASF, 2000)، حيث بين (BASF., 2000) أن احتياجات الخيول من الفيتامين D3 هي (20000 IU) يومياً لكل 100كغ وزن حي وتختلف هذه الاحتياجات تبعاً لعمر وجنس ونوع الخيول.

وذكر العالم (Maenpaa et al., 1988) أن الفيتامين D2-D3 تعتبر بمثابة أشكال غير فعالة، والتي تتحول إلى مشتقات فعالة بكل من الكبد والكليتين، حيث يرتبط الفيتامين D3 في الخلايا الكبدية مع البروتينات الشحمية. ويتحول باستمرار جزء من هذا الفيتامين إلى الشكل النشط ويستمر لبضعة أيام، وبعد ذلك يعزل عبر الصفراء. إن الكفاءة التخزينية للفيتامين د3 قليلة حتى في حال تناول كميات كبيرة من الغذاء الحاوي على الفيتامين د3. ووفقاً للحاجة يتحول الفيتامين D3 إلى المشتق 25–هيدروكسي فيتامين D3 وفق التفاعل التالي:

الفيتامين D3 + $NADPHH^+$ + O2 $\xleftarrow{\text{أنزيم 25هيدروكسيلاز}}$ **25، هيدروكسي D3 + $NADP^+$ + H2o.**

عملية التنشيط هذه تحدث في الشبكة البطانية الداخلية للخلايا الكبدية وتُنظّم باستمرار. ومن ثم ينتقل المشتق 25–هيدروكسي فيتامين D3 إلى الكليتين، حيث يُضاف إليه (OH) بالموقع (1) في الميتاكوندريا، ويُكوِّن المشتق 1(الفا)،25–ثنائي هيدروكسي D3 بتوسط الأنزيم 25–هيدروكسي فيتامين D3–1(الفا)–هيدروكسيلاز. يُنظّم نشاط الأنزيم الأخير في الكليتين تحت تأثير جارات الدرق ويعتبر تشكل هذا المشتق بمثابة العامل المحدد والهام لتركيز أيونات الكالسيوم والفوسفور واستقرارها.

2– مواد وطرائق البحث:

بلغ عدد الخيول التي أجريت عليها الدراسة (40) رأس خيل، تم اختيارها من الخيول المتواجدة في محافظة ريف دمشق، وخضعت هذه الخيول لسباق جري لمسافة 1600م، وكانت موزعة على مجموعات:

المجموعة الأولى (الشـــاهد): بلغ عدد الخيول 20 رأس خيل ســـباق. وتم جمع هذه العينات في الفترة الممتدة من 2016/4/10 ولغاية 2016/4/15 وذلك قبل السباق بيوم ويومين ويوم السباق (مباشرة بعد انتهاء السباق) وبعد السباق بيوم.

المجموعة الثانية (التجربة): تضـم (20) رأس خيل سـباق قدم لهذه المجموعة الفيتامينات AD3E وبجرعة تشـاركية بمعدل (130000IU من الفيتامين A + 100000 IU من الفيتامين D3 + 5000 IU من الفيتامين E) قدمت هذه الجرعات مع العلف يومياً وذلك قبل السباق بأربع أسابيع ولغاية يومين بعد انتهاء السباق، وذلك بناءاً على احتياجات الخيول الموصى بها في المراجع العلمية. وتم جمع هذه العينات في الفترة الممتدة من 2016/5/8 ولغاية 2016/5/13. وذلك قبل الســباق بيوم ويومين ويوم السباق (مباشرة بعد انتهاء السباق) وبعد السباق بيوم.

–**الفحوص السريرية:** أجريت كامل الفحوص السريرية على جميع الخيول خلال فصلي السنة وتضمنت مايلي:

فحص درجة حرارة الجســم–فحص النبض–فحص حالة التنفس–فحص الأغشــية المخاطية المرئية–فحص القوائم والحوافر. وبعد إجراء هذه الفحوص لم تلاحظ أي أعراض مرضــية على أي حيوان وكانت جميعها ســليمة صــحياً وبحالة جيدة جداً خلال كامل مراحل التجربة.

–**عينات الدم:** بلغ عدد العينات المجموعة خلال هذه الدراسة (160) عينة، حيث جمعت عينة دم من كل رأس خيل بمعدل عينة قبل السباق بيومين وقبل السباق بيوم ويوم السباق بعد انتهاء السباق مباشرة وبعد يوم من انتهاء السباق في الشاهد والتجربة. حيث تم جمع العينات من الوريد الوداجي لجميع الخيول وذلك بأنابيب مفرغة من الهواء لا تحوي على مانع تخثر. حفظت جميع هذه العينات بحافظات تحوي على الثلج ونقلت مباشرة خلال فترة قصيرة من الزمن إلى مخبر الكيمياء الحيوية في كلية الطب البيطري في جامعة حماه، حيث ثفلت هذه العينات باســـتخدام جهاز الطرد المركزي من نوع (Nahita 2690) اسباني الصنع وبسرعة دوران 3000 لفة بالدقيقة ولمدة /10/ دقائق بغية الحصول على مصل الدم وتم وضع مصل الدم بفيالات معقمة ونظيفة وتم حفظ هذه الفيالات في الدرجة (–20)°م لحين إجراء التحاليل المخبرية.

–**التحاليل المخبرية لمكونات الدم الكيميائية الحيوية:**

1– معايرة الغلوكوز: تم الكشـــف عن الغلوكوز بالطريقة الأنزيمية (Enzymatic method) بمجموعة تحليل جاهزة لشركة (BioSystems) الإسبانية (Weissman & Klin., 1978).

2– معايرة الكولســـترول: تم إجراء هذا الاختبار بالطريقة اللونية (Colorimetric Method) بمجموعة تحليل جاهزة (Wiener lab) الألمانية (Young et al., 1975).

3– معايرة الكالسيوم: تم إجراء هذا الاختبار بالطريقة اللونية (Colorimetric Method) بمجموعة تحليل جاهزة لشركة (Wiener lab) الألمانية (Kessler & Wolfman., 1984).

أجريت جميع هذه التحاليل باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).

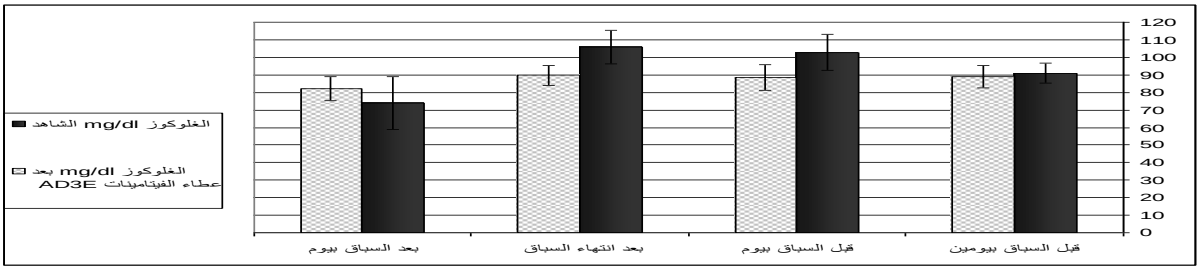
–**الدراسة الإحصائية Statistical Analysis:**

أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي على الحاسوب (IBM SPSS Statistics 20) حيث تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام اختبار (One Way ANOVA)، وتم إدخال البيانات إلى البرنامج بعد أن تم تبويب النتائج في قاعدة بيانات، وأجرينا المقارنات بين التحاليل الناتجة، وتم الحصول على قيمة المتوسط لكافة النتائج والانحراف المعياري، وقد تم تحديد الفروق المعنوية باســـتخدام اختبار Duncan عندما تكون($P\leq0.05$) بين نتائج حيوانات التجربة وذلك قبل السباق بيومين ويوم ومباشرة بعد انتهاء السباق وبعد يوم من انتهاء السباق مقارنة مع الشاهد.

3– النتائج Results:

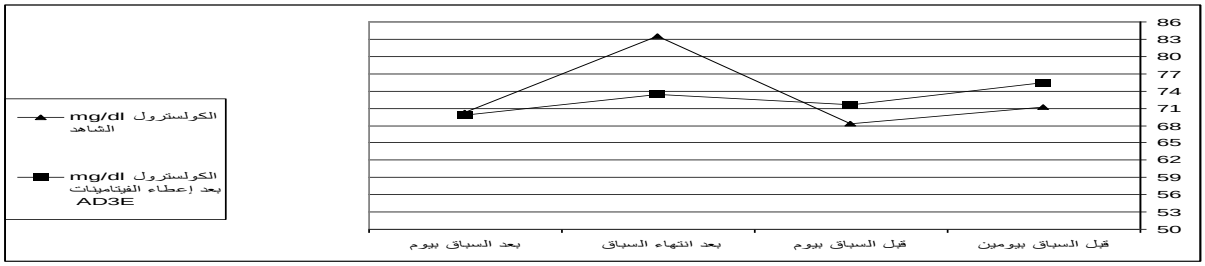
يبين الجدول رقم (1) والمخططات (3–2–1) نتائج خيول السباق في المجموعة الشاهدة بعد أن خضعت لسباق لمسافة 1600 م، ونتائج مجموعة التجربة (الفيتامينات AD3E) بعد أن خضعت لنفس مسافة السباق.

تركيز الغلوكوز: أدى الإجهاد الرياضي عند خيول السباق المتمثل بقطع سباق لمسافة 1600م إلى ارتفاع تركيز الغلوكوز في الدم معنوياً ($p<0,05$) بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (105.7±9.6 مغ/دل) مقارنة مع القيمة المسجلة قبل السباق بيومين وبعد انتهاء السباق بيوم (74±15 مغ/دل)، وأثبتت النتائج أن تقديم المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E حافظت على ثبات تركيز الغلوكوز في الدم قبل وبعد انتهاء السباق وخاصة بعد انتهاء السباق ليسجل بعد يوم من انتهاء السباق (89.7±5.8 مغ/دل) منخفضاً بذلك معنوياً ($p<0,05$) مقارنةً مع القيمة المسجلة في مجموعة الشاهد كما هو موضح في المخطط (1)، مع ارتفاع طفيف في مجموعة الشاهد بعد يوم السباق.



المخطط رقم (1.) يوضح تركيز الغلوكوز مغ/دل عند خيول السباق المجموعة خلال فترة السباق في مجموعة الشاهد وبعد إعطاء الفيتامينات AD3E

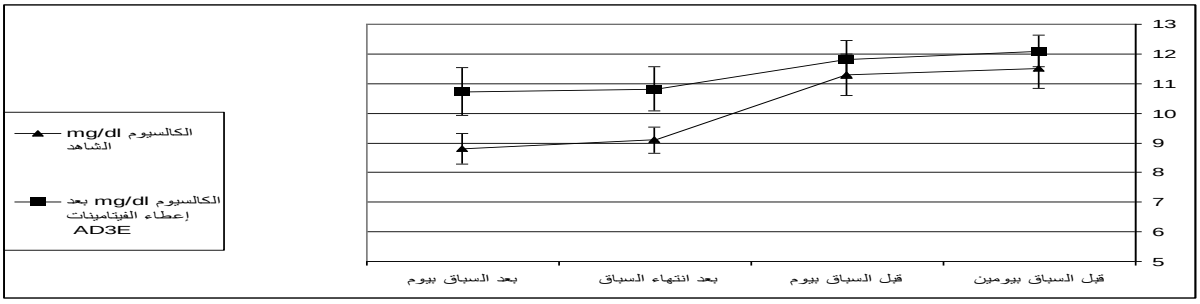
تركيز الكولسترول: ارتفع تركيز الكولسترول في مجموعة الشاهد معنوياً ($p<0,05$) بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (83.6±7.7 مغ/دل) مقارنة مع القيمة المسجلة قبل السباق بيوم (7.3±68.4 مغ/دل)، وأدى تطبيق المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E إلى الحد من ارتفاع هذا التركيز بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (5.4±73.4 مغ/دل) على الرغم من أنه لم يكن هناك فرق معنوي مقارنةً مع القيمة المسجلة في مجموعة الشاهد المخطط (2).



المخطط رقم (2): يوضح تركيز الكولسترول مغ/دل عند خيول السباق المجموعة خلال فترة السباق في مجموعة الشاهد وبعد إعطاء الفيتامينات AD3E.

تركيز الكالسيوم: بلغ متوسط تركيز الكالسيوم عند خيول السباق في مجموعة الشاهد قبل السباق بيومين (11.5±0.67 مغ/دل) وحافظ على هذا التركيز قبل السباق بيوم (11.3±0.71 مغ/دل) ومن ثم انخفض تركيز الكالسيوم بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (9.1±0.44 مغ/دل) واستمر هذا الانخفاض إلى ما بعد يوم من انتهاء السباق (8.8±0.53 مغ/دل)، وكانت الفروق معنوية ($p<0,05$) عند مقارنة نتائج تركيز الكالسيوم قبل السباق بيوم ويومين مع النتائج بعد انتهاء السباق مباشرة وبعد يوم من انتهاء السباق في مجموعة الشاهد كما هو موضح في الجدول (1) والمخطط (3). في

حين أدى تطبيق المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E إلى رفع تركيز الكالسيوم معنوياً بعد انتهاء السباق مباشرة (10.82±0.74 مغ/دل) وبعد انتهاء السباق بيوم (10.73±0.8 مغ/دل) مقارنة مع مجموعة الشاهد. عموماً لدى الشاهد والحيوانات التي استخدمت الفيتامين AD3E لوحظ انخفاض متناسق في تركيز الكالسيوم بعد انتهاء السباق وبعد السباق بيوم، لكن في المجموعة التي تناولت الفيتامين AD3E (مجموعة التجربة) أدى إلى الحد من انخفاض الكالسيوم.



المخطط رقم (3): يوضح تركيز الكالسيوم مغ/دل عند خيول السباق خلال فترة السباق في مجموعة الشاهد وبعد إعطاء الفيتامينات AD3E.

الجدول رقم (1): متوسط نتائج تركيز الغلوكوز والكولسترول والكالسيوم عند خيول السباق المجموعة خلال فترة السباق في مجموعة الشاهد وبعد إعطاء الفيتامينات AD3E (N=20 في كلا المجموعتين) SD±متوسط حيث تشير الاختلافات في الأحرف الإنكليزية إلى وجود اختلافات معنوية (p<0,05) لنفس المتغير حيث (a>b>c).

4- المناقشة Discussion:

تم في الدراسة الحالية تطبيق الجرعة التشاركية من الفيتامينات AD3E التالية:

مكونات الدم	المرحلة	قبل السباق بيومين	قبل السباق بيوم	بعد انتهاء السباق	بعد السباق بيوم
الغلوكوز مغ/دل	الشاهد	^{abc}91±5.7	^{ab}102.7±10.3	^{a}105.7±9.6	^{c}74±15
	بعد إعطاء الفيتامينات AD3E	^{bc}89±6.3	^{bc}88.4±7.4	^{bc}89.7±5.8	^{c}82±6.9
الكولسترول مغ/دل	الشاهد	^{ab}71.2±6.5	^{b} 68.4±7.3	^{a}83.6±7.7	^{ab}70.2±6.1
	بعد إعطاء الفيتامينات AD3E	^{ab}75.5±7.2	^{ab}71.6±6.8	^{ab}73.4±5.4	^{b}69.8±5.7
الكالسيوم مغ/دل	الشاهد	^{a}11.5±0.67	^{a}11.3±0.71	^{b} 9.1±0.44	^{b} 8.8±0.53
	بعد إعطاء الفيتامينات AD3E	^{a}12.1±0.54	^{a}11.8±0.64	^{a}10.82±0.74	^{a}10.73±0.8

(130000 IU من الفيتامين A+IU 100000 من الفيتامين D3+IU 5000 من الفيتامين E) وذلك على شكل بودرة مع العلف لكل رأس خيل من خيول السباق التي خضعت لسباق بمسافة 1600م وذلك قبل السباق بأربع أسابيع ولغاية يومين بعد انتهاء السباق في التجربة والشاهد. وجاء ذلك متوفقاً مع ما ذكره (BASF, 2000; Pagan et al., 2005).

أظهرت هذه الدراسة ارتفاع تركيز الغلوكوز في دم خيول السباق في مجموعة الشاهد معنوياً (p<0,05) بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (105.7±9.6 مغ/دل) مقارنة مع القيمة المسجلة بعد انتهاء السباق بيوم (74±15 مغ/دل)، وكذلك مقارنة

مع القيم المسجلة قبل السباق بيوم ويومين وتوافقت هذه النتائج مع النتائج المسجلة من قبل (Choosri et al., 2007). وقد يكون هذا الارتفاع في تركيز الغلوكوز عائداً إلى زيادة إفراز هرمونات الأدرينالين والغلوكاغون والتي تنشط مسار تحلل الغليكوجين في الكبد، متفقاً بذلك مع ما ذكره (Trilk et al., 2002; Nakata et al. 1999; Neuberg et al., 2007). كما أنه في الخيول السليمة وعند إجراء التمارين الرياضة يقل افراز الانسولين ويرتفع معدل الهرمونات الرافعة لسكر الدم (كورتيزول، أدرينالين، غلوكاغون، هرمون النمو) للمحافظة على مستوى الغلوكوز في الدم (زيادة انتاج الغلوكوز من الكبد) أثناء الرياضة، وأيد ذلك (Nemec et al., 2012). وفي هذا السياق بين (Heather et al., 2008) أن الرياضة ترفع حساسية الجسم للأنسولين بالإضافة إلى استهلاك مخزون الكبد من السكريات لذلك يلزم تعويض الكربوهيدرات بعد الرياضة لمنع نقص سكر الدم. من وجهة نظرنا نرى أن زيادة حساسية الجسم للأنسولين والمترافق مع ارتفاع منسوب الغلوكاغون والأدرينالين تحت تأثير الجهد السريع والمفاجئ قد قاد إلى زيادة في تحلل الجليكوجين المدخر والمترافق مع زيادة في نشاط مسار استحداث السكر. يعتبر القيام بأبحاث في هذا المجال من الضرورة بمكان، وخاصة ما يرتبط منها بكل من مسار استحداث السكر وتحلل الجليكوجين والذي قد يترافق بتكوين الأجسام الكيتونية (استخدام للأستيل كوأنزيم أ).

وأثبتت نتائج هذه الدراسة أن تقديم المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E حافظت على مستوى غلوكوز الدم وخاصة بعد انتهاء السباق ليسجل (89.7±5.8 مغ/دل) منخفضاً بذلك معنوياً ($p<0,05$) مقارنةً مع القيمة المسجلة في مجموعة الشاهد. وقد يفسر ذلك من خلال دور هذه الفيتامينات في تنشيط الهرمونات المسؤولة عن توازن استقلاب الغلوكوز. حيث يشارك الفيتامين A في مسارات توليد الطاقة، لا سيما وأنه يلعب دورا هاما في تحويل البيروفات إلى أسيتيل كوأنزيم أ، وهي مرحلة أساسية في الاستقلاب الهوائي، منسجماً مع ما أورده (Lindner et al., 2009). كما أن الطبيعة المضادة للأكسدة لفيتامين E قد يقلل من خطر مضاعفات الغلوكوز، وتوافق ذلك مع (Goundasheva et al., 2005). من جهة أخرى فإن الفيتامين D3 يساعد على تعزيز حساسية الأنسولين من خلال زيادة قدرة الأنسجة المختلفة وبشكل خاص العضلات للاستجابة للأنسولين، وبالتالي فإن الأنسولين يجعل هذه الأنسجة الحساسة له تمتص الغلوكوز، وعندها سينخفض مستوى الغلوكوز بالدم، مما يساهم في تنظيم الجلوكوز في الدم، وأيد ذلك (BASF, 2000). باعتقادنا نرى أن الفيتامينات AD3E قد لعبت دوراً مهما في استتباب منسوب الغلوكوز عند حدود ثابتة تقريباً، بالمقارنة مع الشاهد، حيث لعبت دوراً مهماً في مقاومة الإجهاد والحد من نشاط مسار استحداث السكر من جهة، ومن جهة ثانية قاد إلى رفع معتدل في منسوب الغلوكاغون، مما أدى إلى استخدم الأستيل كوأنزيم أ الناتج عن تقويض البروتين والشحوم في آليات أخرى كبناء الأجسام الكيتونية. ومن الأهمية بمكان القيام بدراسات قادمة في هذا المجال.

وسُجل في الدراسة الحالية ارتفاعاً في تركيز الكولسترول معنوياً ($p<0,05$) بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (83.6±7.7 مغ/دل) مقارنة مع القيمة المسجلة قبل السباق بيوم (68.4±7.3 مغ/دل) في مجموعة الشاهد، إذ توافقت هذه النتائج إلى حد كبير مع النتائج المسجلة من قبل (Choosri et al., 2007)، وكانت أقل من القيم المسجلة من قبل (Hany et al., 2015). وقد يُعزى ذلك إلى اضطراب هرمونات الغدة الدرقية، والذي من شأنه أن يؤدي إلى ارتفاع تركيز الكولسترول، وأيد هذا (Bansal et al., 2015; Zobba et al., 2011)، حيث أكدوا على وجود علاقة واضحة بين كل من الكوليسترول وارتفاعه في الدم وبين قصور نشاط الغدة الدرقية، الذي يؤدي إلى حدوث الكثير من المشاكل في الجسم والتي منها ارتفاع LDL في الدم. فالهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية تعمل على استقلاب الدهون، مؤيداً ذلك (Tomenenendalova et al., 2014). المفارقة الجميلة في هذا المنحى ارتفاع منسوب الكوليسترول بعد انتهاء السباق بالمقارنة مع القيم المسجلة قبل وبعد نهاية السباق. من هنا نستطيع تأكيد الفرضية المذكورة أعلاه عن دور الأستيل كوأنزيم أ في بناء الكوليسترول والأجسام الكيتونية في حالات الإجهاد.

كما أدى تطبيق المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E في هذه الدراسة إلى المحافظة على تركيز الكوليسترول بعد انتهاء السباق مباشرة ليسجل (73.4±5.4 مغ/دل) على الرغم من أنه لم يكن هناك فرق معنوي (p<0,05) مقارنةً مع القيمة المسجلة في مجموعة الشاهد، وأيد ذلك (Pagan et al., 2005; Hoffman et al. 1999). يشار في هذا المجال إلى الدور الحيوي للفيتامين E والذي يعتبر من مضادات الأكسدة القوية وبالتالي يمنع أكسدة الأحماض الدسمة غير المشبعة داخل الخلايا، متوافقاً مع ما ذكره (Srilatha et al.,2010). ونؤكد مرة ثانية على الدور الهام الذي يلعبه الفيتامين A في تحويل البيروفات إلى أسيتيل كوأنزيم أ، وبالتالي الأثر الكبير الذي يحققه في توازن واستقرار الكولسترول في الدم عند الخيول، مؤيداً من قبل (Goundasheva et al., 2005; Lindner et al., 2009). في هذا السياق يعتبر الفيتامين D3 مرتبط بنشاط هرمونات الغدة الدرقية وأيد ذلك (Maenpaa et al., 1988) ولكن فعاليته في هذا المجال كانت أقل أهمية. يمكن تفسير الارتفاع الطفيف في منسوب الكوليسترول بعد تناول الفيتامينات AD3E إلى دور الفيتامينات الفعال في مقاومة الإجهاد وإخضاع الأستيل كوأنزيم أ الناتج عن تحلل الدهون والبروتينات إلى الأكسدة الهوائية في حلقة كربيس، بدلا عن دوره في تكوين الأجسام الكيتونية بالحالة الطبيعية. أبحاث جديدة في هذا المنحى من الضرورة بمكان.

أما بالنسبة لتركيز الكالسيوم فقد انخفض معنوياً (p<0,05) في دم خيول السباق بعد انتهاء السباق مباشرة في مجموعة الشاهد ليسجل (0.44±9.1 مغ/دل) واستمر الانخفاض إلى ما بعد يوم من انتهاء السباق (0.53±8.8 مغ/دل). وقد يكون هذا الانخفاض عائداً إلى انخفاض نشاط هرمون جارات الدرق وزيادة نشاط هرمون الكالسيتونين والذي يعمل على تثبيط الارتشاف العظمي للكالسيوم والفوسفور وبالتالي انخفاض تركيزها في مصل الدم، وأيد ذلك (Inoue et al., 2002). بالإضافة إلى ذلك فإن نسبة كبيرة من الكالسيوم تطرح مع العرق مع عدم قدرة الآليات الداخلية لتعزيز ارتشاف الكالسيوم من خلال هرمونات جارات الدرق، بسبب عدم وجود الوقت الكافي لتنبيه هذه الهرمونات لتقوم بعملها، منسجماً بذلك مع ما ذكره (Trigo et al., 2010). تجدر الإشارة هنا إلى أن نقص الكالسيوم قد يحفز غدد جارات الدرق على إفراز هرمون جار الدرق، والذي يعمل على زيادة الامتصاص الكلوي للكالسيوم والفوسفور من النبيبات الكلوية، وتحفيز ناقضات العظم Osteoblastic، متوافقاً بذلك مع ما ذكره (Giuseppe et al., 2005).

في حين أدى تطبيق المعالجة بمجموعة الفيتامينات AD3E إلى رفع تركيز الكالسيوم معنوياً بعد انتهاء السباق مباشرة (10.82±0.74 مغ/دل) وبعد انتهاء السباق بيوم (0.8±10.73 مغ/دل) مقارنة مع مجموعة الشاهد. وقد يفسر ذلك بسبب وجود الفيتامين D3 بشكل رئيسي، وبدرجة أقل باقي الفيتامينات. حيث أن مشتقات الفيتامين D3 وخاصة المشتق 25,1 ثنائي هيدروكسي د3 هو أكثر أهمية لقدرته على تحفيز نشاط نقل كالسيوم وفوسفور العليقة عبر الظهارة المعوية، من خلال تحفيز ارتباط الكالسيوم بالبروتين أو البروتينات الحاملة للكالسيوم عبر الخلايا الظهارية للأمعاء، وأيد ذلك (Szarska et al., 2003). من جهة ثانية فإن السيطرة الفيزيولوجية على تنظيم استقلاب الكالسيوم وتعويض الهيكل العظمي له تتم من خلال تأثير هرموني شامل وخصوصاً الكالسيتونين وهرمونات جارات الدرق (PTH) والمشتق 25,1 ثنائي هيدروكسي د3 (1.25(OH)2D3)، وأيد ذلك (Giuseppe et al., 2005).

5- الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أهمية معايرة تركيز كل من الغلوكوز والكوليسترول والكالسيوم في دم خيول السباق قبل وبعد إجراء المنافسات الرياضية، وعلى ضرورة تقديم المكملات الغذائية الحاوية على مجموعة الفيتامينات AD3E لما لها من دور حيوي وهام في الحفاظ على التراكيز السابقة ضمن الحدود الطبيعية الجيدة، وبالتالي تمكين مربي خيول السباق من تخفيف أعباء الإجهاد الرياضي على خيولهم والمحافظة على نشاط وفعالية هذه الخيول خلال المنافسات الرياضية.

6- المراجع:

1- Balogh, N., Gaal, T., Ribiczeyne, P. S. and Petri, A. (2001). Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet. Clin. Pathol.* 30, 214-218.

2- Bansal, A., Kaushik, A., Singh, C. M., Sharma, V. and Singh, H. (2015). The effect of regular physical exercise on the thyroid function of treated hypothyroid patients: An interventional study at a tertiary care center in Bastar region of India. *AMHS.* 3, 244.

BASF Documentation DC 0002. Animal Nutrition 6th Edition.

3- BASF. (2000). Vitamins - One of the Most Important Discoveries of the Century. BASF Documentation DC 0002. Animal Nutrition 6th Edition.

4- Chanoit, G.P., Concordet, D., Lefebvre, H.P., Orcel, K., Braun, J. P. (2002). Exercise dose not induce major changes in plasma muscle enzymes, creatinine glucose and total proteins concentrations in untrained beagle dogs. J. Vet. Med. 49(4):222–224.

5- Choosri S., Anuchit S., Yuwadee K., Kasetsart J., and Kosit S. (2007). Influence of Training Exercise on Clinical Plasma Chemistry Parameters and Cardiac Markers in Race Horses. (Nat. Sci.) 41: 478 – 483.

6- Christiansen C., Toft P., Jorgensen H. (2004). Hyperglycaemia and mortality in critically ill patients: A prospective study. Intensive Care Med. 30:1685–1688.

7- Desgorces, F.D., Testa, M., Petibois, C. (2008). Training-level induced changes in blood parameters response to on-water rowing races. J. Sports Sci. Med. 7: 425–430.

8- Falaschini, A. and Trombetta, M.F. (2001). Modifications induced by training and diet in some exercise-related blood parameters in young trotters. J. Equine Vet. Sci. 21(12):601–604.

9- Giuseppe Piccione, Francesco Fazio, Elisabetta Giudice, Fortunata Grasso, Massimo Morgante., (2005). Nycthemeral change of some aematological parameters in horses. Page 124-128.

10- Goundasheva D, Hubenov H, Kostov K, Karadjov T (2005). Changes in levels of some innate immune response parameters, blood vitamins E and A in stallions, following castration. Trakia J Sci 3:1–4.

11- Hany Y. Hassan1, Mahmoud A. Aly, Youssef. M. ELseady, Mohamed A. Nayel. (2015). The Effect of Race in the Clinical, Hematological and Biochemical Biomarkers in Thoroughbred Horses. Alexandria Journal of Veterinary Sciences, 46: 161-169.

12- Heather A. Tiley, MSc, Raymond J. Geor, BVSc, PhD, L. Jill McCutcheon, DVM, PhD. (2008). Effects of dexamethasone administration on insulin resistance and components of insulin signaling and glucose metabolism in equine skeletal muscle. *American Journal of Veterinary Research* 69:1, 51-58.

13- Hinchcliff, K.W., Geor, R.J. (2004). Integrative physiology of exercise. In: Hinchcliff KW, Kaneps AJ, Geor RJ (eds) Equine sports medicine and surgery. Saunders, St Louis, pp 3–8.

14- Hoffman, R.M., K.L. Morgan, M.P. Lynch, S.A. Zinn, C. Faustman, and P.A. Harris. (1999). Dietary vitamin E supplemented in the periparturient period influences immunoglobulins in equine colostrum and passive transfer in foals. Proc. 16th Equine Nutr. Physiol. Soc. Symp. 96.

15- Inoue.Y., Osawa.T., Mastui.A., Asai.Y., Murakami.Y., And Yano.H., (2002). Changes Of Serum Mineral Concentrations In Horses During Exercise. Equine Research Institute, Japan., Asian-Aust.J.Anim. Sci. Vol 15, No.4:531-536.

16- Kedzierski, W., Podolak, M. (2002). Training Arabian horses and its effect on the level of biochemical indices related to the metabolism of carbohydrate and lipids. Medycyna Weterynaryjna, 58 (10), 788-791.

17- Kessler G, Wolfman M (1984). An automated procedure for the simultaneous determination of calcium and phosphorus. Clim Chem. 1984:10:686.

18- Krumrych, W. (2006). Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 50, 391-396.

19- Lindner H, Kissenbeck M, Fuhrmann H, and Sallman H P (2009). Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercise of differing durations and intensities on heart rate and biochemical parameters. *J. Anim. Sci 87,* 3211-3217.

20- Lisa A. Borgia, MS; Stephanie J. Valberg, DVM, PhD; Molly E. McCue, DVM, PhD; Joe D. Pagan, PhD; Charles R. Roe, MD. (2010). Effect of dietary fats with odd or even numbers of carbon atoms on metabolic response and muscle damage with exercise in Quarter Horse–type horses with type 1 polysaccharide storage myopathy. *American Journal of Veterinary Research* 71:3, 326-336.

21- Maenpaa, P.H., A. Pirhonen, and E. Koskinen. (1988). Vitamin A, E, and D nutrition in mares and foals during winter season: Effect of feeding two different vitamin-mineral concentrates. J. Anim. Sci. 66:1424.

22- Mills, D. and McDonnell, S. (2005). The Domestic Horse: The Evolution, Development and Management of its Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.

23- Miranda, D., Mundim, R.L., Saquy, A.V., Costa, A.C., Guimaraes, A.S., Goncalves, E.C., Carneiro, F.C., Silva, F.O. (2009). Biochemical serum profile of equines sub jected to team penning. Comp. Clin. Pathol. 18: 313–319.

24- Nakata, S. Takeda, F. Kurosawa, M. (1999). Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines responses to various exercises. Equine Vet. J. 30: 570-574.

25- National Research Council (NRC) (2007). Equine Blood Biochemistry. 6th ed. Washington: The National Academies Press.

26- Nemec Svete A., Cebulj-Kadunc N., Frangez R., Kruljc P., (2012). Serum cortisol and haematological, biochemical and antioxidant enzyme variables in horse blood sampled in a slaughterhouse lairage, immediately before stunning and during exsanguination. J Anim Sci, 6, 1300-1306.

27- Neuberg, K., Geringer de Oedenberg, H. (2007). The influence of training on the hematological parameters of sport horses. Acta Scientarum Polonorum, Zootechnika, 6 (4), 59-68.

28- Pagan, J.D., Kane, E. and Nash, D., (2005). Form and source of tocopherol affects vitamin E status in Thoroughbred horses. Pferdeheilkunde 21 Suppl.: 101-102.

29- Piccione G., Caola G., Refinetti R. (2002). The circadian rhythm of body temperature of the horse. Biol. Rhythm Res. 33:113–119.

30- Robert, c., A. Goachet, A. Fraipont,D.M. Votion,E. Vanerck,J.L. Lecler (2010). Hydration and electrolyte balance in horses during an endurance season. Equine Vet. J 42,98-104.

31- Russel C., Palmer J., Boston R. (2007). Agreement between point-of-care glucometry, blood gas and laboratory based measurement of glucose in an equine neonatal intensive care unit. J Vet Emerg Crit Care.

32- Srilatha T., Ravinder Reddy V., Qudratullah S. and Raju M.V.(2010). Effect of Alpha-lipoic Asid and Vitamin E in Diet on the performance, Antioxidation and Immune Response in

33- Broiler Chicken. International Journal of Poultry Science.9(7):678-683.

34- Stewart AJ., (2011). magnesium disorder in horses. VET cline North Am, Equine pract.

35- Szarska, E. (2003). Investigations of blood parameters for evaluation of health status and training effects in race and sport horses. AR Wrocław, Poland, 115 pp.

36- Tomenenendalova J, Vodicka R, Uhrikova I, Doubek J (2014). Determination of haematological and biochemical parameters of Przewalski horses (Equus Przewalskii) kept by the Prague zoo. Vet Med-Czech 59:11–21.

37- Trigo P, Castejon F, Riber C, Munoz A (2010). Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. Equine veterinary Journal 42, 142–146.

38- Trilk, J.L. Lindner, A. J. Greene, H. M. (2002). A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. Equine Vet. J. 34: 122-125.

39- Weissman M, Klin B, (1978). Evaluation of glucose determination in untreated serum samples. Clin Chem. 4:420-422.

40- Whiting J (2009). The exhausted horse. In: Current Therapy in Equine Medicine. 6th ed. Saunders Elsevier, St. Louis, MO, USA. 926–929.

41- Young DS . et al (1975). Clin Chem. 21.

42- Zobba R, Ardu M, Niccolini S, Cubeddu F, Dimauro C, Bonelli P, Pinna Parpaglia ML (2011). Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. J Equine Vet Sci 31:542–548.