

Zmiany wybranych parametrów krwi koni rajdowych w zależności od długości dystansu

EWA SZARSKA

Zakład Fizjologii Stosowanej Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii, ul. Kozielska 4, 01-163 Warszawa

Szarska E.

The changes of selected blood parameters after different distances covered by endurance horses

Summary

The following blood parameters: hematocrit, total protein, glucose, lactic acid and creatinephosphokinase (CPK) were analysed in probes taken from horses competing at 80 km, 120 km and 160 km. The greatest changes were observed after 80 km, which resulted from the fastest average speed of this distance (18.7 km/h). The changes produced after 160 km were the longest lasting. The 120 km distance was confirmed to be safe for the horses. CPK level depends significantly on the length of the distance. The evaluation of the total protein rest levels is important for training endurance horses. It is recommended that a speed limit be set for five-year-old endurance horses.

Keywords: endurance horses, exercise metabolism

Istnieje szereg metod kontroli i oceny wydolności konia na różnych etapach cyklu treningowego. Jedną z bardziej rozpowszechnionych na świecie metod jest przeprowadzanie oceny wydolności na bieżni elektrycznej, gdzie można bardzo precyzyjnie określić wielkość wykonanej przez konia pracy (13, 22). W Polsce brak jest takiej bieżni dlatego tego rodzaju ocena wydolności nie może być w praktyce realizowana.

Poza kontrolą konia na bieżni istnieje także możliwość oceny wydolności konia w warunkach terenowych. Badania takie przeprowadza się podczas testów wysiłkowych. Cechą wspólną wszystkich stosowanych obecnie testów jest ocena wydolności na podstawie współzależności między szybkością ruchu konia a stężeniem kwasu mlekowego we krwi (3, 22) lub częstością tętna. Empirycznie stwierdzono, że u koni, tak jak i u ludzi, kwas mlekowy gwałtownie kumuluje się we krwi po przekroczeniu stężenia ok. 4 mmol/l przy dalszym wzroście szybkości ruchu. Prędkość, przy której poziom kwasu mlekowego osiąga wartość 4 mmol/l określa się jako V_4 . Istnieje zależność liniowa między szybkością ruchu konia a jego tętnem dla zakresu 120-210 ud./min. (3, 13). Prędkość, przy której tętno osiąga wartość 200 ud./min. to V_{200} .

Stosowane testy mogą być ciągłe lub interwałowe, o charakterze wysiłku szybkościowego lub wytrzymałościowego. Wzrost prędkości konia przy tym samym lub niższym tętnie i mniejszym poziomie kwasu mlekowego świadczy o właściwym przebiegu procesu treningowego, a wzrost wartości V_4 świadczy także o wzroście pojemności tlenowej krwi. Dodatkową zaletą testów jest możliwość wczesnego zdiagnozowania

niektórych chorób układu oddechowego (dychawica świszcząca, choroby płuc, torbiele nagłośni), zaburzeń pracy serca i schorzeń układu ruchu (3). Testy powinny być przeprowadzane kilkakrotnie w ciągu roku.

W Polsce ocenę adaptacji koni do wysiłku przeprowadza się dotychczas w warunkach polowych, zwykle podczas zawodów kontrolnych poprzedzających główny start. Nie stosuje się natomiast typowych testów opisywanych w piśmiennictwie, a powszechnie stosowanych na świecie. Jedną z przyczyn tego stanu jest zapewne brak powszechnego stosowania monitora pracy serca, a także aparatu do pomiaru poziomu kwasu mlekowego w warunkach polowych, które są niezbędne do prawidłowej oceny konia.

Wysiłek, któremu poddawane są konie rajdowe jest wysiłkiem wytrzymałościowym. Fizjologicznymi warunkowaniami treningu wytrzymałościowego jest dobry stan zdrowia, wysoka wydolność tlenowa i wysoka wydolność beztlenowa. Głównymi wskaźnikami krwi, których zmiany poziomu uznawane są za diagnostyczne dla oceny wydolności koni rajdowych są: wartość hematokrytu, poziom białka całkowitego, glukozy, kwasu mlekowego i kinazy fosfokreatynowej (1, 4, 6, 10-12, 15, 17, 19-21). Testy wysiłkowe, dla koni rajdowych, dopiero zaczynają zyskiwać popularność. Większość cytowanych prac była wykonywana podczas zawodów rajdowych.

Celem badań było porównanie wielkości zmian wybranych parametrów krwi koni rajdowych po różnych obciążeniach oraz próba określenia zasad przeprowadzania testu kontrolnego dla koni tej dyscypliny.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 54 koniach sportowych, w wieku od 5 do 11 lat, startujących w konkurencji rajdów długodystansowych. Wśród koni przeważała czysta krew arabska – 38. Wyniki badań krwi porównano po pokonaniu w zawodach dystansów: 80 km, 120 km i 160 km.

Krew do badań pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej. Podczas badań wysiłkowych krew była pobierana od każdego konia 4-krotnie. Pierwsze pobranie odbywało się rano, w stajni, przed jakąkolwiek pracą (S). Drugie pobranie krwi powysiłkowe (W) było po przekroczeniu linii mety, a następne – restytucja (R) w 30 minut po zakończeniu rajdu. Następnego dnia rano odbywało się ostatnie badanie krwi w warunkach identycznych jak badanie spoczynkowe (S1).

W pobranych próbkach krwi oznaczano poziom hematokrytu (Ht) za pomocą wirówki mikrohematokrytowej, białka całkowitego i kinazy fosfokreatynowej (CPK) przy użyciu testów firmy Alpha Diagnostics. Zawartość glukozy w pełnej krwi oznaczano przy pomocy testów paskowych na Reflotronie, a kwasu mlekowego także za pomocą testów paskowych aparatem Accusport firmy Boehringer.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu ANOVA. Po stwierdzeniu jednorodności wariancji testem Bartletta dalsze porównania średnich obliczano metodą wieloczynnikowego testu Tukeya-Kramera.

Wyniki i omówienie

Porównanie wielkości zmian parametrów krwi polskich koni aktualnie startujących, z danymi piśmiennictwa, pozwoli na porównanie naszych efektów treningowych z poziomem światowym, a także będzie pomocne w opracowaniu zasad testów wysiłkowych dla tej grupy koni sportowych.

Zmiany poziomu białka i wartości hematokrytowej uważane są za wskaźnik odwodnienia organizmu (1, 4, 11, 14, 16, 18, 20, 21). Spoczynkowy poziom hematokrytu różnił się istotnie między końmi startującymi na 120 i 160 km (tab. 1). Start na 160 km, to najważniejsza impreza sezonu, do której konie powinny być najlepiej przygotowane. Stosunkowo niska wartość Ht mogła być wywołana zwiększeniem objętości krwi w efekcie treningu, co uważane jest za korzystną adaptację do wysiłku wytrzymałościowego, a objawia się obniżeniem wartości hematokrytu (9).

Rajdy krótkie rozgrywane były w szybkim tempie ($v = 18,7$ km/godz.), co powodowało istotne powysiłkowe zmiany poziomu badanych parametrów. Średni powysiłkowy poziom hematokrytu był odwrotnie pro-

Tab. 1. Zmiany poziomu hematokrytu (%) we krwi koni rajdowych podczas wysiłku ($\bar{x} \pm s$)

Typ badania	80 km n = 25 18,7 km/godz	% zmian	120 km n = 16 14,1 km/godz	% zmian	160 km n = 13 13,6 km/godz	% zmian
S	37,4 ± 2,86 ^{ab}		38,2 ± 3,75 ^a		35,2 ± 3,56 ^b	
W	55,8 ± 4,26 ^A	+ 49	53,3 ± 5,09 ^{AB}	+ 40	49,2 ± 5,73 ^B	+ 40
R	48,6 ± 4,30 ^a	+ 30	45,6 ± 4,64 ^{ab}	+ 19	44,9 ± 4,35 ^b	+ 28
S1	41,0 ± 4,93	+ 11	41,3 ± 3,27	+ 8	41,9 ± 5,89	+ 19

Objaśnienia: średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie – małymi przy $p \leq 0,05$ dużymi przy $p \leq 0,01$, S – spoczynek, W – wysiłek, R – restytucja w 30 min. po zakończeniu wysiłku, S1- badanie spoczynkowe następnego dnia po zawodach.

Tab. 2. Zmiany poziomu białka (g/l) we krwi koni rajdowych podczas wysiłku ($\bar{x} \pm s$)

Typ badania	80 km n = 25 18,7 km/godz	% zmian	120 km n = 16 14,1 km/godz	% zmian	160 km n = 13 13,6 km/godz	% zmian
S	70,3 ± 4,27 ^A		69,8 ± 6,44 ^A		75,9 ± 3,16 ^B	
W	75,3 ± 9,14	+ 7	79,4 ± 8,67	+ 11	80,5 ± 7,13	+ 6
R	78,9 ± 6,29	+ 12	74,7 ± 9,85	+ 7	81,1 ± 5,63	+ 7
S1	72,2 ± 5,17	+ 3	72,9 ± 7,15	+ 4	77,4 ± 3,46	+ 2

porcjonalny do długości dystansu. Wśród badanych koni rajdowych powysiłkowy poziom tego parametru wzrastał w stosunku do wartości spoczynkowych o 40% w rajdach długich i najdłuższych i o 49% w rajdach najkrótszych. Różnica średnich poziomów hematokrytu po rajdach najdłuższych i najkrótszych była istotna ($p \leq 0,01$) i utrzymywała się w okresie restytucji powysiłkowej. Poziomy spoczynkowe, następnego dnia po rajdzie, nie różniły się statystycznie, natomiast największe zmiany utrzymywały się po najdłuższym dystansie. Obserwowane zmiany powysiłkowe były większe niż dane piśmiennictwa dla tego rodzaju wysiłków. U koni startujących na dystansie 160 km następował wzrost poziomu hematokrytu o 29,7% (1), a po 80 km od 26% do 32% (4, 6). Można przypuszczać, że wysoka wartość hematokrytu stwierdzona w polskich rajdach na 80 km była spowodowana szybkością rozgrywania rajdu. Duże znaczenie miał też stan psychiczny koni związany z równoczesnym startem dużej liczby zwierząt z niewielkim doświadczeniem startowym. W celu uzyskania pełniejszego obrazu zmian zachodzących w organizmie konia podczas rajdu badacze często dzielili konie na szybkie i wolne, w zależności od czasu uzyskanego na mecie (10, 12) lub podział obejmował konie sklasyfikowane i wyeliminowane (16). W ten sposób próbowano ocenić wpływ szybkości na organizm w wysiłku wytrzymałościowym. Na dystansie 160 km u koni szybszych (14 km/godz.) zmiany powysiłkowe były istotnie wyższe niż u zwierząt wolniej pokonujących dystans (8,5 km/

godz.). Powysiłkowy wzrost hematokrytu w pierwszej grupie wynosił 27%, podczas gdy w drugiej tylko 3%. Zaobserwowane różnice jednoznacznie potwierdzają wprost proporcjonalną zależność między szybkością rozgrywania rajdu a wielkością zmian powysiłkowych.

Wielu autorów uważa, że poziom białka jest lepszym wskaźnikiem odwodnienia organizmu niż wartość hematokrytowa, której wzrost jest związany nie tylko z odwodnieniem, ale i ze skurczem śledziony, gdzie jest rezerwa erytrocytów (5, 9). Na wyrzut erytrocytów ze śledziony istotny wpływ poza wysiłkiem, ma także stan psychiczny zwierzęcia. Carlson i wsp. (1) obserwowali powysiłkowy wzrost poziomu białka całkowitego o 16,6% u koni startujących na 160 km. Deldar i wsp. (4) analizując zachowanie się wybranych parametrów krwi koni podczas 80 km rajdu stwierdzili, że wartość białka całkowitego była podwyższona o 8% już w połowie dystansu i utrzymywała się na tym poziomie do 1 godziny po rajdzie.

Zmiany poziomu białka obserwowane, w badaniach własnych, były niższe od danych piśmiennictwa. W przypadku polskich koni rajdowych, startujących zarówno na 80 jak i 160 km, zwracał uwagę, szczególnie po 80 km, wzrost poziomu białka w okresie restytucji. Mimo, że koń już odpoczywał 30 minut, to odwodnienie pogłębiało się, a więc dla większości badanych koni wykonany wysiłek był za duży, nieproporcjonalny do ich wytrenowania czyli jeźdźcy jechali za szybko (tab. 2).

U polskich koni startujących na najdłuższych dystansach zwracał uwagę wysoki średni spoczynkowy poziom białka. Różnił się on statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$) od wartości spoczynkowych tego parametru u koni startujących na pozostałych dystansach. Zjawisko takie jest bardzo niekorzystne, gdyż wskazuje, że konie posiadające wysoki poziom białka są odwodnione już na starcie. Konie takie aby mogły być sklasyfikowane w rajdzie rozgrywanym w warunkach wysokiej temperatury otoczenia, będą musiały być jechane stosunkowo wolno. Przy szybszej jeździe, zostaną bowiem wyeliminowane z powodu pogłębiającego się odwodnienia, co potwierdzono w badaniach koni rajdowych (16). Badając konie podczas 100 km rajdu stwierdzono, że u koni sklasyfikowanych poziom białka nie ulegał większym zmianom począwszy od 2 bramki i wynosił średnio 66 g/l. Konie wyeliminowane z powodu zbyt wysokiego tętna miały wysoki spoczynkowy poziom białka (71 g/l) i wzrastał on przez cały okres rajdu. Wydaje się, że przyczyną wysokiego spoczynkowego poziomu białka we krwi badanych polskich koni, startujących na najdłuższych dystansach, była kumulacja niekorzystnych zmian w organizmie wywołanych przez transport na zawody, niewłaściwie

Tab. 3. Zmiany poziomu glukozy (mmol/l) we krwi koni rajdowych podczas wysiłku ($\bar{x} \pm s$)

Typ badania	80 km n = 24 18,7 km/godz	% zmian	120 km n = 16 14,1 km/godz	% zmian	160 km n = 7 13,6 km/godz	% zmian
S	5,7 ± 0,79		5,7 ± 0,51		6,2 ± 0,45	
W	3,9 ± 0,97	- 32	4,1 ± 0,99	- 28	4,4 ± 0,81	- 30
R	5,4 ± 0,98	- 6	5,3 ± 0,92	- 8	5,5 ± 0,32	- 12
S1	5,3 ± 0,89	- 7	5,5 ± 0,78	- 4	6,7 ± 0,40	+ 7

Tab. 4. Zmiany poziomu kwasu mlekowego (mmol/l) we krwi koni rajdowych po wysiłku ($\bar{x} \pm s$)

Typ badania	80 km n = 17 18,7 km/godz	120 km n = 13 14,1 km.godz	160 km n = 12 13,6 km/godz
W	5,3 ± 2,67 ^a	4,8 ± 4,35 ^{ab}	2,3 ± 1,39 ^b
R	3,4 ± 1,50	3,9 ± 3,29	2,2 ± 0,92

zaplanowaną dawkę pokarmową w okresie przedstartowym, a także nieprawidłowe rozplanowanie obciążeń w okresie poprzedzającym start główny. Średnie poziomy białka w badaniach powysiłkowych, nie różniły się statystycznie w zależności od pokonanego dystansu.

Rajdy długodystansowe są wysiłkami wytrzymałościowymi, w których zarówno węglowodany jak i tłuszcze stanowią dostępne źródło energii (2, 7, 8). Poziom glukozy we krwi podczas wysiłku jest odbiciem stanu równowagi między zużywaniem glukozy przez pracujące mięśnie, a jej uwalnianiem z wątroby w procesie glikogenolizy. Poziom glukozy jest odbiciem zmian zachodzących w organizmie podczas wysiłku, ale nie można go traktować jako głównego wskaźnika metabolizmu węglowodanów podczas wysiłku (4, 22). Podczas wykonywanych badań najniższy powysiłkowy poziom glukozy stwierdzono po rajdach najkrótszych i najszybszych (tab. 3). Po rajdach najdłuższych poziom glukozy był natomiast najwyższy, co świadczyło o wykorzystywaniu tłuszczów jako podstawowego substratu energetycznego. Obserwowane różnice poziomu glukozy między badanymi grupami nie były statystycznie istotne.

Poziom kwasu mlekowego we krwi koni rajdowych rzadko przekracza wartość 4 mmol/l. Badając konie podczas rajdu Ermelo stwierdzono, że żaden ze sklasyfikowanych koni nie przekroczył poziomu 3,8 mmol/l kwasu mlekowego, co potwierdzało tlenowy charakter wykonanego wysiłku (16). Już na pierwszej bramce oraz na mecie występowała istotna różnica w poziomie tego kwasu we krwi koni sklasyfikowanych i wyeliminowanych z powodu za wysokiego tętna czyli zaburzeń metabolicznych. W przypadku polskich rajdów czynnikiem decydującym o powysiłkowym po-

ziomie kwasu mlekowego był sposób rozgrywania finiszu. Najkrótsze rajdy często kończyły się ostrym finiszem, co powodowało znaczne zakwaszenie organizmu (tab. 4), a także największy powysiłkowy deficyt poziomu glukozy (tab. 3).

Wśród badanych koni obserwowano występowanie zależności odwrotnej proporcjonalnej między długością dystansu a produkcją kwasu mlekowego. Różnica w powysiłkowym poziomie kwasu mlekowego między dystansem najdłuższym, a najkrótszym była statystycznie istotna. Wzrastające tempo rozgrywania rajdów stwarza konieczność takiego przygotowania koni aby ich organizm był zaadaptowany do pracy w warunkach silnego zakwaszenia. Stosowane coraz powszechniej testy wysiłkowe opierają się głównie na ocenie zmian poziomu kwasu mlekowego we krwi i będą niezbędne w celu prawidłowego przygotowania koni do rajdów poprzez ocenę prędkości koni gdy poziom LA odpowiada wartościom 2 mmol/l i 4 mmol/l (V_{LA2} i V_{LA4}).

Kinaza fosfokreatynowa (CPK) jest enzymem, którego wzrost poziomu we krwi może świadczyć o uszkodzeniach włókien mięśniowych. We krwi koni rajdowych obserwuje się znaczne zmiany poziomu CPK, utrzymujące się nawet przez kilka dni po zawodach (20, 21). Rose i wsp. (12) stwierdzili wyższy poziom CPK u koni, które szybciej przejechały dystans 160 km niż u koni wolniejszych. Wśród badanych koni średni spoczynkowy poziom CPK nie różnił się istotnie między grupami. Średni powysiłkowy poziom tego wskaźnika dla rajdów najdłuższych, osiągał wartość około 2000 U/l (tab. 5). W rajdach krótkich poziom CPK oscylował w zakresie 1000 U/l. Poziom tego enzymu podczas badania na mecie, a także po 30 min. restytucji, był istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy wśród koni, które startowały w najdłuższym dystansie w porównaniu do koni biorących udział w najkrótszym rajdzie. Równocześnie także istotna była różnica między końmi, które przejechały 120 i 160 km. Poziom CPK był jedynym badanym parametrem, którego wielkość zmian związana była przede wszystkim z długością dystansu. Ze względu na występowanie tak istotnych zmian poziomu CPK zależnych od długości pokonywanego dystansu, parametr ten odgrywa znaczącą rolę w ocenie przygotowania koni rajdowych do startu.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że najbezpieczniejszymi rajdami dla koni są dystanse o długości około 120 km. Zmiany badanych parametrów są istotnie niższe na takim dystansie niż w rajdach krótkich i organizm najszybciej powraca do stanu równowagi czynnościowej. Znając zakresy powysiłkowych zmian wybranych parametrów krwi koni po różnych obciążeniach, łatwiej będzie opracować

Tab. 5. Zmiany poziomu kinazy fosfokreatynowej (U/l) we krwi koni rajdowych podczas wysiłku ($\bar{x} \pm s$)

Typ badania	80 km n = 23 18,7 km/godz	% zmian	120 km n = 16 14,1 km/godz	% zmian	160 km n = 12 13,6 km/godz	% zmian
S	220 ± 102,7		205 ± 56,0		195 ± 99,1	
W	745 ± 324,7 ^A	+ 339	973 ± 534,4 ^A	+ 475	1821 ± 1147,3 ^B	+ 934
R	803 ± 382,1 ^A	+ 365	973 ± 457,9 ^c	+ 475	1788 ± 1263,1 ^{Bd}	+ 917
S1	480 ± 298,9	+ 218	636 ± 468,6	+ 310	732 ± 421,0	+ 375

testy odpowiednie do stopnia zaawansowania treningowego, pozwalające na obiektywną ocenę tych zwierząt. Podczas testu musi być albo kontrolowane tętno, albo oceniany poziom kwasu mlekowego. Optymalnym rozwiązaniem jest badanie obu parametrów jeżeli istnieje taka możliwość. Gwarantuje to bezpieczeństwo konia, a także umożliwi prawidłową interpretację wyników przeprowadzonego testu.

Zgodnie z zasadami dotyczącymi schematu treningu wytrzymałościowego w pierwszym etapie stosuje się pracę wolną, następnie wzrasta czas pracy, a ostatnim elementem jest wzrost szybkości (7). Zgodnie z tymi zasadami, a także na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że rozgrywanie rajdów krótkich przez konie młode (5 lat) powinno być dozwolone tylko w przypadku zastosowania limitu prędkości (nie więcej niż 17 km/godz.) dla tych grup wiekowych. W przypadku rozgrywania tego rodzaju rajdów bez ograniczeń prędkości dla koni młodych, należy liczyć się z nieodwracalnymi zmianami w organizmie niektórych z nich, co wyeliminuje je z możliwości dalszych startów w konkurencji rajdów długodystansowych. Według Courouce (3) optymalne efekty treningowe uzyskuje się, gdy konie są trenowane na poziomie swojego indywidualnego HR_{LA4} lub V_{LA4} , czyli przy wartości tętna lub prędkości powodującej stężenie kwasu mlekowego w wysokości 4 mmol/l.

Zastosowanie testu interwałowego dla koni przygotowywanych do najdłuższych dystansów pozwoli na ocenę wydolności, natomiast nie będzie można uzyskać żadnych danych dotyczących odporności konia na długotrwałe noszenie siodła i jeźdźca (rajdy trwają 12 i więcej godzin) oraz psychicznego zmęczenia zwierzęcia długotrwałym wysiłkiem. W celu właściwej oceny tych dodatkowych czynników można w inny sposób kontrolować konie przygotowywane do startu. Dla koni rajdowych trenowanych do zawodów rangi Mistrzostw Europy czy Mistrzostw Świata, wydolność można oceniać podczas testu ciągłego na dystansie 50-60 km, co umożliwi kompleksową ocenę konia.

Wnioski

1. Dystans 120 km jest najbezpieczniejszy dla koni startujących w dyscyplinie konnych rajdów długodystansowych gdyż zmiany powysiłkowe były najmniej-

sze i organizm najszybciej powracał do stanu równowagi czynnościowej.

2. Szybko rozgrywane krótkie rajdy (80 km) wywołują największe zmiany powysiłkowe w organizmie startujących koni.

3. Ze względu na bezpieczeństwo i prawidłowy rozwój kariery sportowej wskazane jest zastosowanie limitu prędkości dla koni 5-letnich startujących na 80 km.

4. Wielkość zmian poziomu CPK zależy od długości przebytego dystansu.

Piśmiennictwo

1. Carlson G. P., Mansmann R. A.: Serum electrolyte and plasma protein alterations in horses used in endurance rides. *J. Am. Vet. Ass.* 1974, 165, 262-264.
2. Carlson L. A., Froberg S., Persson S.: Concentration and turnover of free fatty acids of plasma and concentration of blood glucose during exercise in horses. *Acta Physiol. Scand.* 1965, 63, 434-441.
3. Courouze A.: Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred Trotters. *Vet. J.* 1999, 157, 112-122.
4. Deldar A., Fregin F. G., Bloom J. C., Davanipour Z.: Changes in selected biochemical constituents of blood collected from horses participating in a 50-mile endurance ride. *Am. J. Vet. Res.* 1982, 43, 2239-2243.
5. Hanzawa K., Kubo K., Kai M., Hiraga A., Watanabe S.: Effects of splenic erythrocytes and blood lactate levels on osmotic fragility of circulating red cells in thoroughbred horses during exercise. *J. Equine Sci.* 1998, 9, 107-112.
6. Lucke J. N., Hall G. M.: Long distance exercise in the horse. *Vet. Rec.* 1980, 106, 405-407.
7. Maughan R. J.: Odżywianie w sporcie wydatkowanie energii i bilans energetyczny. *Medicina Sportiva* 2000, 4, 169-178.
8. Newsholme E. A.: Control of metabolism and the integration of fuel supply for the marathon runner. W: Knuttger H. G., J. A., Vogel P. Poortmans (wyd.) *Biochemistry of Exercise.* Human Kinetics Publishers Inc. Champaign, 1983, s. 144-150.
9. Persson S.: On blood volume and working capacity in horses. *Acta Vet. Scand. Suppl.* 19, 1967, s. 50-60.
10. Rose R. J.: Haematological changes associated with endurance exercise. *Vet. Rec.* 1982, 110, 175-177.
11. Rose R. J., Hodgson D. R.: Haematological and plasma biochemical parameters in endurance horses during training. *Equine Vet. J.* 1982, 14, 144-148.
12. Rose R. J., Hodgson D. R., Sampson D., Chan W.: Changes in plasma biochemistry in horses competing in 160 km endurance ride. *Australian Vet. J.* 1983, 60, 101-105.
13. Rose R. J., Hodgson D. R.: Clinical exercise testing. *The athletic horse.* W. B. Saunders Company, Philadelphia 1994, s. 245-257.
14. Schott H. C., McGlade K. S., Hines M. T., Petersen A.: Body weight, fluid and electrolyte, and hormonal changes in horses that successfully completed a 5 day, 424 kilometer endurance competition. *Pferdeheilkunde* 1996, 12, 438-442.
15. Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M., Wensing Th., Breukink H. J.: Standardized exercise test on a track to evaluate fitness and training of saddle horses. *Proc. Sec. Int. Confer. Equine Exercise Physiol.* San Diego California 7-11.08.1986. wyd. Gillespie J. R., Robinson Davis N. E., California 1987, s. 68-76.
16. Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M., Wensing Th., Barneveld A., Breukink H. J.: Heart rate, blood biochemistry and performance of horses competing in 100 km endurance ride. *Vet. Rec.* 1991, 128, 175-179.
17. 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.
18. Snow D. H., Mackenzie G.: Effect of training on some metabolic changes associated with submaximal endurance exercise in the horse. *Equine Vet. J.* 1977, 9, 226-230.
19. 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.
20. Szarska E.: Tentative assessment of fitness in endurance horses on the basis of selected blood indices and ride results. *Adv. Agric. Sci.* Szczecin 1994, 3, 25-30.
21. Szarska E.: *Vademecum rajdowca konnych rajdów długodystansowych.* Agencja Rekl. Crex, Warszawa 1998.
22. Valette J. P., Barrey E., Auvinet B., Galloux P., Wolter R.: Comparison of track and treadmill exercise tests in saddle horses. *Ann. Zootech.* 1992, 41, 129-135.

Adres autora: dr Ewa Szarska, ul. Kozielska 4, 01-163 Warszawa; e-mail: szarska@bigfoot.com

prof. Andrzej Dubiel i dziewięciu współautorów Rozród psów

Podręcznik akademicki.

Wyd. AR - Wrocław 2000, str. 491, ryc. 72, cena: 30,- zł.

ISBN 83-87866-72-5. Dystrybucja: Wydawnictwo

Akademii Rolniczej, ul. Sopotka 23, 50-344 Wrocław,

tel./fax (071) 328-12-77 e-mail: wyd@ozi.ar.wroc.pl.

**Doskonałe opracowanie dla lekarzy wet. i studentów.
Cenna pozycja dla zawodu i nauczania.**