

Pracownia Etologii Zwierząt Instytutu Hodowli i Technologii Produkcji Zwierzęcej
Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie

MARIAN BUDZYŃSKI, ZBIGNIEW SŁOMKA, LESZEK SOŁTYS,
EWA STAŃCZAK

*Poziom wskaźników tętna i pracy serca u koni
wykorzystywanych w konkursach zaprzęgów parokonnych*

The Level of Pulse and Heart Beat in Horses Used in Competitions of Two Horse Carts

Eksploracja koni jako zwierząt pociągowych jest prowadzona od wielu wieków, jednak stawiane tym zwierzętom wymagania nie leżą w obrębie normalnych ich funkcji życiowych i konie muszą być poddawane specjalnemu treningowi przygotowawczemu. Trening, będąc zespołem czynności mających na celu przyzwyczajenie konia do określonego rodzaju pracy, składa się z dwóch zasadniczych ząębających się elementów: tresury i zaprawy. Tresura powoduje wykształcenie się nowych odruchów warunkowych, potrzebnych do właściwego użytkowania konia. Natomiast zaprawa powinna podnosić na wyższy poziom sprawność fizjologiczną organizmu konia. Trener jest w stanie określić na podstawie doświadczenia i obserwacji ogólny stan przygotowania konia do określonego wysiłku. Obecnie zaś możliwości w zakresie badań fizjologicznych pozwalają na precyzyjne zdiagnozowanie wybranych układów czynnościowych organizmu.

Jedną z miar sprawności i możliwości wysiłkowych konia jest aktywność i funkcjonalność układu sercowo-naczyniowego, która warunkuje prawidłowe działanie wszystkich układów i narządów, poprzez m. in. dostarczanie tlenu, składników odżywczych, wody i soli mineralnych do wszystkich komórek ciała, transport produktów przemiany materii, hormonów itp. (1, 2, 5).

Valette i Sablon (5) zwracają uwagę na to, że informacje dotyczące częstotliwości i regularności skurczów serca, uzyskane w trakcie pomiarów elektrokardiograficznych (EKG) podczas eksperymentu wysiłkowego, są najczęściej wykorzystywane i najbardziej miarodajne.

W podjętych badaniach próbowano określić poziom zmian tętna u koni w czasie testów wysiłkowych w okresie treningu i roztrenowania przy wykorzystaniu pomiarów elektrokardiograficznych.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto ogiery trenowane w zaprzęgach parokonnych, przygotowywane do konkursów powożenia w Stadzie Ogierów Skarbu Państwa Bogusławice. Eksperyment przeprowadzono w r. 1995 w dwóch terminach: w okresie treningu i startów w konkursach powożenia (czerwiec) i w okresie roztrenowania (listopad). W pierwszym terminie badaniom poddano 12 ogierów (6 par), natomiast w drugim - 10 (5 par). U badanych ogierów, sprzęgniętych w pary zestawione tak jak do startów w konkursach powożenia, przeprowadzono testy wysiłkowe w dwóch rodzajach chodów: w stępie i klusie. Krzywa nek i wsp. (3) oraz Lindholm i Saltin (4) podają, że częstość skurczów serca w danym chodzie stabilizuje się po ok. 40 sekundach. Dlatego przyjęto czas trwania testu wysiłkowego 2 i 3 minuty. Testem wysiłkowym w stępie było przebycie przez parę ogierów, ciągnących pojazd parokonny o masie 600 kg po podłożu trawiastym, odcinka drogi o długości 300 metrów stępem w czasie 3 min. (prędkość 100 m./min.), natomiast test w klusie następował bezpośrednio po teście w stępie i było to przebycie trasy o długości 600 metrów klusem średnim w czasie 2 minut (prędkość 300 m./min.) na takim samym podłożu i z tym samym obciążeniem. W czasie testów dokonywano indywidualnych pomiarów tętna i czasu pracy serca według metodyki Budzyńskiego i wsp. (2). Tętno spoczynkowe mierzono tymi samymi urządzeniami w stajni w okresie południowego odpoczynku.

Do pomiarów tętna indywidualnie u każdego konia w trakcie poszczególnych prób w stępie i klusie używano elektronicznych rejestratorów Monitora Pracy aparatu HIPPOCARD - Polar Sport Tester PEH 4000, uzyskując kompletną listę wielkości tętna dla okresów 5-sekundowych z jednoczesnym opracowaniem graficznym. Wykorzystując program komputerowy analizy tętna firmy Polar, z odnotowanej zmiennej częstości określono średnie wartości tętna dla okresu w fazie spoczynku (przed próbą) oraz w próbie stępa i klusa. Podstawą rejestracji elektrokardiograficznej jest fakt, że część impulsu elektrycznego powstającego w sercu podczas skurczu i rozkurczu rozprzestrzenia się na całe ciało. Przyłożenie elektrod do powierzchni skóry umożliwia pomiar potencjałów elektrycznych generowanych przez serce. Należy podkreślić, że sygnał elektryczny przez serce należy do najsilniejszych biopotencjałów w organizmie konia. Podstawowym wskaźnikiem pracy serca, którego obliczenie umożliwia zapis elektrograficzny, jest tętno, wyrażające częstotliwość uderzeń serca. Określenie wielkości tego wskaźnika polega na wykazaniu, ile razy potencjał R (osiągający najwyższe napięcie w całej sekwencji zdarzeń QRS), uważany za początek kolejnego cyklu serca, wystąpił w określonej jednostce czasu (liczba uderzeń na minutę = ud./min.). Drugi przydatny wskaźnik, określany jako czas pracy serca (mierzony w milisekundach = ms) lub interwał między kolejnymi uderzeniami, polega na obliczeniu czasu dzielącego występowanie kolejnych potencjałów. Ten wskaźnik opiera się na potencjale R. Tętno (ud./min.) i czas pracy serca (ms) są wzajemną odwrotnością. Wzrostowi częstości (f) uderzeń serca odpowiada zmniejszenie się czasu (T) pracy serca (skraca się, mierzony w ms, czas dzielący kolejne skurcze serca). Dokonując tych transformacji, wykorzystujemy wzory: $f = 1/T$ oraz $T = 1/f$. Zmiana jednej z wartości na drugą jest funkcją nieliniową, wyrażającą związek między czasem i częstotliwością. Istnieją różne interpretacje co do tego, która z wymienionych miar umożliwia rzetelniejszy pomiar aktywności sercowej. Przyjmuje się, że pomiar tętna, który odbywa się w jednostkach czasu realnego, jest korzystniejszy, gdyż umożliwia lepszą koordynację pomiaru z manipulacją eksperymentalną. Operowanie z kolei wartościami obrazującymi długość cyklu sercowego odwołuje się do czasu organicznego, który dotyczy okresu trwania pewnego procesu w organizmie konia.

Średnie wartości tętna i czasu pracy serca oraz przyrosty tętna w poszczególnych testach wysiłkowych z uwzględnieniem terminów badań, rasy badanych ogierów i miejsca w parze zaprzęgowej zestawiono w tabelach.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zestawienie średnich wyników tętna i czasu pracy serca u ogierów poddawanych próbom w zaprzęgu parokonnym zawiera tab. 1. Tętno przyjmowało różną wartość w zależności od wykonywanej próby i terminu badań - okresu treningu i roztrenowania.

Najniższą wartość tętna stwierdzono u ogierów przed wykonaniem próby (34,84 ud./min.), maksymalną zaś w próbie w kłusie (108,7 ud./min.). W okresie treningu tętno spoczynkowe było nieznacznie wyższe (o 2,03 ud./min.) od tętna spoczynkowego poza treningiem (okres roztrenowania), co związane jest niewątpliwie z podenerwowaniem ogierów przed intensywną próbą. Inaczej, w zależności od okresu wykonywania pomiarów, kształtowały się wartości tętna w próbie w stępie i kłusie. Wartości te były w tych przypadkach zdecydowanie wyższe w okresie roztrenowania, a różnice statystycznie wysokoistotne.

Czas pracy serca (tab. 1) w miarę wzrostu wysiłku ogierów ulega zmniejszeniu, przy czym większe wartości osiąga u ogierów będących w okresie treningu (w próbie w stępie i kłusie).

Analogiczne zależności skonstatowano, rozpatrując oddzielnie ogiery zajmujące miejsce z lewej i prawej strony zaprzęgu. Zarówno konie „lewe”, jak i „prawe” w okresie roztrenowania charakteryzowała niższa aktywność pracy serca przed próbami (stęp i kłus) oraz wyższa po próbach, natomiast czas pracy serca w obydwu terminach badań malał wraz ze zwiększającym się wysiłkiem ogierów.

Uwzględniając podział rasowy ogierów poddanych badaniom tętna, stwierdzono, że najniższe tętno spoczynkowe cechowało ogiery rasy śląskiej (34,0 ud./min.), ogiery rasy wielkopolskiej w próbie stępa (74,0 ud./min.) i kłusa (103,6 ud./min.). Najwyższą wartość tętna spoczynkowego (37,0 ud./min.) i po próbie w kłusie (110,0 ud./min.) osiągnęły ogiery rasy małopolskiej. Różnice pomiędzy średnimi tętna dla poszczególnych badanych ras ogierów nie były statystycznie istotne.

Uzyskane wyniki oraz różnice pomiędzy średnimi tętna i czasu pracy serca potwierdzają wcześniejsze ustalenia, dokonane przez Budzyńskiego i wsp. na ogierach ze Stad Ogierów Skarbu Państwa (2) i świadczą o zwiększonej wydolności organizmu ogierów w okresie wzmożonego treningu.

Tabela 2 zawiera zestawienie średnich przyrostów tętna u ogierów badanych w zaprzęgach parokonnych. Większe przyrosty aktywności pracy serca w okresie roztrenowania świadczą o zmniejszonej w tym czasie wydolności organizmu.

W okresie treningu badane ogiery charakteryzował mniejszy przyrost tętna niż te same osobniki w okresie roztrenowania: po próbie w stępie w odniesieniu do tętna spoczynkowego o 14,08 ud./min. (różnica statystycznie istotna), w próbie w

Tab. 1. Zestawienie średnich wartości tętna (uderzeń/min.) i czasu pracy serca (ms) u ogierów poddanych testom wysiłkowym w PSO Bogusławice. Średnie oznaczone tą samą literą różnią się istotnie, duża litera przy $P \leq 0,01$, mała litera przy $P \leq 0,05$

Mean values of the pulse (beats/min.) and the time heart activity (ms) in the stallions subjected to effort tests at the State Stallion Stud of Bogusławice. Mean figures marked with the same letter are significantly different, a big letter at $P \leq 0,01$, a small letter at $P \leq 0,05$

Wyszczególnienie	Aktywność serca	W spoczynku		W próbie stępa		W próbie klusa	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Ogółem	tętno	34,84	5,22	78,23	16,70	108,70	24,93
n = 22	czas pracy serca	1756	270	811	225	585	159
W okresie treningu	tętno	35,83	5,10	72,75	14,81	96,00 ^A	13,69
n = 12	czas pracy serca	1709	273	868	233	641 ^G	121
W okresie roztrenowania	tętno	33,80	5,41	84,8	17,17	124,00 ^A	27,31
n = 10	czas pracy serca	1813	268	744	208	518 ^G	180
Konie lewe ogółem	tętno	36,45	5,09	83,45	8,39	113,30	18,06
n = 11	czas pracy serca	1674	223	726	76	541	77
Konie lewe w okresie treningu n = 6	tętno	37,83	3,54	81,33	4,55	102,80 ^b	5,85
	czas pracy serca	1598	149	740	42	585 ^h	34
Konie lewe w okresie roztrenowania n = 5	tętno	34,80	6,53	86,00	11,64	125,80 ^b	20,32
	czas pracy serca	1765	279	709	107	488 ^h	83
Konie prawe ogółem	tętno	33,36	5,10	73,00	21,34	104,20	30,56
n = 11	czas pracy serca	1839	297	897	291	629	208
Konie prawe w okresie treningu n = 6	tętno	33,83	5,91	64,17	16,88	89,17	16,31
	czas pracy serca	1821	334	996	279	696	153
Konie prawe w okresie roztrenowania n = 5	tętno	32,80	4,55	83,60	22,90	122,20	35,46
	czas pracy serca	1860	281	779	288	549	253
Rasy śląskiej	tętno	34,00	6,65	79,90	21,30	110,40	31,77
n = 10	czas pracy serca	1825	350	817	282	598	219
Rasy wielkopolskiej	tętno	34,40	4,10	74,00	19,71	103,60	24,07
n = 6	czas pracy serca	1763	174	847	253	597	110
Rasy małopolskiej	tętno	37,00	3,74	78,50	4,37	111,00	16,97
n = 6	czas pracy serca	1636	167	766	46	550	78

Tab. 2. Zestawienie średnich przyrostów tętna u ogierów poddanych testom wysiłkowym w PSO Bogusławice. Średnie oznaczone tą samą literą różnią się istotnie, duża litera przy $P \leq 0,01$, mała litera przy $P \leq 0,05$

Mean increase of the pulse in the stallion subjected to effort tests at the State Stallion Stud of Bogusławice. Mean figures marked with the same letter are significantly different, a big letter at $P \leq 0,01$, a small letter at $P \leq 0,05$

Wyszczególnienie	W spoczynku		W próbie stępa		W próbie klusa w odniesieniu do stępa	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Ogółem	43,32	16,05	73,82	24,52	30,50	14,04
n = 22						
W okresie treningu	36,92 ^c	11,19	60,17 ^D	10,91	23,25 ^E	7,20
n = 12						
W okresie roztrenowania	51,00 ^c	18,10	90,20 ^D	26,65	39,20 ^E	15,58
n = 10						
Konie lewe ogółem	47,00	12,24	76,82	21,13	29,82	15,27
n = 11						
Konie lewe w okresie treningu n = 6	43,50	5,47	65,00 ^f	8,85	21,50	6,86
Konie lewe w okresie roztrenowania n = 5	51,20	17,22	91,00 ^f	23,61	39,80	17,20
Konie prawe ogółem	39,64	19,01	70,82	28,21	31,18	13,42
n = 11						
Konie prawe w okresie treningu n = 6	30,33	11,89	55,33	11,29	25,00	7,72
Konie prawe w okresie roztrenowania n = 5	50,80	20,99	89,40	32,24	38,60	15,57
Rasy śląskiej	45,90	20,37	76,40	29,91	30,50	14,22
n = 10						
Rasy wielkopolskiej	39,60	18,76	69,20	25,47	29,60	14,72
n = 6						
Rasy małopolskiej	41,50	4,46	74,00	18,92	32,50	16,55
n = 6						

kłusie w odniesieniu do tętna spoczynkowego o 30,03 ud./min. (różnica statystycznie wysokoistotna), w próbie w kłusie w stosunku do tętna w próbie w stępie o 15,95 ud./min. (różnica statystycznie wysokoistotna).

Analizując podział ze względu na miejsce zajmowane przez ogiery w zaprzęgu parokonnym (lewe i prawe), odnotowano analogiczną zależność w przyrostach aktywności pracy serca, skonstatowaną w układzie nie uwzględniającym tego podziału. W przypadku ogierów ciągnących z lewej strony zaprzęgu różnica przyrostu tętna - okres treningu i roztrenowania, pomiędzy próbą kłusa a spoczynkiem - osiągnęła wartość 26 ud./min. i była statystycznie istotna.

W tab. 2 zestawiono średnie przyrosty tętna u ogierów w zależności od ich rasy. Najwyższy stopień wytrenowania osiągnęły ogiery rasy wielkopolskiej. Ich przyrosty tętna były najniższe pomiędzy próbą w stępie a tętnem spoczynkowym (39,6 ud./min.), próbą kłusa a tętnem spoczynkowym (69,2 ud./min.) i pomiędzy próbą w kłusie a próbą w stępie (29,6 ud./min.). Najwyższe wartości przyrostów tętna (oprócz różnicy pomiędzy próbą w kłusie i w stępie) stwierdzono u koni rasy śląskiej.

WNIOSKI

1. Ogiery, które znajdowały się w okresie intensywnego treningu, charakteryzowała korzystniejsza aktywność pracy serca i zwiększony jego czas pracy, co świadczy o większej wydolności ich organizmu.

2. Ogiery ciągnące z lewej strony zaprzęgu zarówno w okresie treningu, jak i roztrenowania osiągnęły większą aktywność pracy serca w spoczynku i po próbach w stępie i kłusie.

3. Najwyższy stopień wytrenowania badanych koni stwierdzono u ogierów rasy wielkopolskiej.

PIŚMIENNICTWO

1. Budzyński M., Sołtys L.: Poziom wskaźników tętna i oddechów u ogierów poddawanych testom oceny pobudliwości nerwowej. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 7, Lublin 1989.
2. Budzyński M., Sołtys L., Słomka Z., Kamieniak J., Rudziński K., Chmiel K.: Zmiany tętna i czasu pracy serca u ogierów uwarunkowane szybkością ruchu w stępie i kłusie. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 12, Lublin 1994.
3. Krzywonek H., Wittke G., Bayer A., Borman P.: Heart Rates of Thoroughbred Horses Before and During Races. Equine Vet. J., 2, 115, 1970.
4. Lindholm A., Saltin B.: The Physiological and Biochemical Response of Standardbred Horses to Exercise of Varying Speed and Duration. Acta Vet. Scand., 15, 310, 1974.
5. Valette J.P., Sablon Ph.: Test for Precise Detection of Running Ability in Arabian Horses. 43rd Annual Meeting of the EAAP, Madrid, vol. 2, 1a, 5, 544-545, 1992.

One of the measurements of the efficiency and effort abilities of a horse is the activity and functioning of the heart and vascular systems, which conditions the proper activity of all the systems and organs. The studies determined the level of pulse change in horses during effort tests in the periods of trainings and overtraining with the use of electrocardiograms. The studies included the stallions trained in tow-horse carts, which were prepared for the competitions of driving teams of horses in the State Stallion Stud of Bogusławice. The experiment was conducted in 1995 on two dates - during trainings and starts in driving competitions (June) and in the period of overtraining (November). It was found out that the stallions which were in the period of intensive training were characterised by more favourable activity of the heart and by increased time of its work, which shows greater efficiency of their organisms. The stallions drawing the left side of the cart both during the training and overtraining periods achieved greater activity of the heart at rest and in tests with walk pace and trot. The highest degree of training of the examined horses was observed in the stallions of Wielkopolska breed.