



УДК 619:612.015.3:577.118:619.616.071:636.1

## Обмін електролітів у спортивних коней за навантаження

І.А. Максимович  
maksym\_vet@ukr.net

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*У статті подані результати досліджень вмісту електролітів у крові спортивних коней до та після фізичного навантаження. Дослідження проведено на 50 конях української верхової, ганноверської та вестфальської порід.*

*У коней електроліти відіграють важливу роль у підтримці осмотичного тиску, балансу рідини, нервово-м'язової активності, тому важливо визначати їх вміст у коней під час та після фізичного навантаження.*

*Встановлено, що вміст загального Кальцію та неорганічного Фосфору в сироватці крові коней після фізичного навантаження середньої інтенсивності мали тенденцію до зниження. Фізичне навантаження у спортивних коней не впливає на обмін Магнію в крові.*

*Після фізичного навантаження у сироватці крові спортивних коней вірогідно знижується вміст Натрію та Калію, що відбувається внаслідок втрати електролітів з потом та розвитку електролітного дисбалансу.*

**Ключові слова:** електроліти, Натрій, Калій, Кальцій, Фосфор, Магній, спортивні коні, навантаження.

## Обмен электролитов в спортивных лошадей при физической нагрузке

И.А. Максимович  
maksym\_vet@ukr.net

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина;*

*В статье представлены результаты исследований содержания электролитов в крови спортивных лошадей до и после физической нагрузки. Исследование проведено на 50 лошадях украинской верховой, ганноверской и вестфальской пород.*

*У лошадей электролиты играют важную роль в поддержании осмотического давления, баланса жидкости, нервно-мышечной активности, поэтому важно определять их содержание в лошадей во время и после физической нагрузки.*

*Установлено, что содержание общего Кальция и неорганического Фосфора в сыворотке крови лошадей после физической нагрузки средней интенсивности имели тенденцию к снижению. Физическая нагрузка в спортивных лошадей не влияла на обмен Магния в крови животных.*

*После физической нагрузки в сыворотке крови спортивных лошадей достоверно снижается содержание Натрия и Калия, что происходит вследствие потери электролитов с потом и развития электролитного дисбаланса.*

**Ключевые слова:** электролиты, Натрий, Калий, Кальций, Фосфор, Магний, спортивные лошади, нагрузка.

## Exchange of electrolytes in sports horse for exercise

I.A. Maksymovych  
maksym\_vet@ukr.net

*Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,*

**Citation:**

Maksymovych, I.A. (2017). Exchange of electrolytes in sports horse for exercise. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(77), 100–104.

*Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine;*

*The article presents the results of research content of electrolytes in the blood sport horses before and after exercise. The study was conducted on 50 horses Ukrainian warmblood, Hanoverian and Westphalian breeds.*

*Research biochemical blood parameters in horses, including the maintenance of electrolytes used to determine the effect of exercise on physical performance of animals. Horses electrolytes play an important role in maintaining osmotic pressure, fluid balance, so it is important to determine the contents of the horses during and after exercise.*

*Established that the content of calcium and phosphorus in serum horses after exercise of medium intensity tended to decrease. Exercise in sport horses not affect the metabolism of magnesium in the blood.*

*After exercise serum sport horses significantly reduced in sodium and potassium, which is due to loss of electrolytes through sweat and development electrolyte imbalance.*

**Key words:** *electrolytes, sodium, potassium, calcium, phosphorus, magnesium, sport horse, exercise.*

## Вступ

На сьогодні у тварин часто діагностують патологію мінерального обміну, яка супроводжується біохімічними змінами в крові, а за тривалого перебігу структурними змінами в органах (Levchenko et al., 2015). Із захворювань, які виникають за порушення обміну макроелементів, найпоширенішими є гіпокальціємія, гіпофосфатемія (Vodiako et al., 2015).

У коней багато факторів впливають на обмін електролітів. Обмеження доступу до зеленого корму або сіна спричиняє дисбаланс Натрію та Калію в організмі коней. Дефіцит електролітів у працюючих коней може виникати внаслідок їх втрати з потом (Rose, 1990; McKeever et al., 1991).

Для забезпечення здоров'я та благополуччя коней ветеринарні спеціалісти повинні проводити попереднє клінічне дослідження тварин, що включає підрахунок частоти серцевих скорочень, а також визначення окремих біохімічних тестів крові (Rogers et al., 2007; Trigo et al., 2010).

Дослідження біохімічних показників крові в коней, зокрема вмісту електролітів (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>), можуть використовуватися для визначення впливу тренування на фізичну працездатність тварин (Lindinger, and Heigenhauser, 2008). У коней електроліти відіграють важливу роль у підтримці осмотичного тиску, балансу рідини і нервово-м'язової активності (Frage, 2010). Таким чином, важливо визначати їх вміст у коней під час та після фізичного навантаження (Van Den Berg, 2009; De Miranda et al., 2009).

Гематологічні та біохімічні показники крові, включаючи обмін електролітів, були оцінені за різних видів фізичного навантаження (Tateo et al., 2008; Piccione et al., 2008; Piccione et al., 2009) та програм тренування коней (Piccione et al., 2008; Robert et al., 2010; Muñoz et al., 2010). Проведені дослідження показали значні відхилення деяких показників крові у коней після фізичного навантаження чи тренування (Piccione et al., 2007).

Однак в літературних джерелах є обмежена інформація щодо електролітного балансу в коней перед та після фізичного навантаження середньої інтенсивності. Такі дослідження можуть сприяти розумінню впливу фізичного навантаження на обмін електролітів у коней (Williamson et al., 1996; Robert et al., 2010).

*Метою роботи* було дослідити баланс електролітів у спортивних коней до та після фізичного навантаження.

## Матеріал і методи дослідження

Матеріалом для досліджень було 50 коней, що використовуються в класичних видах кінного спорту української верхової (n = 20), ганноверської (n = 15) та вестфальської (n = 15) порід. Серед дослідних тварин було 25 кобил, 9 жеребців і 16 меринів. Вік коней в середньому становив 8,4 ± 0,71 р. (3,5–16,0 р.), вага – 479,4 ± 8,54 кг (350–605 кг).

Добовий раціон коней складав: сіно лугове (6 кг), овес (6 кг), пшеничні висівки (2 кг), розподілений три рази на день. Сіль і вода були доступні без обмежень.

В усіх коней було досліджено загальний аналіз та основні біохімічні показники крові, що характеризують функціональний стан органів і систем. Кобили не були жеребними. Всі коні були дегельмінтизовані та вакциновані, перебували в однакових умовах утримання.

Дослідження проводилися безпосередньо перед фізичним навантаженням та відразу після нього. Тривалість регулярних тренувань середньої інтенсивності складала 1 годину: крок 5 хв.; стройова рись 10 хв.; крок 5 хв.; учбова рись 10 хв.; крок 10 хв.; галоп з переходом в крок 10 хв.; крок 10 хв. Всі коні знаходяться в регулярному навчанні протягом багатьох років.

Проби крові брали з яремної вени у вакуумні пробірки (10 мл) без антикоагулянту (Vacutest, Італія).

Для отримання сироватки крові пробірки центрифугували при 3000 об/хв протягом 10 хв. У сироватці крові коней визначали вміст загального Кальцію, неорганічного Фосфору, Магнію за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора Mindray BS-120 (Китай), використовуючи реагенти PZ Cormay S.A. (Польща). Вміст Натрію та Калію в сироватці крові визначали на напівавтоматичному біохімічному аналізаторі BioChem SA (США), використовуючи реактиви High Technology Inc., Production RD Walpole (США).

Математичну обробку отриманих результатів проводили з використанням програмного забезпечення *Microsoft Office Excel* за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з оцінкою середнього (M), його похибки (m), вірогідність встановлювали за t-критерієм Стьюдента.

## Результати та їх обговорення

Кальцій бере участь у регуляції серцевого ритму, процесах згортання крові, функціонуванні нервової та

м'язової систем. Макроелемент відіграє важливу роль у проведенні нервових імпульсів і скороченні м'язів (Levchenko et al., 2002). Тому дослідження вмісту Кальцію в крові коней, які піддаються фізичному навантаженню, є необхідним для визначення їх працездатності.

Проведені дослідження вмісту загального Кальцію в сироватці крові коней показали, що у тварин української верхової породи показники не відрізняються між собою до та після фізичного навантаження (рис. 1). У коней ганноверської та вестфальської порід

встановлено тенденцію до зниження кількості макроелемента в крові після фізичного навантаження на 2,7% та 5,3% відповідно.

Вміст неорганічного Фосфору в сироватці крові спортивних коней після фізичного навантаження мав тенденцію до зниження в тварин трьох дослідних груп (рис. 2). У коней української верхової породи зниження Фосфору в крові було на 7,3%, ганноверської – 12,2%, вестфальської на 6,8%, порівняно з показниками до навантаження.

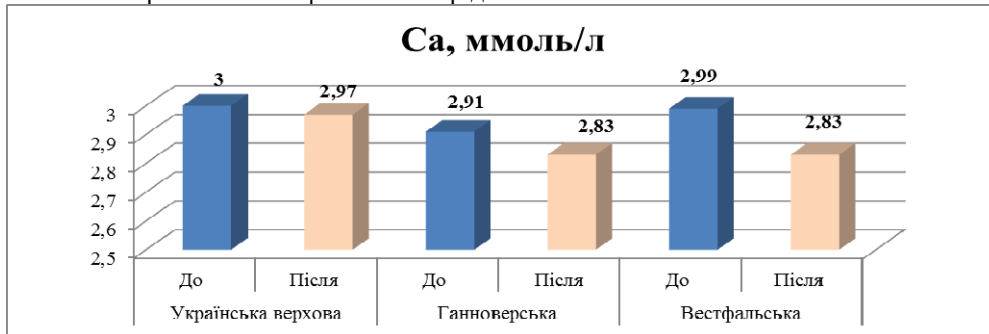


Рис. 1. Вміст загального Кальцію в сироватці крові коней до та після навантаження

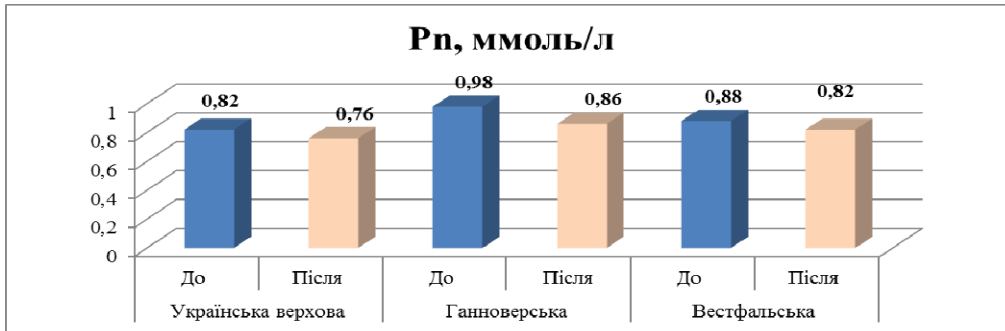


Рис. 2. Вміст неорганічного Фосфору в сироватці крові коней до та після навантаження

М'язові клітини мають більш високу концентрацію Фосфору, що є необхідним для забезпечення їх енергією (El-Deeb and El-Bahr, 2010). Очевидно, зниження вмісту Фосфору в крові спортивних коней після фізичного навантаження відбувається внаслідок використання фосфату шляхом АТФ-фосфорилування для забезпечення енергією працюючих м'язів (Crosomo et al., 2009).

Магній є універсальним регулятором біохімічних і фізіологічних процесів в організмі, який забезпечує можливість метаболізму багатьох ферментів, зокрема

креатинкінази, аденілатциклази, фосфофруктокінази, К-Na-АТФази, Са-АТФази та забезпечує трансмембранний транспорт іонів тощо. Також Магній важливий для обміну Кальцію, Фосфору, Натрію, Калію (Levchenko et al., 2002).

Вміст Магнію в сироватці крові спортивних коней української верхової, ганноверської та вестфальської порід до та після фізичного навантаження не зазнавав значних змін (рис. 3). Очевидно, що навантаження середньої інтенсивності не впливає на обмін цього макроелемента в крові коней.

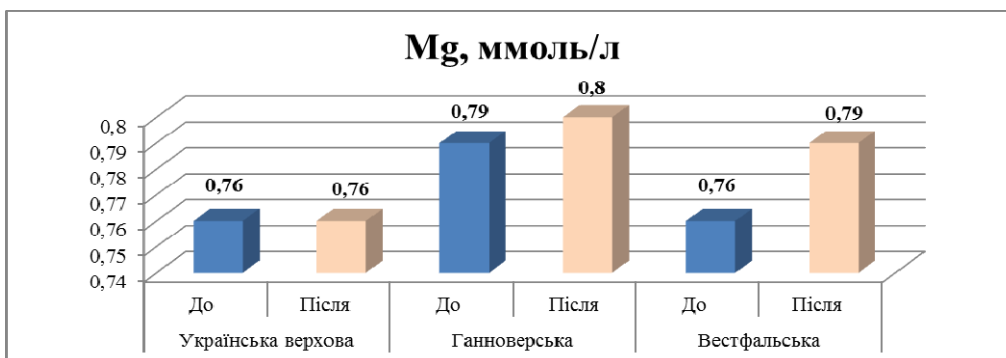


Рис. 3. Вміст Магнію в сироватці крові коней до та після навантаження

Під час фізичного навантаження важливе значення у терморегуляції та діяльності серцево-судинної системи має баланс рідини в організмі. Головну роль у регуляції водного обміну відіграє ендокринна система, що здійснюється за рахунок балансу електролітів, особливо Натрію (Muñoz et al., 2010). Також є повідомлення, що за дисбалансу електролітів в коней виникають серцеві аритмії, які можуть впливати на їх працездатність (Worth and Reef, 1998; Bolezni loshadej, 2007; Maksymovych, 2014).

Згідно з результатами наших досліджень у спортивних коней після фізичного навантаження у сироватці

крові вірогідно знижується вміст Натрію: української верхової породи на 5,6% ( $P < 0,05$ ), ганноверської – 9,2% ( $P < 0,01$ ) та вестфальської порід на 13,3% ( $P < 0,001$ ; рис. 4).

У сироватці крові коней ганноверської породи після фізичного навантаження вміст Калію мав тенденцію до зниження (на 8,5%; рис. 5), тоді як у коней української верхової та вестфальської порід зниження було вірогідним відповідно на 10,5% ( $P < 0,05$ ) та 19% ( $P < 0,01$ ).

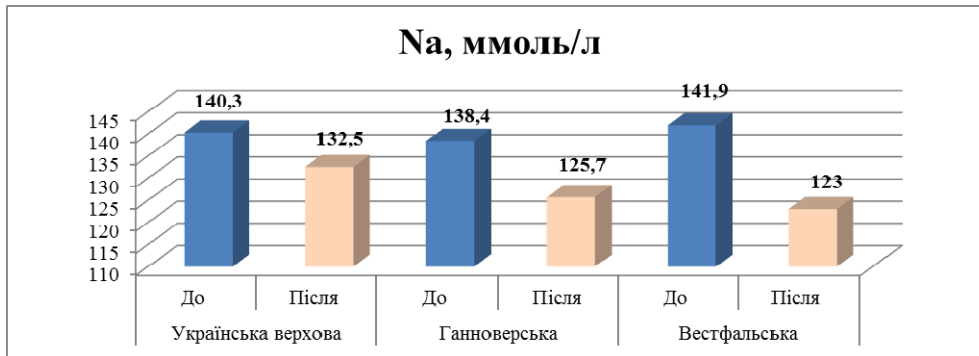


Рис. 4. Вміст Натрію в сироватці крові коней до та після навантаження

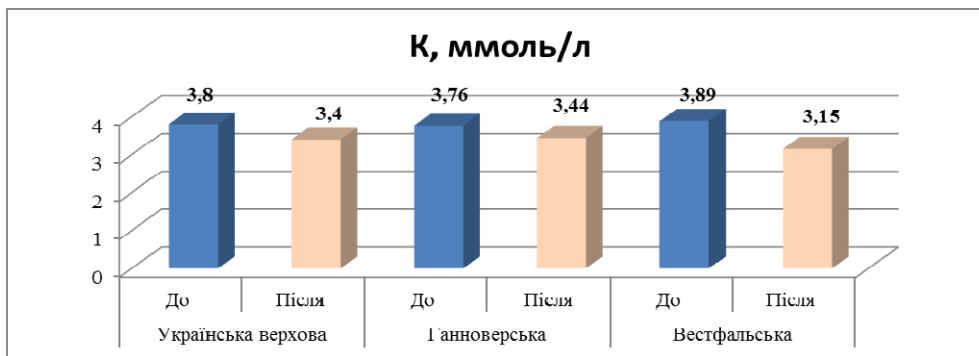


Рис. 5. Вміст Калію в сироватці крові коней до та після навантаження

Калій є основним внутрішньоклітинним катіоном і відіграє важливу роль у балансі води (Santos et al., 2001). Його метаболізм регулюється гормонами наднирників, щитоподібної і підшлункової залоз. Цей електроліт майже повністю абсорбується в тонкому кишечнику, і виводиться з організму нирками, з калом і потом (Hess et al., 2005).

Очевидно, що зниження вмісту Натрію і Калію в крові спортивних коней після фізичного навантаження відбувається через їх втрату з потом (Noletto et al., 2016), внаслідок чого в тварин розвивається дисбаланс електролітів (Schott et al., 2006).

### Висновки

1 Дослідження вмісту загального Кальцію та неорганічного Фосфору в сироватці крові коней показали тенденцію до зниження кількості цих макроелементів після фізичного навантаження середньої інтенсивності. Фізичне навантаження у спортивних коней не впливає на обмін Магнію в крові.

2. У спортивних коней після фізичного навантаження у сироватці крові вірогідно знижується вміст Натрію та Калію, що відбувається внаслідок втрати електролітів з потом та розвитку електролітного дисбалансу.

*Перспективи подальших досліджень.* Вивчення впливу мінеральної підгодівлі на метаболізм електролітів у спортивних та робочих коней.

### Бібліографічні посилання

- Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrakhin, I.P. (2015). Vnutrishni khvoroby tvaryn. Bila Tserkva. 2 (in Ukrainian).
- Bodiako, O.I., Holovakha, V.I., Sliusarenko, S.V. (2015). Makroelementnyi status loshat. Nauk. visnyk vet. Medytsyny. Bila Tserkva. 118, 14–18 (in Ukrainian).
- Rose, R.J. (1990). Electrolytes: clinical applications. Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 6(2), 281–294.
- McKeever, K.H., Hinchcliff, K.W., Schmall, L.M., Muir, W.W. (1991). Renal tubular function in horses during submaximal exercise. Am. J. Physiol. 261, 553–60.

- Rogers, C.W., Rivero, J.L.L., Van Breda, E., Lindner, A., Sloet Van Oldruitenborgh-Osterbaan, M.M. (2007). Describing workload and scientific information on conditioning horses. *Equine Comp. Exerc. Physiol.* 4, 1–6.
- Trigo, P., Castejon, F., Riber, C., Muñoz, A. (2010). Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Vet. J.* 38, 142–146.
- Lindinger, M.I., Heigenhauser, G.J.F. (2008). Last word on point: counterpoint: lactate is/is not the only physicochemical contributor to the acidosis of exercise. *J. Appl. Physiol.* 105, 369.
- Frape, D. (2010). Water requirements and fluid losses. In: *Equine Nutrition and Feeding*, Wiley Blackwell publications, 37–45.
- Van Den Berg, M. (2009). Exercising horses in summer time, sweating and electrolyte losses. *Horses and people*, 6–8.
- De Miranda, R.L., Mundim, A.V., Silveira Saqui, A.C., Souza Costa, A., Guimaraes, E.C., Goncalves, F.C., Ozanam Carneiro, F., Silva, E. (2009). Biochemical serum profile of equine subjected to team penning. *Vet. Clin. Pathol.* 18, 313–319.
- Tateo, A., Valle, E., Padalino, B., Centoducati, P., Bergero, D. (2008). Change in some physiologic variables induced by italian traditional conditioning in standardbred yearling. *J. Equine Vet. Sci.* 28, 743–750.
- Piccione, G., Casella, S., Monteverde, V., Giannetto, C., Caola, G. (2008). Haematological modifications during official 1600 and 2000 meters trot races in standardbred horses. *Acta Vet. (Beograd)*. 58, 325–332.
- Piccione, G., Casella, S., Giannetto, C., Monteverde, V., Ferrantelli, V. (2009). Exercise-induced modifications on haematochemical and electrophoretic parameters during 1600 and 2000 meters trot races in standardbred horses. *J. Appl. Anim. Res.* 35, 131–135.
- Piccione, G., Vazzana, I., Giannetto, C., Giancesella, M., Ferrantelli, V. (2008). Modification of some haematological and haematochemical parameters in horse during long distance rides. *Res. J. Vet. Sci.* 1, 37–43.
- Robert, C., Goachet, A., Fraipont, A., Votion, D.M., Van Erck, E., Leclerc, J. L. (2010). Hydration and electrolyte balance in horses during an endurance season. *Equine Vet. J.* 42, 98–104.
- Muñoz, A., Riber, C., Trigo, P., Castejón, F.M. (2010). Dehydration, electrolyte imbalances and renin-angiotensin-aldosterone-vasopressin axis in successful and unsuccessful endurance horses. *Equine Vet. J.* 42, 83–90.
- Piccione, G., Giannetto, C., Assenza, A., Fazio, F., Caola, G. (2007). Serum electrolyte and protein modification during different workload in jumper horse. *Comp. Clin. Pathol.* 16, 103–107.
- Williamson, L.H., Andrews, F.M., Maykuth, P.L., White, S.L., Green, E.M. (1996). Biochemical changes in three-day-event horses at the beginning, middle and end of Phase C and after Phase D. *Equine Vet. J. Suppl.* 22, 92–98.
- Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrakhin, I.P., Melnychuk, D.O., Apukhovska, L.I., Halias, V.L., Holovakha, V.I., Sakhniuk, V.V., Tomchuk, V.A., Hryshchenko, V.A., Tsvilikhovskiy, M.I. (2002). *Veterynarna klinichna biokhimiia. Bila Tserkva* (in Ukrainian).
- El-Deeb, W.M., El-Bahr, S.M. (2010). Investigation of selected biochemical indicators of equine rhabdomyolysis in Arabian horses: pro-inflammatory cytokines and oxidative stress markers. *Vet. Res. Commun.* 34, 677–689.
- Crocomo, L.F., Balarin, M.R.S., Takahira, R.K., Lopes, R.S. (2009). Macrominerais séricos em equinos atletas da raça Puro Sangue Inglês, antes e após exercício físico de alta intensidade. *Rev. Bras. Saude Prod. Anim.* 10, 929–938.
- Bolezni loshadej (2007). *Sovremennye metody lechenija. Per. s angl. M.: OOO «Akvarium-Print»*, 629–692 (in Russian).
- Worth, L.T., Reef, V.B. (1998). Pericarditis in horses: 18 cases (1986–1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212, 248–253.
- Maksymovych, I.A. (2014). *Arytmii sertsia u konei: poshyrennia, etiologia ta diahnozyka. Naukovyi visnyk Lvivskoho nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho.* 16(59), 205–214 (in Ukrainian).
- Santos, S.A., Silva, R.A.M., Azevedo, J.R.M., Mello, M.A.R., Soares, A.C., Sibuya, Y., Anaruma, C.A. (2001). Serum electrolyte and total protein alterations in Pantaneiro horse during long distance exercise. *Arq. Brasil. Med. Vet. Zootec.* 53, 1–7.
- Hess, T.M., Kronfeld, D.S., Williams, C.A., Waldron, J.N., Graham-Thiers, P.M., Griewe-Crandell, K., Lopes, M.A., Harris, P.A. (2005). Effect of oral potassium supplementation on acid-base status and plasma ion concentrations of horses during endurance exercise. *Am. J. Vet. Res.*, 66, 466–473.
- Noletto, P.G., Santos, J.B.R., Rocha, F.M., Fasano, P.E., Guimaraes, E.C., Mundim, A.V. (2016). Effect of a 130 km endurance ride on the serum biochemical profiles of Mangalarga Marchador horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 2016, 39, 7–11.
- Schott, H.C., Marlin, D.J., Geor, R.J., Holbrook, T.C., Deaton, C.M., Vincent, T., Dacre, K., Schroter, R.C., Jose-Cunilleras, E., Cornelisse, C.J. (2006). Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. *Equine Vet. J. Suppl.* 36:37–42.

*Стаття надійшла до редакції 12.02.2017*