

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LIX, 2

SECTIO DD

2002

Katedra Biochemii Akademii Rolniczej w Lublinie

WITOLD KĘDZIERSKI

*Aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST)
w osoczu krwi koni rasy arabskiej w różnych fazach treningu*

Serum aspartate aminotransferase (AST) activity in Arabian horses
in different phases of training

STRESZCZENIE

Badano wpływ treningu, wieku i płci koni rasy arabskiej na aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST) w osoczu krwi. Obserwacją objęto 69 koni w wieku 3–9 lat, przygotowywanych do udziału w wyścigach. Grupę 51 koni szkolono według programu składającego się z dwu etapów: treningu wytrzymałościowego, trwającego trzy miesiące, i treningu szybkościowego. Grupę 18 zwierząt poddano intensywnemu treningowi szybkościowemu. Krew do badań pobierano w kolejnych miesiącach treningu w spoczynku, tuż po zakończeniu wysiłku i 30 min później. Stwierdzono, że aktywność AST w osoczu krwi oznaczana w spoczynku była istotnie wyższa w drugim i ostatnim miesiącu badań. Po wysiłku w okresie treningu szybkościowego obserwowano znacznie wyższy wzrost aktywności AST niż podczas treningu wytrzymałościowego.

Słowa kluczowe: konie rasy arabskiej, trening, AST

WSTĘP

Aminotransferaza asparaginianowa (AST, E.C. 2.6.1.1) należy do enzymów klasy transferaz, uczestniczy w przeprowadzaniu procesów transaminacji w przemianach aminokwasowych i wykazuje szczególnie dużą aktywność w tkance mięśniowej. W warunkach fizjologicznych aktywność AST i innych enzymów mięśniowych, takich jak: dehydrogenaza mleczanowa (LDH), kinaza kreatyninowa (CK) i aldolaza (ALD), utrzymuje się w osoczu krwi na określonym poziomie. Podwyższone wartości wymienionych enzymów mogą być objawem chorób związanych z uszkodzeniem komórek mięśniowych (mięśniochwat enzootyczny i porażenny koni, sztywność koni wyścigowych), także w ich subklinicznym przebiegu [Szarska 1999]. Wysiłek fizyczny również

prowadzi do wzrostu aktywności enzymów mięśniowych we krwi. Jest to wynik zwiększonej przepuszczalności dla białka błony komórek mięśniowych (sarkolemy). Uważa się, że przyczyną tego zjawiska może być: hipoksja, hypoglikemia, spadek pH, zaburzenia w przepływie wapnia przez sarkolemę lub zmniejszona pula ATP w aktywnych sarkomerach [Anderson 1975, Nimmo i Snow 1982]. Konie sportowe podczas treningu są szczególnie narażone na urazy mięśni, konsekwencją czego może być trwale obniżona wydolność wysiłkowa [Kowalik i in. 2002]. Trening powinien prowadzić do eliminowania wpływu niekorzystnych czynników na sarkolemę i ograniczyć przedostawanie się białek do krwiobiegu. Obserwowano jednak kilkakrotnie wyższe wartości AST oznaczane w spoczynku u intensywnie trenowanych koni w porównaniu z nietrenowanymi [Cornelius i in. 1963]. Być może jest to efekt „nawarstwiania się” wpływu codziennych wysiłków, gdyż okres półtrwania AST we krwi wynosi 7-8 dni. Równoczesne występowanie w badaniach spoczynkowych podwyższonych wartości AST i CK może być objawem przetrenowania koni sportowych [Szarska 1999]. Zróżnicowana aktywność poszczególnych enzymów we krwi może być związana także z wiekiem i płcią badanych zwierząt [Harris i in. 1998].

Celem przedstawionej pracy było zbadanie i porównanie zachowania się aktywności AST w osoczu krwi koni rasy arabskiej w zależności od wieku, płci oraz rodzaju i fazy treningu.

MATERIAŁ I METODY

Obserwacji poddano grupę 69 koni rasy arabskiej, przeznaczonych przez hodowców do udziału w zawodach sportowych. Podczas prowadzonych badań konie były klinicznie zdrowe, warunki chowu i żywienia były typowe dla tej rasy hodowanej w Polsce. Zwierzęta w okresie treningowym przebywały w macierzystych stadninach pod stałą opieką lekarza weterynarii. Badania przeprowadzono w czterech kolejnych sezonach startowych. Forma treningu oraz jego nasilenie realizowane były zgodnie z założeniami trenera przygotowującego konie do wyścigów na dystansach 1400–2000 m. Udział prowadzących niniejsze badania ograniczał się do prześledzenia reakcji zwierząt na określony rodzaj treningu. Pobieranie materiału biologicznego organizowano w taki sposób, by nie zakłócać tego procesu.

Badane konie przygotowywano do zawodów w grupach objętych dwoma rodzajami treningu – typu I i typu II. Pierwszy typ treningu, tradycyjnie stosowany w stadninach państwowych podzielić można na dwie fazy: wytrzymałościową i szybkościową.

Trening wytrzymałościowy miał z założenia charakter progresywny, zajęcia odbywały się codziennie z wyjątkiem sobót i niedziel, trwały co najmniej godzinę i zawsze rozpoczynały się i kończyły ruchem na przemian w stępie i kłusie. W kolejnych miesiącach stopniowo wzrastał udział galopu, którym pokonywano ok. 1500 m z prędkością 6, 9 i 10 m/s odpowiednio w I, II i III miesiącu badań. W treningu szybkościowym ograniczono czas trwania fazy rozprężania koni w stępie i kłusie, zwiększając tym samym udział galopu w programie szkoleniowym. W IV miesiącu obserwacji konie przebyły dystans 1100 m z prędkością 6 m/s i powtórzyły go, osiągając nawet 12,5 m/s. W ostatniej fazie badań, przeprowadzonej na terenie torów wyścigów konnych, 5 ogierów pokonało 2000 m z prędkością 7 m/s, a 5 pozostałych koni 1700 m w tempie 10 m/s.

Wśród 51 koni objętych tym rodzajem treningu wyróżniono 3 podgrupy: 4-letnie i starsze ogiery (6 koni), mające za sobą co najmniej jeden sezon startowy, oraz młode 3-letnie ogiery (33 konie) i młode 3-letnie klacze (w liczbie 12), poddane trenowaniu po raz pierwszy.

Program treningu II typu obejmował codzienny bieg na dystansie „wyścigowym” z prędkością dostosowaną do stopnia wytrenowania koni – od 7 m/s w pierwszych miesiącach do 12,5 m/s w trakcie sezonu startowego, przy czym ostatnie kilkaset metrów konie zawsze pokonywały moż-

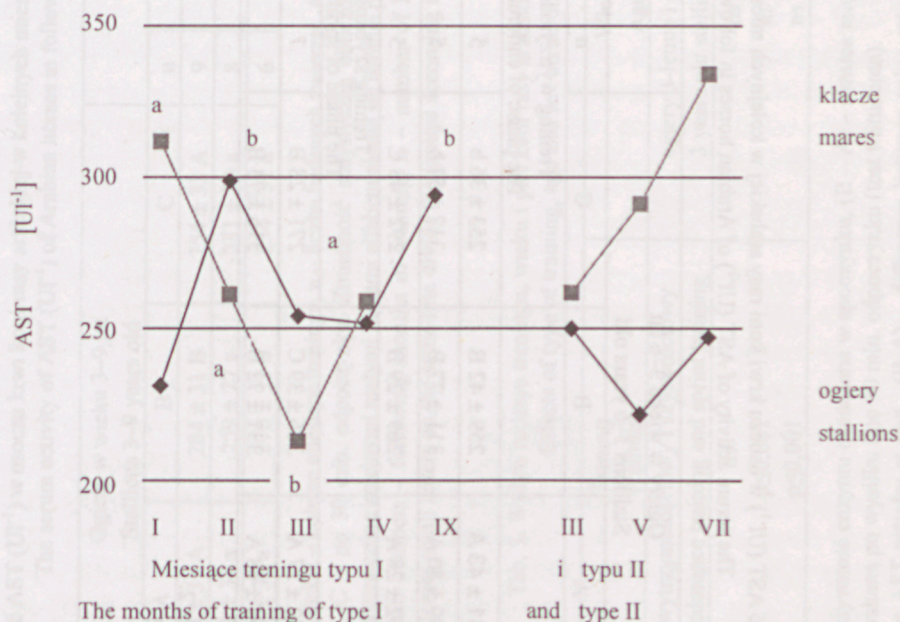
liwie najszybciej. Zajęcia odbywały się codziennie przez pierwszych 5 miesięcy, po czym wprowadzono przerwy w treningach raz lub dwa razy w tygodniu. W grupie 18 koni poddanych tego typu treningowi wydzielono ogiery w wieku 3–9 lat (8 koni) i 10 trzyletnich klaczy.

Materiał do badań stanowiła krew pobierana z żyły szyjnej zewnętrznej do probówek z heparyną litową. W dniu badania krew pobierano trzykrotnie: w spoczynku – oznaczoną jako próbka A, po zakończonym wysiłku – B i 30 min później – C. Aktywność AST oznaczano w osoczu w temp. 37°C metodą z użyciem kwasu asparaginowego jako substratu testem firmy Dr Lange.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, obliczając średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Istotność różnic między średnimi w obrębie danej grupy weryfikowano testem t-Studenta dla zmiennych połączonych. Zakres powysiłkowych zmian w poszczególnych grupach porównywano metodą analizy wariancji na różnicach (ANOVA; Microsoft Excel NT).

WYNIKI

Średnia aktywność AST oznaczana w osoczu krwi badanych zwierząt w spoczynku wynosiła 266 ± 61 U/l. W grupie koni objętych treningiem I typu obserwowano znacząco wyższe wartości spoczynkowe AST w II miesiącu treningu, w



Ryc. 1. Aktywność AST w osoczu krwi koni arabskich oznaczana w spoczynku w kolejnych miesiącach treningu (objaśnienia: tab. 2)

Fig. 1. The serum AST activity of Arabian horses at rest in following months of training (comments: tab. 2)

Tab. 1. Aktywność AST (UI^{-1}) w osoczu krwi koni rasy arabskiej w kolejnych miesiącach treningu typu I (wartości średnich i odchylenia standardowe)
 The serum activity of AST (UI^{-1}) of Arabian horses in following months of training of type I (mean $\pm$ sd)

Ogiery w wieku 3–6 lat Stallions 3–6 years old					Klacz w wieku 3 lat Mares 3 years old				
n		A	B	C	n		A	B	C
				Trening wytrzymałościowy The phase of endurance training					
I	11	231 ± 43 A	259 ± 42 B	253 ± 36 b	5	312 ± 76 a	310 ± 83 a	338 ± 59 a	
II	11	299 ± 80 A	311 ± 77 B	317 ± 57 b	5	261 ± 39 a	283 ± 44 a	296 ± 29 a	
III	11	252 ± 28 A	269 ± 29 B	292 ± 43 C	5	213 ± 24 a	244 ± 29 a	261 ± 24 a	
				Trening szybkościowy The phase of sprint training					
IV	10	252 ± 27 A	306 ± 39 C	271 ± 28 B	7	259 ± 21 a	327 ± 15 C	286 ± 39 b	
IX	10	294 ± 68 A	331 ± 72 B	316 ± 73 B	nie badano				

Objaśnienia: patrz tab. 2.

Comments: see tab. 2.

Tab. 2. Aktywność AST ($U l^{-1}$) w osoczu krwi koni rasy arabskiej w kolejnych miesiącach treningu typu II (wartości średnich i odchylenia standardowe)
The serum activity of AST ($U l^{-1}$) of Arabian horses in following months of training of type II (mean $\pm$ sd)

	Ogierzy w wieku 3–9 lat Stallions 3–9 years old				Klacz w wieku 3 lat Mares 3 years old			
	n	A	B	C	n	A	B	C
III	7	250 $\pm$ 31 A	284 $\pm$ 31 B	254 $\pm$ 33 A	9	262 $\pm$ 38 A	315 $\pm$ 47 C	279 $\pm$ 40 B
V	4	222 $\pm$ 37 a	259 $\pm$ 27 a	231 $\pm$ 30 a	8	291 $\pm$ 85 A	331 $\pm$ 96 B	289 $\pm$ 81 A
VII	5	247 $\pm$ 30 a	270 $\pm$ 33 b	254 $\pm$ 31 a	6	334 $\pm$ 124 a	374 $\pm$ 126 b	340 $\pm$ 109 a

Objaśnienia: cyfry rzymskie – kolejne miesiące treningu, n – liczba badanych zwierząt, A – wyniki uzyskane w próbkach krwi pobieranej w spoczynku, B – tuż po zakończeniu wysiłku, C – po 30 min. odpoczynku. Zmienność statystyczną obliczono w kolejnych miesiącach treningu testem t-Studenta dla zmiennych połączonych; wartości oznaczone kolejnymi małymi literami alfabetu różnią się istotnie przy poziomie ufności $p \leq 0,05$ i dużymi literami przy $p \leq 0,01$.

Comments: the Roman numbers – following months of training, n – number of horses, A – blood samples collected at rest, B – just after exercise, C – 30 min later. Different small letters on the same line divide the groups according to t-Student test at $p \leq 0,05$, big letters at $p \leq 0,01$.

Tab. 3. Wpływ rodzaju treningu, wieku i płci koni rasy arabskiej na aktywność AST oznaczaną w osoczu krwi
Effects of type of training, age and sex on serum AST activity in Arabian horses

	Trening Training	Wiek Age	Płeć Sex
	wytrzymałościowy i szybkościowy endurance training and sprint training	ogierzy 3-letnie i ogierzy starsze 3 years old stallions and older	3-letnie ogierzy i 3-letnie klacze 3 years old: stallions and mares
AST (A)	ns	ns	ns
AST (B – A)	$p \leq 0,001$	ns	ns
AST (B – C)	$p \leq 0,001$	ns	ns

Objaśnienia: (A) – aktywność enzymu oznaczana w spoczynku, (B – A) – różnica między wartością uzyskaną po wysiłku a spoczynkową, (B – C) – różnica między wartością uzyskaną po wysiłku i po 30 min. odpoczynku (test t-Studenta).

Comments: (A) – the AST activity at rest, (B-A) – difference between value estimated after exercise and at rest, (B – C) – difference between value estimated just after exercise and 30 min after exercise (t-Student test).

porównaniu z końmi rozpoczynającymi i kończącymi trening wytrzymałościowy (w I i III miesiącu). Także w ostatnim etapie przygotowania do wyścigów wielkość tego wskaźnika była istotnie wyższa od notowanej na początku treningu szybkościowego. Istotny wzrost aktywności tego enzymu tuż po wysiłku obserwowano podczas treningu szybkościowego i we wszystkich etapach treningu typu II (tab. 1 i 2). Różnice między wartościami uzyskanymi po wysiłku i w spoczynku były istotnie wyższe ($p \leq 0,001$) u koni poddanych treningowi szybkościowemu typu I i treningowi typu II w porównaniu z grupą koni objętych treningiem wytrzymałościowym (tab. 3). W pierwszych trzech miesiącach treningu typu I obserwowano po 30 min odpoczynku dalszy wzrost aktywności AST, a w fazie szybkościowej oraz w trakcie treningu typu II istotny spadek. Odmienne zachowanie się aktywności omawianego enzymu w czasie 30 min po treningu intensywnym i wytrzymałościowym potwierdzono analizą wariancji na różnicach ($p \leq 0,001$).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Aktywność AST oznaczana w osoczu krwi koni rasy arabskiej w kolejnych etapach treningu mieściła się w granicach norm podawanych w piśmiennictwie [Winnicka 1997, Szarska 1999].

Obserwowano znaczne różnice aktywności omawianego enzymu w spoczynku w poszczególnych miesiącach treningu typu I. Brak potwierdzenia metodami statystycznymi istotności analogicznych różnic w przebiegu treningu typu II tłumaczyć można małą liczbą zwierząt w badanych grupach. Istotny wzrost wartości tego parametru opisywano po 6–9 tygodniach treningu koni pełnej krwi [Art i in. 1994] i rasy Standardbred [Milne i in. 1967], niestety autorzy nie podają informacji o dalszym przebiegu treningu. Stopyra [2002] nie obserwował istotnych różnic w aktywności AST we krwi koni rasy wielkopolskiej w ciągu sześciomiesięcznego szkolenia. Nie potwierdza to sugestii, mówiących o kilkakrotnie wyższych wartościach AST u koni systematycznie trenowanych w porównaniu z nietrenowanymi [Cornelius i in. 1963]. Stąd możliwość wykorzystania tego parametru jako wskaźnika stopnia wytrenowania konia jest ograniczona [Lindner 2000]. Harris i in. [1998] odnotowali istotnie wyższe wartości AST u dwuletnich ogierów pełnej krwi w porównaniu z trzyletnimi. W niniejszych badaniach nie obserwowano wpływu wieku i płci koni arabskich na wartość omawianego parametru (tab. 3).

Istotny wzrost aktywności AST w osoczu krwi koni tuż po wysiłku opisywano w przebiegu treningu [Milne i in. 1976, Art i in. 1994, Yashiki i in. 1995, Podolak i in. 1999] i podczas gonitw torowych [Snow i in. 1983]. Porównując

charakter wysiłku i wielkość wywołanych zmian aktywności AST, zarówno w przywołanej literaturze, jak i w badaniach własnych, można zauważyć, że wzrost aktywności tego enzymu jest proporcjonalny do intensywności wykonanej pracy. Obserwowane różnice w zachowaniu się wartości AST w ciągu 30 min po wysiłku w zależności od rodzaju treningu nie były dotąd opisywane, wyjaśnienie ich przyczyn i znaczenia wymaga dalszych badań.

Prezentowane wyniki, jak i dane zaczerpnięte z piśmiennictwa upoważniają do konkluzji, że oznaczanie aktywności enzymów mięśniowych ma ograniczoną przydatność jako wskaźnik stopnia wytrenowania koni, może natomiast służyć ochronie zdrowia trenowanych zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

- Anderson M. G., 1975: The influence of exercise on serum enzyme levels in the horse. *Equine vet. J.* 7, 160.
- Art. T., Votion D., McEntee K., Amory H., Linden A., *et al.*, 1994: Cardio-respiratory, haematological and biochemical parameter adjustment to exercise: effect of a probiotic in horses during training. *Vet. Res.* 25, 361.
- Cornelius C. E., Burnham L. G., Hill H. E., 1963: Serum transaminase activities of equine thoroughbred horses in training. *JAVMA*, 142, 639.
- Harris P. A., Marlin D. J., Gray J., 1998: Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activities in Thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and training. *Vet. J.* 155, 295.
- Kowalik S., Drobek-Gilowska A., Studziński T., 2002: Obniżona wydolność wysiłkowa koni – przyczyny i diagnozowanie. *Medycyna Wet.* 58, 103.
- Lindner A., 2000: Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue Med. Vet.* 151, 611.
- Milne D. W., Skarda R. T., Gabel A. A., Smith L. G., Ault K., 1976: Effects of training on biochemical values in Standardbred horses. *Am. J. Vet. Res.*, 37, 285.
- Nimmo M. A., Snow D. H., 1982: Time course of ultrastructural changes in skeletal muscle after two types of exercise. *J. Appl. Physiol.* 52, 910.
- Podolak M., Kędzierski W., Bergero D. Pomorski Z., 1999: Effect of early training on some blood parameters of young Arabian horses reared in Poland. *Riv. SIDI* 5, 13.
- Snow D. H., Mason D. K., Ricketts S. W., Douglas T. A., 1983: Post-race blood biochemistry in Thoroughbreds. [W:] *Equine Exercise Physiology*. Eds. D. Snow, S. G. B. Persson, R. J. Rose. Granta Editions, Cambridge, 389.
- Stopyra A., 2002: Wskaźniki gospodarki tlenowej i aktywność wybranych enzymów surowicy koni w warunkach ekstremalnego wysiłku. *Medycyna Wet.* 58, 543.
- Szarska E., 1999: Badania laboratoryjne w treningu koni. Wyd.: Agencja reklamowa „Crex”, Warszawa.
- Valberg S., Jonsson L., Lindholm A., Holmgren N., 1993: Muscle histopathology and plasma aspartate aminotransferase, creatine kinase and myoglobin changes with exercise in horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. *Equine Vet. J.* 25, 11.

- Winnicka A., 1997: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Yashiki K., Kusunose R., Takagi S., 1995: Diurnal variations of blood constituents in young Thoroughbred horses. *J. Equine Sci.* 6, 91.

SUMMARY

The effect of training, age and sex of Arabian horses on aspartate aminotransferase (AST) activity was investigated. 69 Arabian horses were observed in age 3–9 years trained before starts on the racetrack. 51 horses were given a common training program (3 mounts endurance training and then race training) and 18 Arabians were stayed in high intensity training. Blood samples were taken in the consecutive periods of training at rest, immediately after exercise and 30 min. after the last sampling. The level of AST at rest was statistical higher in second and ninth mount of training. Value of AST observed after exercise was significant higher in race training period than in endurance training period.

Key words: Arabian horses, training, AST