

Wpływ intensywnego treningu na poziom wybranych parametrów biochemicznych krwi i liczbę tętna u koni rasy arabskiej

MARIA PODOLAK, WITOLD KĘDZIERSKI, IWONA JANCZAREK*

Katedra Biochemii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Lubartowska 58A, 20-123 Lublin

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

Podolak M., Kędziński W., Janczarek I.

Intense training of Arabian horses and its effect on the level of selected biochemical indices in their blood and heart rate

Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of intense training of horses on their heart rates (HR) and the blood level of hemoglobin (Hb), triacylglycerides (TAG), glucose, lactate (LA) and proteins. 8 Arabian stallions between 3-9 years old and 10 three-year-old mares were observed during their training period prior to running on the racetrack. Blood samples were taken during consecutive periods of training: at rest, immediately after exercise and 30 min after the last sampling. Hb and LA blood levels were measured and registered as well as the plasma level of TAG, glucose and total serum proteins. HR during training was recorded by a heart-rate meter. The resting values of Hb and glucose were statistical higher in the third month of training in all horses and the AG level only in stallions. A significant increase in TAG concentration was observed after each exercise during the subsequent stages of the research, and it was maintained or even increased after 30 min of regeneration. A highly significant rise in LA value was noted after exercise during all the stages of training and remained at an increased level after 30 min elapsed. The above changes intensified with each consecutive month and were more evident in the mares. The level of Hb and glucose measured in last month of research 30 min after exercise also increased. The above training program led to disturbances in the metabolic balance of the examined horses.

Keywords: training, Arabian horses, biochemical indices

Potencjalne zdolności koni do wykonywania różnorodnych zadań sportowych zależne są od dostarczenia tlenu z powietrza wdychanego do komórek mięśniowych oraz możliwości przekształcania metabolicznej energii chemicznej w energię kinetyczną. Profil badań służący ocenie tego potencjału obejmuje układ sercowo-naczyniowy, oddechowy i mięśniowo-szkieletowy, a także oznaczanie wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi oraz mięśni trenowanych zwierząt. Prowadzone badania histochemiczne i biochemiczne tkanki mięśni szkieletowych koni wykazały, że podczas treningu dochodzi do zmian w proporcjach włókien mięśniowych, stopnia ich unaczynienia oraz wzrostu aktywności enzymów procesu utleniania lipidów: dehydrogenazy 3-hydroksy-acylo-CoA i syntazy cytrynianowej. Konie o zdolnościach sprinterskich wykazują znamienne wyższą aktywność enzymów glikolitycznych: dehydrogenazy mleczanowej (LDH) i dehydrogenazy gliceraldehydo-3-fosforanowej (12). Ponieważ istotą treningu powinno być wykształcenie właściwych mechanizmów regulujących

procesy energetyczne, zaleca się tak dobierać intensywność i czas trwania wysiłku, by stężenie kwasu mlekowego (LA) we krwi nie przekraczało 4 mmol/l. Przyjmuje się, że u koni początek akumulacji mleczanu we krwi związany jest z wysiłkiem zwiększającym tętno do 150-160 uderzeń/min. Gdy wartość tętna przekroczy 200 uderzeń/min., zapotrzebowanie na energię pokrywane jest przez glikolizę beztlenową. W piśmiennictwie światowym obserwuje się brak kompleksowych badań dotyczących ochrony zdrowia koni przed przeciążeniem nadmiernym wysiłkiem lub przetrenowaniem; szczególnie dotyczy to koni rasy arabskiej.

Materiał i metody

Obserwacją objęto grupę 18 koni rasy arabskiej przygotowywanych do udziału w gonitwach torowych, 10 trzyletnich klaczy i 8 ogierów w wieku 3-9 lat. Z założenia program treningu miał być zbliżony do stosowanego na torach wyścigowych. Objęto nim konie młode (w wieku 3 lat) tuż po okresie ujeżdżania i starsze po zimowej przerwie w pracy. Codzienny trening składał się z krótkiej rozgrzewki –

1400 m w stępie i klusie, biegu na dystansie „wyścigowym” i fazy rozprężenia – znów 1400 m pokonywane klusem i stępem, po czym konie poruszały się jeszcze 15 min. stępem w tzw. karuzeli. Prędkość i dystans galopu zwiększano z upływem czasu. Zajęcia treningowe stosowano codziennie przez okres pięciu miesięcy, po czym wprowadzono przerwy w treningach raz lub dwa razy w tygodniu. W kolejnych dniach badań stosowano następujące obciążenia: II miesiąc: 2100 m galop z prędkością 9,5 m/s i 300 m – 12 m/s, III miesiąc: 1100 m – 8 m/s, i 500 m – 12 m/s, V miesiąc: 400 m – 10 m/s, 500 m stęp, 800 m galop – 12,5 m/s i VII miesiąc: 600 m – 10,3 m/s, 300 m stęp i 800 m – galop 12,7 m/s.

Podczas prowadzonych badań konie były klinicznie zdrowe, warunki chowu i żywienia były typowe dla tej rasy hodowanej w Polsce. Udział prowadzących niniejsze badania ograniczał się do prześledzenia reakcji zwierząt na opisany rodzaj treningu. Materiał do badań stanowiła krew pobierana z żyły szyjnej zewnętrznej przez lekarza weterynarii sprawującego opiekę nad końmi, co zapewniało możliwie bezstresowy przebieg opisanych czynności. W dniu badania krew pobierano trzykrotnie: w spoczynku – oznaczoną jako próbka A, po zakończeniu fazy galopu – B i 30 minut później – C. W krwi pełnej mierzono stężenie Hb metodą cyjanmethemoglobinową i LA kuwetowym testem enzymatycznym firmy Dr Lange. W osoczu po heparynie litowej oznaczano stężenie glukozy i triacylogliceroli (TAG) metodami enzymatycznymi oraz zawartość białka próbą biuretową testami firmy Cormay. Pomiarów liczby tętna dokonano przy użyciu „sporttesterów” firmy Polar OY, zapewniających rejestrację tego parametru w sposób ciągły.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, obliczając średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Znamienność różnic w obrębie grupy weryfikowano testem t-Studenta dla zmiennych połączonych; w przypadku różnych wariacji lub porównywania średnich z różnych grup – testem t-Studenta dla różnicy średnich (ANOVA; Microsoft Excel NT).

Wyniki i omówienie

Uzyskane wyniki badań wybranych wskaźników biochemicznych krwi oraz tętna w kolejnych miesiącach treningu ogierów przedstawiono w tab. 1, klaczy w tab. 2.

Tętno mierzone w spoczynku, po wysiłku i 30 min. później było istotnie wyższe w grupie klaczy ($p \leq 0,01$). Średnia wartość tętna w czasie galopu w poszczególnych miesiącach obserwacji utrzymywała się na podobnym poziomie.

Średnie stężenie Hb we krwi oznaczane w spoczynku w obydwu grupach zwierząt utrzymywało się na tym samym poziomie w II, V i VII miesiącu badań. Istotnie wyższy poziom Hb odnotowano jedynie w III miesiącu treningu zarówno w grupie młodych klaczy ($p \leq 0,001$), jak i ogierów ($p \leq 0,05$). Wzrost wartości spoczynkowych Hb w trakcie kilkutygodniowego szkolenia koni opisywano wielokrotnie (22, 24). W obserwowanym intensywnym treningu wzrost ten ustąpił w kolejnych miesiącach treningu.

W grupie ogierów i klaczy rejestrowano statystycznie znamienny wzrost stężenia Hb tuż po wysiłku i powrót do wartości spoczynkowych po upływie 30 min., z wyjątkiem ostatniego badania, gdzie po 30 min. odpoczynku odnotowano jeszcze istotnie wyższe stężenie Hb. W kolejnych miesiącach obserwacji nie stwierdzono różnic w poziomie Hb oznaczanym tuż po wysiłku. Wysokie stężenie Hb po wysiłku jest wynikiem uruchomienia rezerw erytrocytów ze śledziona pod wpływem wzmożonej aktywności układu współczulnego. Szybkość ustępowania tych zmian świadczy o przygotowaniu organizmu konia do wysiłku (21). Wyniki uzyskane w ostatnim miesiącu badań mogą wskazywać na obniżoną zdolność organizmu tych zwierząt do regeneracji po treningu.

Średnie stężenie TAG oznaczane w spoczynku w osoczu krwi młodych klaczy utrzymywało się na stałym poziomie przez cały okres obserwacji, w grupie ogierów jedynie w III miesiącu odnotowano wyższe wartości spoczynkowe ($p \leq 0,05$).

W kolejnych etapach badań obserwowano istotny wzrost stężenia TAG po każdym wysiłku, utrzymujący się, a nawet wzrastający po 30 min. restytucji. Charakter opisanych zmian nasilał się w kolejnych miesiącach tak prowadzonego treningu. Obserwowane w niniejszej pracy powysiłkowe wartości TAG są zbliżone lub wyższe od uzyskanych u koni poddanych wysiłkowi na poziomie maksymalnym (10, 24). Natomiast trening tradycyjnie stosowany w stadninach powodował stopniowe obniżenie stężenia TAG we krwi oznaczanego po wysiłku (11, 16).

Średnie stężenie glukozy mierzone w spoczynku we krwi badanych koni wynosiło 5,6 mmol/l w II miesiącu treningu, po czym istotnie wzrosło ($p \leq 0,001$) i począwszy od III miesiąca utrzymywało się na poziomie ok. 6,0-6,6 mmol/l.

W kolejnych etapach badań stwierdzono nasilający się wzrost poziomu glukozy tuż po wysiłku, utrzymujący się jeszcze po 30 min. odpoczynku. Wartości omawianego parametru tuż po wysiłku, a od V miesiąca także po upływie 30 min. były istotnie wyższe w grupie klaczy w porównaniu z ogierami ($p \leq 0,01$).

Oznaczanie stężenia glukozy we krwi jest powszechnie stosowane w ocenie stanu zdrowia ludzi i zwierząt, także podczas trenowania i przygotowania koni do zawodów (6, 18). Wartości spoczynkowe tego wskaźnika mieszczące się w górnych granicach norm mogą świadczyć o dobrym przygotowaniu koni do udziału w zawodach sportowych (14, 22). Natomiast wzrost poziomu glukozy o ponad 50% wartości spoczynkowych notowano jedynie przy maksymalnym natężeniu wysiłku na dystansie 1000-1600 m (7, 20).

We wszystkich etapach prowadzonego treningu obserwowano wysoce znamienny wzrost wartości LA po wysiłku, utrzymujący się na podwyższonym poziomie po upływie 30 min. Nasilenie obserwowanych zmian pogłębiało się w kolejnych miesiącach treningu i zaznaczało się wyraźniej u klaczy ($p \leq 0,01$).

Tab. 1. Stężenie Hb i LA we krwi, TAG, glukozy i białka w osoczu oraz liczba tętna u ogierów rasy arabskiej w kolejnych miesiącach intensywnego treningu ($\bar{x} \pm s$)

Opis treningu w dniu badania	n	próbka	Hb [mmol/l]	LA [mmol/l]	TAG [mmol/l]	Glukoza [mmol/l]	Białko [g/l]	Liczba tętna
II miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 2100 m – 9,5 m/s, 300 m – 12 m/s	6	A	8,38 ± 0,78 ^{ax}	Nie badano	0,31 ± 0,05 ^{ax}	5,54 ± 0,36 ^X	66,9 ± 4,2 ^A	36 ± 4 ^a
		B	11,2 ± 1,14 ^b		0,50 ± 0,16 ^b	5,60 ± 1,30	72,6 ± 5,7 ^B	177 ± 12 ^C
		C	8,94 ± 0,68 ^a		0,40 ± 0,15 ^a	5,71 ± 0,62	68,6 ± 5,0 ^A	43 ± 4 ^b
III miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 1100 m – 8,3 m/s, 500 m – 12 m/s	7	A	9,50 ± 0,81 ^{Ay}	1,00 ± 0,22 ^A	0,41 ± 0,10 ^{Ay}	6,16 ± 0,34 ^Y	68,2 ± 3,3 ^a	39 ± 5 ^A
		B	11,8 ± 0,65 ^B	6,41 ± 2,18 ^B	0,65 ± 0,17 ^B	6,74 ± 0,92	74,5 ± 5,6 ^b	169 ± 10 ^C
		C	9,25 ± 0,79 ^A	1,29 ± 0,13 ^A	0,60 ± 0,15 ^B	6,56 ± 1,27	65,8 ± 2,7 ^a	45 ± 2 ^B
V miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 400 m – 10 m/s, 800 m – 12,5 m/s	4	A	8,50 ± 0,79 ^{Ay}	0,78 ± 0,13 ^a	0,31 ± 0,03 ^{ax}	5,89 ± 0,33 ^{Xy}	64,3 ± 2,3 ^a	33 ± 2 ^A
		B	12,6 ± 0,92 ^b	9,99 ± 1,98 ^C	0,54 ± 0,11 ^b	6,07 ± 0,32	73,4 ± 3,7 ^b	177 ± 10 ^C
		C	9,12 ± 1,19 ^a	3,10 ± 1,34 ^b	0,78 ± 0,36 ^b	6,38 ± 0,49	62,4 ± 2,8 ^a	54 ± 4 ^B
VII miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 600 m – 10,3 m/s, 800 m – 12,7 m/s	5	A	8,38 ± 0,34 ^{Axy}	0,80 ± 0,02 ^a	0,36 ± 0,12 ^{Axy}	6,61 ± 0,78 ^Y	66,6 ± 3,7 ^a	34 ± 3 ^A
		B	12,8 ± 1,05 ^C	13,0 ± 1,45 ^C	0,62 ± 0,09 ^B	7,62 ± 0,91	79,5 ± 3,5 ^b	187 ± 12 ^C
		C	9,68 ± 0,55 ^B	2,39 ± 1,20 ^b	0,89 ± 0,24 ^c	7,06 ± 0,72	66,4 ± 2,8 ^a	55 ± 5 ^B

Objaśnienia: próbka A – krew pobierana w spoczynku, B – po zakończeniu wysiłku, C – po 30 min. odpoczynku; testem t-Studenta dla zmiennych połączonych porównywano średnie wartości uzyskane w danym dniu badania i oznaczono kolejnymi małymi literami a, b i c, gdy różnią się istotnie przy poziomie ufności $p \leq 0,05$, dużymi znakami przy $p \leq 0,01$. Wyniki uzyskane w spoczynku w kolejnych miesiącach badań różniące się istotnie w teście t-Studenta oznaczano literami x i y przy $p \leq 0,05$ oraz X i Y przy $p \leq 0,01$.

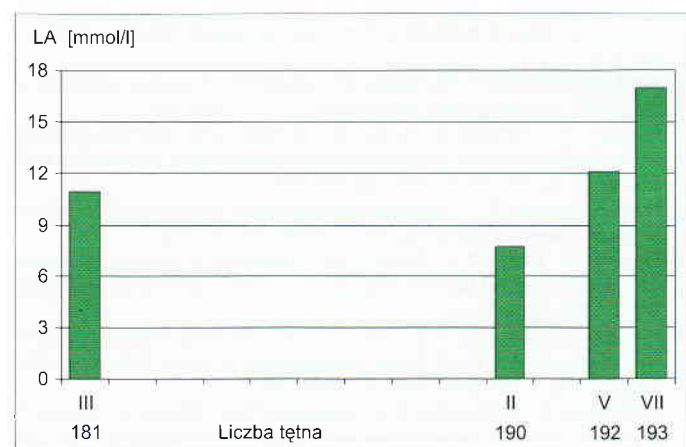
Tab. 2. Stężenie Hb i LA we krwi, TAG, glukozy i białka w osoczu oraz liczba tętna u trzyletnich klaczy rasy arabskiej w kolejnych miesiącach intensywnego treningu ($\bar{x} \pm s$)

Opis treningu w dniu badania	n	próbka	Hb [mmol/l]	LA [mmol/l]	TAG [mmol/l]	Glukoza [mmol/l]	Białko [g/l]	Liczba tętna
II miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 2100 m – 9,5 m/s, 300 m – 12 m/s	7	A	7,82 ± 0,48 ^{AX}	0,90 ± 0,07 ^a	0,37 ± 0,15 ^A	5,61 ± 0,18 ^x	65,9 ± 5,4 ^{Axy}	40 ± 3 ^A
		B	11,2 ± 0,60 ^B	7,78 ± 1,66 ^C	0,59 ± 0,27 ^B	6,28 ± 1,08	73,4 ± 5,0 ^B	190 ± 5 ^C
		C	7,89 ± 0,29 ^A	2,30 ± 1,31 ^b	0,43 ± 0,27 ^A	5,77 ± 0,36	67,0 ± 6,1 ^A	48 ± 3 ^B
III miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 1100 m – 8,3 m/s, 500 m – 12 m/s	9	A	9,12 ± 0,89 ^{Ay}	0,76 ± 0,36 ^a	0,42 ± 0,12 ^a	5,95 ± 0,41 ^{ay}	68,1 ± 4,5 ^{Ay}	40 ± 4 ^A
		B	11,4 ± 0,41 ^B	10,9 ± 1,68 ^C	0,59 ± 0,23 ^b	7,62 ± 0,98 ^C	76,3 ± 5,2 ^C	181 ± 11 ^C
		C	9,00 ± 0,81 ^A	3,08 ± 2,08 ^b	0,98 ± 0,71 ^{ab}	6,47 ± 0,53 ^b	66,0 ± 5,3 ^b	57 ± 7 ^B
V miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 400 m – 10 m/s, 800 m – 12,5 m/s	8	A	8,38 ± 1,2 ^{AXy}	0,89 ± 0,19 ^A	0,45 ± 0,29 ^A	6,07 ± 0,55 ^{ay}	63,1 ± 3,5 ^{Ax}	37 ± 7 ^A
		B	11,7 ± 0,51 ^B	12,1 ± 2,58 ^C	0,72 ± 0,43 ^B	8,49 ± 2,41 ^b	71,3 ± 3,9 ^B	192 ± 8 ^C
		C	8,63 ± 0,56 ^A	3,81 ± 1,93 ^B	1,01 ± 0,62 ^B	7,69 ± 1,47 ^b	61,5 ± 3,4 ^A	59 ± 10 ^B
VII miesiąc 1400 m stęp, kłus, stęp 600 m – 10,3 m/s, 800 m – 12,7 m/s	6	A	7,82 ± 0,89 ^{ax}	1,02 ± 0,22 ^a	0,46 ± 0,17 ^A	5,85 ± 0,23 ^{Axy}	70,2 ± 2,1 ^{Ay}	42 ± 5 ^A
		B	11,1 ± 1,04 ^c	16,9 ± 3,30 ^C	0,94 ± 0,22 ^B	9,65 ± 2,26 ^C	79,7 ± 2,0 ^B	193 ± 7 ^C
		C	9,25 ± 0,84 ^b	4,90 ± 2,44 ^b	1,48 ± 0,65 ^B	8,83 ± 1,66 ^B	68,5 ± 2,7 ^A	54 ± 5 ^B

Objaśnienia: jak w tab. 1.

LA jest parametrem często używanym do oceny intensywności wysiłku i stopnia wytrenowania lub zmęczenia koni (3, 13). Stwierdzono, że wysokie, powyższe wartości LA są skorelowane z dużymi prędkościami biegu (4, 8). Poziom LA w granicach 15,5-16,9 mmol/l po przebyciu 800 m może świadczyć, że konie poddawane były wysiłkom submaksymalnym i maksymalnym (5). Zestawienie liczby tętna i wartości LA w kolejnych etapach treningu (ryc. 1) wskazuje, że zwierzęta w coraz większym stopniu energię potrzebną do pracy mięśni uzyskiwały w procesach beztlenowych. Prowadziło to do podwyższenia poziomu LA, co może wpływać niekorzystnie, a nawet być zagrożeniem dla zdrowia tych zwierząt, mimo że trening zwiększa tolerancję organizmu konia na wysokie stężenia LA (19). Boyd (2) wykazał, że nadmiar mleczanów może hamować przebieg lipolizy. Prawidłowo prowadzony trening koni prowadzi do uaktywnienia przemian lipolitycznych w uzyskiwaniu energii, co przyczynia się do obniżenia wartości LA po wysiłku

(1), umożliwia przedłużenie czasu pracy mięśni lub osiągnięcie większych prędkości (20).



Ryc. 1. Zestawienie średniej liczby tętna u klaczy w czasie galopu i stężenia LA we krwi tuż po wysiłku w intensywnym treningu

Objaśnienia: II-VII – kolejne miesiące treningu

U koni objętych opisanym treningiem stwierdzono we wszystkich etapach badań statystycznie znamienne podwyższenie poziomu białka po wysiłku, sięgające 20% w grupie ogierów w VII miesiącu. Zmiany te ustępowały po upływie 30 min. Zjawisko odwodnienia krwi w trakcie pracy związane jest z częściowym przemieszczeniem wody osocza poza układ naczyniowy, przede wszystkim do pracujących mięśni oraz jej utratą z potem.

Istnieją sugestie, że wzrost poziomu białka w granicach 20% wartości spoczynkowych świadczy o dużym zmęczeniu konia wykonaną pracą (22, 23). Także wielkość tego parametru 30 min. po wysiłku może być odzwierciedleniem stopnia zmęczenia (21).

Podsumowanie

Analiza zastosowanych testów biochemicznych wskazuje na niekorzystny wpływ opisanego treningu na organizm koni. Istnieją doniesienia o możliwości skracania czasu i dystansu treningów wytrzymałościowych (9) z korzyścią dla zdrowia koni. Zwiększenie intensywności i skrócenie czasu trwania treningu szybkościowego, można sądzić, prowadzi do zaburzenia regulacji przemian energetycznych. Obserwowanemu efektowi aktywacji układu współczulnego manifestującemu się wzrostem stężenia glukozy we krwi nie towarzyszył odpowiedni wzrost poziomu tętna i Hb w trakcie wysiłku, co prowadziło do nasilenia produkcji LA. Rejestrowany wzrost stężenia TAG po wysiłku można tłumaczyć zarówno nasileniem lipolizy, jak i niedostatecznie szybkim utlenianiem wolnych kwasów tłuszczowych w mięśniach, a także zwiększoną syntezą TAG w wątrobie (11, 17).

Przebieg zmian stężenia TAG we krwi trenowanych koni wskazuje, że test ten może być cennym uzupełnieniem zestawu parametrów wykorzystywanych w ocenie stopnia przygotowania koni do wysiłku.

Piśmiennictwo

1. Art T., Voiton D., McEntee K., Amory H., Linden A., Close R., Lekeux P.: Cardio-respiratory, haematological and biochemical parameter adjustment to exercise: effect of probiotic in horses during training. *Vet. Res.* 1994, 25, 361-370.
2. Boyd A. E., Giamber S. R., Mager M., Lebovitz H. E.: Lactate inhibition of lipolysis in exercising man. *Metabolism* 1974, 23, 531-542.
3. Courouze A., Chatard J. C., Auvinet B.: Estimation of performance potential of Standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. *Equine Vet. J.* 1997, 29, 365-369.
4. Davie A. J., Evans D. L.: Blood lactate responses to submaximal field exercise test in Thoroughbred horses. *Vet. J.* 2000, 159, 252-258.
5. Evans D. L., Harris R. C., Snow D. H.: Correlation of racing performance with blood lactate and heart rate after exercise in Thoroughbred horses. *Equine Vet. J.* 1993, 25, 441-445.
6. Ferrante P. L., Kronfeld D. S.: Effect of sample handling on measurement of plasma glucose and blood lactate concentrations in horses before and after exercise. *Am. J. Vet. Res.* 1994, 55, 1497-1500.
7. Freestone J. F., Wolfsheimer K. J., Kamerling S. G., Church G., Hamra J., Bagwell C.: Exercise induced hormonal and metabolic changes in Thoroughbred horses: effects of conditioning and acepromazine. *Equine Vet. J.* 1991, 23, 219-223.
8. Guhl A., Linder 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.

9. Hiraga A., Kai M., Kubo K., Sugano S.: Effects of low intensity exercise during breaking period on cardiopulmonary function in thoroughbred yearlings. *J. Equine Sci.* 1997, 8, 21-24.
10. Hyyppa S.: Effects of nandrolone treatment on recovery in horses after strenuous physical exercise. *J. Vet. Med. A.* 2001, 48, 343-352.
11. Kędzierski W., Podolak M.: Wpływ treningu koni rasy arabskiej na poziom parametrów biochemicznych związanych z gospodarką węglowodanowo-lipidową. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 788-791.
12. Lindholm A.: Biochemical investigation of muscle tissue for evaluating effects of training. *Proceedings of the Fifth Annual Meeting of The Association of Equine Sports Medicine 1985, Reno NV.*
13. Lindner A.: Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue Med. Vet.* 2000, 151, 611-618.
14. Munoz A., Ribes C., Santisteban R., Lucas R. G., Castejon F. M.: Effects of training duration and exercise on blood-borne substrates, lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian and Arabian breeds. *Equine Vet. J. Suppl.* 2002, 34, 245-251.
15. Pinkowski W., Mohr E., Krzywaniak H.: Selected blood parameters during recovery from strenuous running exertion in trotters. *J. Vet. Med.* 1998, 45, 279-286.
16. Podolak M., Kędzierski W., Bergero D., Pomorski Z.: Effect of early training on some blood parameters of young Arabian horses reared in Poland. *Rivista SIDI* 1999, 5, 13-20.
17. 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.
18. Schuback K., Essen-Gustavsson B.: Muscle anaerobic response to a maximal treadmill exercise test in Standardbred trotters. *Equine Vet. J.* 1998, 30, 504-510.
19. Snow D. H., Mason D. K., Ricketts S. W., Douglas T. A.: Post-race blood biochemistry in Thoroughbreds, [w:] *Equine Exercise Physiology*. (wyd.) Snow D. H., Person S. G. B., Rose R. J., Granta Editions Cambridge 1983.
20. Snow D. H., MacKenzie G.: Some metabolic effects of maximal exercise in the horse and adaptations with training. *Equine Vet. J.* 1977, 9, 134-140.
21. Szarska E.: Wykorzystanie badań diagnostycznych krwi do oceny stanu zdrowia i zaawansowania treningowego koni wyczynowych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002.
22. Szarska E.: Ocena wydolności koni podczas zawodów konkurencji WKKW. *Medycyna Wet.* 1994, 50, 274-276.
23. Szarska E.: Ocena wydolności koni na podstawie zmian wybranych wskaźników krwi badanych w spoczynku, po wysiłku i po okresie restytucji. *Medycyna Wet.* 1990, 46, 452-453.
24. Warren L. K., Lawrence L. M., Thompson K. N.: The influence of betaine on untrained and trained horses exercising to fatigue. *J. Anim. Sci.* 1999, 77, 677-684.

Adres autora: dr Witold Kędzierski, ul. Ulanów 5/3, 20-554 Lublin;
e-mail: kedzierskiwitold@yahoo.co.uk

MURASUGI E., KOIE H., OKANO M., WATANABE T., ASANO R.: Zmiany histologiczne reakcją na implanty mikroczipów u psów. (Histological reactions to microchip implants in dogs). *Vet. Rec.* 153, 328-330, 2003 (11)

Implanty mikroczipów są stosowane coraz powszechniej do identyfikacji zwierząt. W związku z przedłużeniem średniego wieku życia psów istnieje potrzeba oceny biologicznej stabilności i bezpieczeństwa stosowania implantów. Badania histologiczne przeprowadzono na psach gończych i psach rasy mieszanej o średniej masie 10,5 kg z implantami mikroczipów utrzymujących się do 72 miesięcy po implantacji. Przez rok badano: obraz hematologiczny, poziom azotu mocznikowego, glukozy i kreatyniny, aktywność transaminazy glutamylowo-szczawiooctowej, transaminazy glutamylowo-pirogronowej, fosfatazy zasadowej. Po 3 dniach po implantacji wokół implantu miała miejsce agregacja krwinek, po 3 mies. tworzył się wał o grubości 50-630 µm złożony z fibroblastów, makrofagów, neutrofilii otoczony przez rozszerzone naczynia krwionośne. Po 12 mies. wytwarzała się otoczka zbudowana z włókien kolagenu, elastyny i fibroblastów. Po 36 i 72 mies. wokół implantów nie było nacieków komórkowych, zaś otoczki tworzyły włókna kolagenu i elastyny.