

Wpływ treningu typu interwałowego i wytrzymałościowego na wielkość wybranych wskaźników krwi i częstość skurczów serca kłusaków

WITOLD KĘDZIERSKI, SYLWESTER KOWALIK, IWONA JANCZAREK*

Katedra Biochemii i Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

*Katedra Hodowli i Użytkowania Koni Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Kędziarski W., Kowalik S., Janczarek I.

Influence of interval and endurance training on the level of chosen blood parameters and heart rates in trotters

Summary

The aim of this study was to compare the effects of types of training: interval versus endurance on heart rates (HR) and the levels of chosen blood parameters in 28 Standard bred trotters, 2-3-years-old, trained for racing. The horses were divided into groups according to type of work. Three jugular venous blood samples were taken from each horse: at rest, just after the end of the training session and after 30 min rest. Hemoglobin (Hb) and lactic acid (LA) blood concentrations were determined as well as the plasma levels of glucose (Glc), glycerol, uric acid (UA), total plasma proteins and the activity of lactate dehydrogenase (LDH). Speed and HR during the training sessions were recorded by Polar speed and heart-rate telemeters.

The interval training induced the increase in blood LA and Hb levels and plasma UA concentration directly proportional to the speed of trotting. A significant rise in the plasma level of glycerol determined immediately after exercise and 30 min later were observed during the intensity interval training session. These changes correlated positively with blood LA level and plasma Glc and correlated negatively with total plasma proteins concentration. The determination of plasma glycerol after exercise in trotters can be a good biochemical marker for assessing the process of interval training.

Keywords: training, trotters, blood

Wyścigi koni ras gorącokrwistych organizowane są m.in. w celu wyselekcjonowania najlepszych osobników do dalszej hodowli. Biorące w nich udział konie powinny wykazać się maksymalną szybkością i wytrzymałością, dlatego start w gonitwie poprzedzony jest wielomiesięcznym, systematycznie prowadzonym treningiem. Stale poszukuje się nowych rozwiązań pozwalających szybciej i sprawniej osiągać maksymalną wydolność organizmu. Do programu szkolenia biegaczy wprowadzono metodę treningu przerywanego (interwałowego), polegającą na naprzemiennym wykonywaniu pracy o dużym nasileniu i stosowaniu odpoczynku w ruchu, co wydłuża czas pracy w warunkach tlenowych i opóźnia wystąpienie objawów zmęczenia. Zastosowanie tego rodzaju treningu pozwoliło wydatnie zwiększyć wydolność organizmu ludzkiego, jednak nie zostało powszechnie zaakceptowane w pracy z końmi na torach wyścigowych. W przeprowadzonych badaniach wykazano pozytywny wpływ treningu interwałowego na podstawowe parametry wydolności fizycznej kłusaków. Obserwowano obniże-

nie liczby uderzeń serca na minutę (HR) i stężenia kwasu mlekowego (LA) we krwi koni poddanych tego typu szkoleniu (5). Odnotowano jednak przy tym zwiększoną liczbę urazów i dodatkowe obciążenie pracy serca (1, 20). W dostępnym piśmiennictwie brak jest informacji na temat zastosowania testów biochemicznych w monitorowaniu przebiegu tego rodzaju wysiłku. Wiadomo, że kierunek i zakres zmian wartości poszczególnych wskaźników krwi jest związany z intensywnością i czasem trwania pracy. Próby o charakterze wytrzymałościowym wywołują odmienną reakcję organizmu konia niż intensywny kłus lub galop (10).

Celem niniejszego opracowania było porównanie wpływu dwóch rodzajów treningu: wytrzymałościowego i interwałowego na wartość HR, hemoglobiny (Hb) oraz wybranych wskaźników biochemicznych krwi kłusaków i wyselekcjonowanie testów biochemicznych wykazujących największą przydatność w monitorowaniu oddziaływania tego typu wysiłku na organizm konia.

Materiał i metody

Badaniami objęto 28 koni rasy Standardbred (13 ogierów i 15 klaczy) w wieku 2-3 lat przebywających w centrum treningowym wyspecjalizowanym w przygotowywaniu koni do udziału w gonitwach kłusaków. W ośrodku tym konie trenowały codziennie lub co drugi dzień, realizując na zmianę program treningu typu wytrzymałościowego lub interwałowego. Badania przeprowadzono w ciągu dwóch kolejnych dni w sezonie letnim, przy temp. zewn. ok. +20°C, wilgotności powietrza w granicach 40-85% i prędkości wiatru 4-5 m/s.

Podczas treningu typu wytrzymałościowego konie zaprzęgnięte do lekkiego wózka zwanego sulkami poruszały się po torze treningowym i po leśnych, piaszczystych drogach wyłącznie kłusem ze stałą prędkością w granicach 4-6 m/s przez ok. 45 min.

Program treningu interwałowego składał się z rozgrzewki w kłusie trwającej 15-20 min., trzykrotnego pokonywania wytyczonego odcinka toru treningowego z prędkością dochodzącą do 10 m/s z występującą w międzyczasie fazą odpoczynku w stępie i końcowego etapu w kłusie trwającego do 10 min.

Ze względu na realizowany program treningu badane kłusaki podzielono na trzy grupy: 10 koni odbyło trening o charakterze wytrzymałościowym (Wtm), 8 kolejnych – trening przerywany (Int. 1), a 10 zwierząt poddano programowi interwałowemu o znacznej intensywności (Int. 2).

HR rejestrowano przy użyciu telemetrycznych urządzeń typu Polar S810 i S610, zaś do pomiaru prędkości sulek (V) wykorzystano Polar S725 z sensorem prędkości w zestawie. Od każdego konia krew do badań pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej trzykrotnie: w spoczynku (S), tuż po powrocie koni z treningu (T) i 30 min. później (O). W krwi pełnej oznaczano stężenie Hb metodą cyjanmethemoglobininową i LA kuwetowym testem enzymatycznym firmy Dr Lange (Berlin, Niemcy). W osoczu po EDTA oznaczano stężenie glukozy (Glc), białka całkowitego, kwasu moczowego (UA) i aktywność dehydrogenazy mleczanowej (LDH) testami firmy Cormay (Lublin, Polska), oraz poziom glicerolu, stosując zestaw diagnostyczny firmy Boehringer-Manheim (Darmstadt, Niemcy).

Wyniki badań poddano analizie statystycznej i przedstawiono w postaci średnich i odchyłeń standardowych. Różnice między wynikami uzyskanymi w kolejnych czasach pobierania krwi porównywano testem t-Studenta dla zmiennych połączonych, a wpływ rodzaju zastosowanego treningu przy zastosowaniu testu t-Studenta dla różnicy średnich i analizy wariancji na różnicach (Microsoft Excel XP).

Wyniki i omówienie

Specyfika treningu interwałowego powodowała, że na określonym odcinku konie poruszały się z prędkością przekraczającą 9 m/s, osiągając przy tym wzrost HR ponad 200 sk./min. Podczas fazy odpoczynku V wynosiła średnio 2 m/s, a wartość HR spadała do poziomu 124 sk./min. Stąd średnie wartości V i HR wyliczone z całej sesji treningu interwałowego i wytrzymałościowego były niemal jednakowe. Z tego powodu w przedstawionej pracy uwzględniono wartości V i HR wyliczone na podstawie pomiarów z trzech najszybciej pokonanych odcinków. Stężenie LA oznaczane we krwi koni realizujących program treningu interwałowego mieściło się w szerokich granicach od

Tab. 1. Średnie wartości badanych wskaźników oraz różnice między wynikami uzyskanymi po wysiłku i w spoczynku (Δ) podczas sesji treningowej kłusaków ($\bar{x} \pm s$)

Wskaźnik	Próbka	Rodzaj treningu		
		wytrzymałościowy n = 10	interwałowy 1 n = 8	interwałowy 2 n = 10
V (m/s)		4,88 $\pm$ 0,28 ^X	9,24 $\pm$ 0,43 ^Y	9,11 $\pm$ 0,57 ^Y
HR (sk./min.)		136 $\pm$ 13,5 ^X	203 $\pm$ 10,9 ^Y	208 $\pm$ 8,11 ^Y
LA (mmol/l)	T	0,91 $\pm$ 0,09 ^X	1,32 $\pm$ 0,26 ^Y	3,10 $\pm$ 1,90 ^Z
Hb (mmol/l)	S	7,35 $\pm$ 0,64 ^A	7,84 $\pm$ 0,67 ^A	7,63 $\pm$ 0,56 ^A
	T	8,79 $\pm$ 0,65 ^B	8,95 $\pm$ 0,66 ^B	8,96 $\pm$ 0,57 ^B
	O	7,02 $\pm$ 0,43 ^A	7,78 $\pm$ 0,71 ^A	7,64 $\pm$ 0,78 ^A
Glc (mmol/l)	S	6,10 $\pm$ 0,73	6,18 $\pm$ 0,48	6,16 $\pm$ 0,29 ^A
	T	5,79 $\pm$ 0,83	6,66 $\pm$ 1,23	8,89 $\pm$ 1,68 ^B
	O	6,39 $\pm$ 0,92	6,15 $\pm$ 0,53	6,91 $\pm$ 1,50 ^A
	Δ	-0,31 $\pm$ 0,82 ^X	0,48 $\pm$ 1,00 ^Y	2,73 $\pm$ 1,83 ^Z
glicerol (mmol/l)	S	0,03 $\pm$ 0,01 ^A	0,02 $\pm$ 0,01 ^A	0,03 $\pm$ 0,01 ^A
	T	0,13 $\pm$ 0,06 ^{BX}	0,10 $\pm$ 0,03 ^{BX}	0,28 $\pm$ 0,15 ^{BY}
	O	0,03 $\pm$ 0,01 ^{AX}	0,02 $\pm$ 0,01 ^{AX}	0,07 $\pm$ 0,03 ^{CY}
	Δ	0,10 $\pm$ 0,06 ^X	0,08 $\pm$ 0,03 ^X	0,24 $\pm$ 0,15 ^Y
UA (μ mol/l)	S	28,6 $\pm$ 11,2 ^A	24,7 $\pm$ 12,1 ^A	16,6 $\pm$ 8,92 ^A
	T	43,4 $\pm$ 17,7 ^B	44,3 $\pm$ 20,7 ^B	32,9 $\pm$ 20,5 ^B
	O	31,3 $\pm$ 13,7 ^A	35,7 $\pm$ 19,4 ^C	27,0 $\pm$ 15,5 ^C
	Δ	14,9 $\pm$ 11,2	19,6 $\pm$ 12,4	16,3 $\pm$ 15,3
Białko całkowite (g/l)	S	62,3 $\pm$ 4,17	64,7 $\pm$ 3,13 ^a	65,9 $\pm$ 3,93
	T	63,4 $\pm$ 5,85	66,6 $\pm$ 4,02 ^b	64,7 $\pm$ 3,69
	O	62,8 $\pm$ 5,12	65,4 $\pm$ 4,18 ^a	65,1 $\pm$ 2,85
	Δ	1,08 $\pm$ 3,49 ^{xy}	1,94 $\pm$ 2,75 ^x	-1,27 $\pm$ 4,87 ^y
LDH (U/l)	S	779 $\pm$ 137 ^a	542 $\pm$ 102 ^a	615 $\pm$ 122 ^a
	T	809 $\pm$ 156 ^b	601 $\pm$ 122 ^b	661 $\pm$ 108 ^b
	O	819 $\pm$ 143 ^b	585 $\pm$ 97,1 ^b	694 $\pm$ 78,7 ^b

Objaśnienia: dla V i HR podano średnie wartości osiągane podczas najszybciej pokonywanych odcinków; sk. – skurcz; S – próbki pobierane w spoczynku; T – po zakończeniu treningu; O – po 30 min. odpoczynku; średnie oznaczone różnymi literami porównywane w pionie różnią się istotnie: a, b, c – przy $p \leq 0,05$; A, B, C – przy $p \leq 0,01$ i poziomo: x, y, z – $p \leq 0,05$; X, Y, Z – przy $p \leq 0,01$

0,98 do 7,23 mmol/l. Wskaźnik ten jest powszechnie wykorzystywany w ocenie względnej intensywności wysiłku i jego wielkość odzwierciedla stopień przygotowania badanych koni do wykonywanej pracy (13). Z tego względu stawkę kłusaków poddanych treningowi o charakterze przerywanym podzielono na dwie podgrupy: Int.1 obejmującą konie, u których poziom LA po wysiłku mieścił się w przedziale 0,98-1,60 mmol/l i Int.2, w skład której włączono zwierzęta odznaczające się stężeniem LA we krwi przekraczającym wartość 1,65 mmol/l.

Uzyskane wartości V i HR, stężenie LA we krwi po zakończeniu wysiłku oraz poziom Hb, Glc, UA, glicerolu, białka całkowitego i aktywność LDH podczas sesji treningowych przedstawiono w tab. 1. Uzyskane wyniki porównano przy użyciu współczynnika korelacji i w tab. 2 uwidoczniono najbardziej istotne statystycznie zależności, dlatego dla LA i Hb wzięto wyniki uzyskane tuż po wysiłku (T), a dla pozostałych parametrów różnicę między danymi uzyskanymi po zakończeniu treningu i w spoczynku (Δ).

Średnie wartości V i HR mierzone podczas najszybciej pokonywanych odcinków w trakcie treningu interwałowego różniły się istotnie w porównaniu z średnimi osiąganymi podczas treningu wytrzymałościowego ($p \leq 0,001$). Stężenie LA we krwi w badanych grupach także różniło się istotnie, osiągając najwyższą wartość u koni kończących sesję treningu interwałowego o znacznej intensywności. Stężenie Hb we krwi koni we wszystkich badanych grupach wzrastało po wysiłku i powracało do wartości wyjściowych w ciągu 30 min. odpoczynku. Wielkość Hb oznaczona tuż po zakończeniu treningu interwałowego (Hb (T) w grupach Int. 1 i Int. 2) była wprost proporcjonalna do V na torze. Aktywność LDH w osoczu krwi rosła

w jednakowym stopniu we wszystkich badanych grupach koni. Stężenie Glc w osoczu krwi istotnie wzrastało tylko podczas treningu grupy Int. 2. Jednak wielkość różnic między wartościami otrzymanymi tuż po wysiłku i w spoczynku (Δ) była uzależniona od rodzaju wykonanej pracy. Wysiłek o charakterze wytrzymałościowym prowadził do przejściowego obniżenia się wielkości tego wskaźnika, podczas gdy trening interwałowy powodował wzrost stężenia Glc w osoczu krwi proporcjonalny do jego intensywności, co potwierdza wysoki współczynnik korelacji Glc (Δ) i V, HR oraz LA (T). Występowanie zmian w poziomie HR, LA, Hb, Glc i LDH w zależności od stopnia intensywności wysiłku jest zgodne z aktualną wiedzą na ten temat (4, 6, 8, 11, 12, 14-16, 21, 22).

Stężenie glicerolu w osoczu krwi wzrastało istotnie podczas sesji treningowej, przy czym najwyższe wartości osiągnęło w grupie Int. 2, dziewięciokrotnie przewyższając wartości spoczynkowe. Okres 30 min. odpoczynku w tej grupie koni nie pozwalał na powrót stężenia glicerolu do wartości spoczynkowych. Wartości glicerolu (Δ i O) wykazywały wysoką zależność zarówno względem siebie, jak i w stosunku do LA (T) i Glc (Δ). Źródłem glicerolu w krążącej krwi jest rozpad cząsteczek triacylogliceroli zmagazynowanych głównie w tkance tłuszczowej. Podczas wysiłku glicerol nie jest wykorzystywany przez komórki wątroby, jego stężenie w osoczu krwi wzrasta, odzwierciedlając natężenie procesu lipolizy (18). Badania prowadzone u kłusaków poddanych serii prób wysiłkowych wykazały, że stężenie glicerolu w osoczu krwi jest proporcjonalne do intensywności wysiłku i stopnia zmęczenia koni (7, 18). Nie wykazano jednak analogicznej reakcji u koni galopujących, u których odnotowano niewielkie zmiany stężenia glicerolu, mimo iż stę-

żenie LA we krwi przekraczało wartość 4 mmol/l (9). Spośród omówionych ras koni wyścigowych wzrost wielkości omawianego wskaźnika odzwierciedla intensywność wysiłku stosowanego jedynie w procesie treningu kłusaków. Ponadto, jak wskazują wyniki uzyskane w grupie Int. 2, glicerol uwolniony w czasie intensywnego wysiłku utrzymuje się na podwyższonym poziomie we krwi jeszcze 30 min. po zakończeniu treningu, wykazując wysoki stopień korelacji z wartościami uzyskanymi tuż po wysiłku, a także z LA (T). Zatem można wykonać oznaczanie stężenia glicerolu w osoczu krwi pobranej w ciągu 30 min. po zakończeniu sesji treningowej i na tej podstawie ocenić intensywność pracy i stopień zmęczenia konia.

Tab. 2. Najistotniejsze wartości współczynnika korelacji między badanymi parametrami

Porównanie wyników uzyskanych od wszystkich badanych koni, n = 28								
Parametr	HR	LA (T)	Hb (T)	Glc (Δ)	glicerol (Δ)	glicerol (O)	UA (Δ)	białko (Δ)
V	0,95*	0,57*	0,19	0,65*	0,38	0,38	0,19	-0,24
HR	-	0,54*	0,18	0,63*	0,38	0,37	0,09	-0,21
LA (T)	-	-	0,18	0,81*	0,83*	0,83*	0,30	-0,47
Glc (Δ)	-	-	0,02	-	0,68*	0,71*	0,34	-0,59*
glicerol (Δ)	-	-	0,40	-	-	0,86*	0,30	-0,29
glicerol (O)	-	-	0,20	-	-	-	0,25	-0,41
Porównanie wyników uzyskanych od koni realizujących trening typu interwałowego, n = 18								
V	0,36	0,64*	0,52*	0,44	0,49	0,34	0,54*	-0,38
HR	-	0,47	0,44	0,28	0,43	0,47	-0,05	-0,21
LA (T)	-	-	0,40	0,78*	0,85*	0,85*	0,33	-0,55*
glicerol (Δ)	-	-	0,44	0,69*	-	0,88*	0,39	-0,51*
glicerol (O)	-	-	0,29	0,70*	-	-	0,03	-0,56*

Objaśnienia: * – $p \leq 0,05$; T, Δ – jak w tab. 1.

W pracach innych autorów wykazano analogiczną zależność między stężeniem LA tuż po teście wysiłkowym i UA oznaczanym 30 minut później (2, 3). W niniejszych badaniach trening interwałowy wyzwał wzrost stężenia UA w osoczu krwi nieustępujący zupełnie po 30 min. odpoczynku, a wielkość tego wzrostu była proporcjonalna do V osiąganego podczas intensywnej fazy treningu przerywanego. Podwyższone stężenie UA po wysiłku jest wynikiem procesu rozpadu ATP w pracujących mięśniach. Wzrost wartości UA po wysiłku obserwowany podczas obu typów treningu wskazuje, że zastosowane obciążenia jedynie w nieznacznym stopniu prowadziły do rozpadu mięśniowych zasobów nukleotydów purynowych.

Stężenie białka całkowitego w osoczu krwi istotnie wzrastało podczas treningu jedynie w grupie Int. 1. Natomiast intensywny trening interwałowy, jaki zastosowano w grupie Int. 2, powodował nieznaczny spadek stężenia białka w osoczu, w rezultacie różnica między wartościami oznaczanymi po wysiłku i w spoczynku była istotnie wyższa w grupie Int. 1 niż w Int. 2, ponadto była odwrotnie proporcjonalna do LA (T) i wartości glicerolu (O) i (Δ). Wzrost stężenia białka całkowitego w osoczu krwi podczas pracy jest wynikiem przenikania wody do przestrzeni pozanaczyniowych i jej utraty z potem. U koni galopujących wzrost wielkości tego parametru jest proporcjonalny do intensywności wysiłku (17). Odwrotnie proporcjonalna zależność stwierdzona podczas prezentowanych badań może znaleźć wyjaśnienie w wysokim wzroście stężenia glicerolu, związku silnie higroskopijnego, stosowanego niekiedy w wlewach dożylnych jako środek przeciwdziałający odwodnieniu organizmu (19). Można zatem przyjąć, że w przypadku treningu interwałowego o intensywnym przebiegu stężenie endogennego glicerolu osiąga poziom wystarczający do zrównoważenia sił kierujących wodę poza światło naczyń krwionośnych.

W podsumowaniu można stwierdzić, że realizacja programu treningu interwałowego nie wywoływała znacznych zmian w wartości badanych wskaźników biochemicznych krwi, zatem samo wprowadzenie elementów wysiłku przerywanego do programu szkolenia kłusaków nie prowadzi do nadmiernego obciążenia metabolicznego. Większe znaczenie miała wielkość stosowanego obciążenia, wywołująca zmiany stężenia glicerolu i białka w osoczu krwi charakterystyczne wyłącznie dla treningu interwałowego. Dobrym wskaźnikiem odzwierciedlającym względną intensywność wysiłku o charakterze przerywanym jest stężenie glicerolu oznaczane zarówno tuż po wysiłku, jak i w czasie 30 min. po zakończeniu sesji treningowej.

Piśmiennictwo

1. Cottin F., Medigue C., Lopes P., Petit E., Papelier Y., Billat V. L.: Effect of exercise intensity and repetition on heart rate variability during training in elite trotting horse. *Int. J. Sports Med.* 2005, 26, 859-867.
2. Essen-Gustavsson B., Gottlieb-Vedi M., Lindholm A.: Muscle adenine nucleotide degradation during submaximal treadmill exercise to fatigue. *Equine Vet. J. Suppl.* 1999, 30, 298-302.

3. Evans D. L., Priddle T. L., Davie A. J.: Plasma lactate and uric acid responses to racing in pacing Standardbreds and relationships with performance. *Equine Vet. J. Suppl.* 2002, 34, 131-134.
4. Gill J.: Fizjologia konia. Tom 1. Wydawnictwo „Sport”, Warszawa 2003, s. 159-186.
5. Gottlieb-Vedi M., Person S., Erickson H., Korbutiak E.: Cardiovascular, respiratory and metabolic effects of interval training at VLA₄. *Zntbl. Vete-med.* A 1995, 42, 165-175.
6. Guhl A., Lindner A., Von Wittke P.: Use of the relationship between blood lactate and running speed to determine the exercise intensity of horses. *Vet. Rec.* 1996, 139, 108-110.
7. Hyypä S., Rasanen L. A., Poso A. R.: Resynthesis of glycogen in skeletal muscle from Standardbred trotters after repeated bouts of exercise. *Am. J. Vet. Res.* 1997, 58, 162-166.
8. Kaproń M., Janczarek I., Kaproń H.: Korelacje między dystansem i tempem galopu przygotowawczego a wskaźnikami zaawansowania treningowego koni wysiłkowych. *Mat. Symp. Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie.* Kraków 17-19.09.1999, s. 350-353.
9. Kędziński W., Bergero D.: Comparison of plasma biochemical parameters in Thoroughbred and Purebred Arabian horses during the same-intensity exercise. *Pol. J. Vet. Sci.* 2006, 9, 233-238.
10. Kędziński W., Podolak M.: Wpływ treningu koni rasy arabskiej na poziom parametrów biochemicznych związanych z gospodarką węglowodanowo-lipidową. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 788-791.
11. Kędziński W., Przychodzeń M.: Aktywność dehydrogenazy mleczanowej (LDH) w osoczu krwi koni rasy arabskiej w różnych fazach treningu. *Acta Sci. Pol. Med. Vet.* 2002, 1, 107-112.
12. Leleu C., Cortel C., Courouge-Malblanc A.: Relationships between physiological variables and race performance in French Standardbred trotters. *Vet. Rec.* 2005, 156, 339-342.
13. Lindner A.: Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue Med. Vet.* 2000, 151, 611-618.
14. Malinowski K., Betros C. L., Flora L., Kearns C. F., McKeever K. H.: Effect of training on age related changes in plasma insulin and glucose. *Equine Vet. J. Suppl.* 2002, 34, 147-153.
15. Munoz A., Riber C., Santisteban R., Lucas R. G., Castejon F. M.: Effect of training duration and exercise on blood-borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian and Arabian breeds. *Equine Vet. J. Suppl.* 2002, 34, 245-251.
16. Persson S. G. B.: Heart rate and blood lactate responses to submaximal treadmill exercise in normally performing Standardbred trotter – age and sex variations and predictability from the total red blood cell volume. *J. Vet. Med.* A 1997, 44, 125-132.
17. Podolak M., Kędziński W., Janczarek I.: Wpływ intensywnego treningu na poziom wybranych parametrów biochemicznych krwi i liczbę tętna u koni rasy arabskiej. *Medycyna Wet.* 2004, 60, 403-406.
18. Poso A. R., Viljanen-Tarifa E., Soveri T., Oksanen H. E.: Exercise-induced transient hyperlipidemia in the racehorse. *J. Vet. Med.* A 1989, 36, 603-611.
19. Schott II H. C., Patterson K. S., Eberhart S. W.: Glycerol hyperhydration in resting horses. *Vet. J.* 2001, 161, 194-204.
20. Sherman J. P., Hamlin M. J., Hopkins W. G.: Effect of tapered normal and interval training on performance of Standardbred pacers. *Equine Vet. J.* 2002, 34, 395-399.
21. Stopyra A.: Wskaźniki gospodarki tlenowej i aktywność wybranych enzymów surowicy krwi koni w warunkach ekstremalnego wysiłku. *Medycyna Wet.* 2004, 58, 543-548.
22. Szarska E.: Wykorzystanie badań diagnostycznych krwi do oceny stanu zdrowia i zaawansowania treningowego koni wyczynowych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002.

Adres autora: dr Witold Kędziński, ul. Lubartowska 58A, 20-094 Lublin;
e-mail: witold.kedziński@ar.lublin.pl