

---

# JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, BIOLOGY AND BIOECONOMY

wcześniej – formerly  
Annales UMCS sectio EE Zootechnica

VOL. XXXVIII (2)

2022

CC BY–NC–ND

<http://dx.doi.org/10.24326/jasbb.2022.2.2>

<sup>1</sup> Katedra Hodowli i Użytkowania Koni, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

e-mail: [katarzyna.strzelec@up.lublin.pl](mailto:katarzyna.strzelec@up.lublin.pl)

<sup>2</sup> Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,  
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

PAULINA ZELISZEWSKA-DUK<sup>1</sup>, MARTYNA MIERZICKA<sup>1</sup>,  
MAŁGORZATA WÓJTOWICZ<sup>1</sup>, ADRIAN HRYNISZYN<sup>2</sup>,  
ELŻBIETA POKORA<sup>1</sup>, KATARZYNA STRZELEC<sup>1</sup>

## **Aktywność autonomicznego układu nerwowego a dzielność wyścigowa koni arabskich czystej krwi**

*Autonomic nervous system activity and the racing performance of purebred Arabians*

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena aktywności układu współczulnego i przywspółczulnego oraz zrównoważenia układu autonomicznego w zakresie wybranych wskaźników dzielności wyścigowej koni. Badaniami objęto 20 trzyletnich koni arabskich czystej krwi, które przechodziły trening wyścigowy. Aktywność układu autonomicznego zmierzono urządzeniem Polar RS800CX. Uzyskane dane poddano analizie w programie PolarProTraine 5.0. Ocenę dzielności wyścigowej przeprowadzono na podstawie analizy następujących wskaźników: całkowita suma wygranych, suma wygranych przypadająca na jeden start, handicap generalny. Wykazano, że wzmożona aktywność układu współczulnego młodych koni arabskich podczas treningu wyścigowego wskazuje na ich znaczne obciążenie emocjonalne. Gorszymi wynikami w tym zakresie charakteryzowały się klacze, stąd też w ich przypadku warto przedyskutować możliwość skrócenia sezonu wyścigowego lub ograniczenie maksymalnej liczby startów w roku.

**Słowa kluczowe:** konie arabskie czystej krwi, układ autonomiczny, dzielność wyścigowa

### WSTĘP

Trening wyścigowy i udział w gonitwach są dla koni wyścigowych ogromnym obciążeniem, zarówno fizycznym, jak i psychicznym [Evans 1991, Art i Lekeux 2005, Kędzierski 2005, Bis-Wencel i in. 2011]. Przygotowanie konia do wysiłku na torach wyścigowych powinno być prowadzone w oparciu o wskaźniki kliniczne i fizjologiczne, co pozwoli ocenić wydolność fizyczną i psychiczną organizmu oraz zdolność adaptacji do wzrastających obciążeń [Kędzierski 2005, Krumrych 2009]. Udowodniono także, że stan emocjonalny konia ma duży wpływ na wyniki wyścigowe [Hada i in. 2003, Gramkow

i Evans, 2006]. Przyjmuje się, że pośredni poziom pobudliwości emocjonalnej jest najbardziej korzystny dla koni wyścigowych [Calabrese 2008]. Nowoczesne metody kontroli wysiłku, z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu, pozwalają dokładnie określić stopień zaawansowania treningowego w oparciu o funkcjonowanie autonomicznego systemu nerwowego.

Układ autonomiczny dzieli się na układ współczulny, zwany inaczej pobudzającym, i przywspółczulny, czyli hamujący, a obydwie te systemy są względem siebie antagonistyczne [Gill 2003]. Aktywność układu współczulnego znacząco wzrasta w sytuacjach stresowych i związana jest z sekrecją adrenaliny i noradrenaliny, które powodują przyspieszenie akcji serca. Odwrotne działanie ma acetylocholina, której poziom rośnie wraz ze wzrostem aktywności układu przywspółczulnego [Dempsey i Cooper 1969]. Aktywność i zrównoważenie układu autonomicznego można zbadać przez pomiary zmienności rytmu serca (HRV), która jest cyklicznym występowaniem różnic w odstępach R-R (czas, jaki upłynął między dwoma kolejnymi załamkami R sygnału QRS na elektrokardiogramie).

W niniejszej pracy postawiono hipotezę, że równowaga układu autonomicznego może wpływać na wskaźniki dzielności wyścigowej, a celem pracy była ocena aktywności układu współczulnego i przywspółczulnego oraz zrównoważenia układu autonomicznego w zakresie wybranych wskaźników dzielności wyścigowej koni.

## MATERIAŁ I METODY

### **Materiał badawczy**

Badaniami objęto 20 trzyletnich koni arabskich czystej krwi, w tym 10 ogierów i 10 klaczy. W trakcie rozpoczęcia badań konie znajdowały się na terenie Toru Służewiec, gdzie uczestniczyły od sześciu miesięcy w treningu wyścigowym. Wszystkie konie były klinicznie zdrowe i nie przejawiały anomalii behawioralnych. W trakcie doświadczenia (od połowy maja do połowy października) konie były trenowane do gontw płaskich, w których brały udział średnio raz w miesiącu. Trening odbywał się przez sześć dni w tygodniu. Jednostka treningowa składała się ze stępa i kłusa wchodzącego w skład rozprężenia, trwającego łącznie 15 min. W ramach wysiłku właściwego konie pokonywały galopem wcześniej zaplanowany odcinek toru. Dystans i tempo galopu były dostosowane do indywidualnych możliwości i stopnia zaawansowania treningowego koni. Po zakończonym wysiłku właściwym konie stępowały w karuzeli przez 45 min. Przerwy w systematycznych treningach związane były jedynie ze startami koni w gontwach i obejmowały okres jednego dnia przed startem, dzień startu oraz dwa dni po nim. W wymienionych dniach (oprócz dnia startu) odbywał się jedynie 60-minutowy stęp w karuzeli.

### **Metody badawcze**

Przeprowadzono dwukrotne badania w trzech powtórzeniach (pierwsze, drugie i trzecie). Pierwsze z nich (bazowe) miało miejsce w pierwszym dniu doświadczenia, zaś dwa kolejne w odstępach ok. 60 dni. W dniu przeprowadzania badań konie poddawane były ujednocnionemu wysiłkowi właściwemu (1800 m galopu po torze roboczym w tempie 450 m/min). Aktywność układu autonomicznego zmierzono urządzeniem Polar RS800CX. Mierniki zakładano na ciało konia i uruchamiano nagrywanie pięć minut przed siodłaniem a zdejmowano po powrocie koni do stajni po stępie w karuzeli. Zastosowano ciągły zapis danych w pamięci urządzenia. Uzyskane dane poddano ręcznemu korygowaniu artefaktów, a na-

stępnie analizie w programie PolarProTraine 5.0. oraz Kubios 2.0. W skład urządzenia pomiarowego wchodzi elektroda z nadajnikiem i odbiornik z możliwością ciągłego zapisu akcji serca w pamięci mikrokomputera. Do oceny zmienności odstępów RR w rytmie zatokowym wykorzystano podstawowe składowe widma określone w ms<sup>2</sup>:

- 1) LF – moc widma w zakresie niskich częstotliwości od 0,04 do 0,15 Hz;
- 2) HF – moc widma w zakresie wysokich częstotliwości od 0,16 do 0,4 Hz;
- 3) LF/HF – iloraz mocy widma w przedziale niskich częstotliwości do wysokich częstotliwości określony w układzie procentowym.

Wspomniane pomiary przeprowadzano w następującym układzie:

- 1) pierwszy pomiar – od momentu wyprowadzenia osiodłanych koni z boksu do chwili wyjścia koni przed stajnię;
- 2) drugi pomiar – od momentu wyprowadzenia koni ze stajni po treningu do chwili rozpoczęcia stępa w karuzeli. Czas pierwszego i drugiego pomiaru wyniósł za każdym razem pięć minut; analizie poddano sumę zapisu pracy serca z pierwszego i drugiego pomiaru.

Ocenę dzielności wyścigowej badanych koni przeprowadzono na podstawie analizy następujących wskaźników:

- 1) całkowitej sumy wygranych (CSW) – łączna nagroda pieniężna (w zł), jaką koń zdobył podczas startów w całym sezonie wyścigowym (do dnia badań);
- 2) sumy wygranych przypadającej na jeden start (SW/start) – całkowita suma wygranych (w zł) podzielona na liczbę startów w trakcie całego sezonu wyścigowego;
- 3) handicap generalny (HG) – teoretyczna waga (w kg), jaką koń powinien ponieść w gonitwie celem wyrównania jego szans w stosunku do koni z tego samego rocznika; HG ustala sędzia handicaper na podstawie analizy przebiegu kariery wyścigowej w całym sezonie. Wartość wskaźnika podana jest na koniec sezonu wyścigowego.

W okresie doświadczenia średnia liczba startów w gonitwach badanych koni wyniosła 4,35 (SD = 0,79).

### **Analiza statystyczna**

Obliczenia przeprowadzono w programie PQStat. Cechy charakteryzowały się rozkładem normalnym. Wykonano dla nich wieloczynnikową analizę wariancji (ANOVA GLM) z losowym wpływem konia i stałym wpływem czynnika płci koni i powtórzenia badania. Dla mierników dzielności wyścigowej wykonano natomiast jednoczynnikową analizę wariancji z uwzględnieniem płci koni. Istotność różnic między średnimi określono testem T-Tukeya. Powiązania między cechami analizowano, wykorzystując współczynniki korelacji rang Spearmana.

## WYNIKI

Aktywność układu współczulnego u ogierów podczas pierwszego pomiaru przy powtórzeniu pierwszym i drugim nie różniła się istotnie, natomiast przy powtórzeniu trzecim różnica była istotna ( $P \leq 0,05$ ) z powtórzeniem pierwszym (tab. 1). Aktywność układu współczulnego u klaczy w drugim i trzecim powtórzeniu różniła się istotnie z pierwszym powtórzeniem. Stwierdzono również istotny ( $P \leq 0,05$ ) wpływ płci na aktywność układu współczulnego podczas wszystkich powtórzeń.

Aktywność układu współczulnego ogierów podczas drugiego pomiaru przy wszystkich trzech powtórzeniach nie różniła się istotnie (tab. 2). Aktywność układu współczul-

nego u klaczy podczas pierwszego powtórzenia była istotnie mniejsza ( $P \leq 0,05$ ) w porównaniu z aktywnością podczas drugiego i trzeciego powtórzenia. Podobnie jak w przypadku pierwszego pomiaru stwierdzono istotny wpływ płci na aktywność układu współczulnego przy wszystkich powtórzeniach.

Aktywność układu przywspółczulnego podczas pierwszego pomiaru różniła się istotnie pomiędzy poszczególnymi powtórzeniami zarówno u ogierów, jak i u klaczy (tab. 3). Stwierdzono również istotny wpływ płci dla wszystkich powtórzeń.

Aktywność układu przywspółczulnego zarówno ogierów, jak również klaczy, była istotnie większa ( $P \leq 0,05$ ) podczas pierwszego powtórzenia w porównaniu z powtórzeniem drugim i trzecim (tab. 4). Istotny ( $P \leq 0,05$ ) okazał się także wpływ płci we wszystkich kolejnych powtórzeniach.

Tabela 1. Aktywność układu współczulnego badanych koni podczas pierwszego pomiaru  
Table 1. Sympathetic system activity of experimental horses during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć / Sex	
		Ogierzy / Stallions	Klacje / Mares
Pierwsze / First	Średnia / Mean SD	874,49ax 199,98	1022,45ay 315,07
Drugie / Second	Średnia / Mean SD	900,72acx 201,44	1209,33by 326,41
Trzecie / Third	Średnia / Mean SD	1008,34bcx 265,36	1267,62by 379,54

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach, x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns, x, y, z – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Tabela 2. Aktywność układu współczulnego badanych koni podczas drugiego pomiaru  
Table 2. Sympathetic system activity of experimental horses during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć / Sex	
		Ogierzy / Stallions	Klacje / Mares
Pierwsze / First	Średnia / Mean SD	734,45ax 67,45	923,86ay 100,38
Drugie / Second	Średnia / Mean SD	823,56ax 78,37	1214,47by 102,07
Trzecie / Third	Średnia / Mean SD	812,54ax 69,56	1288,45by 109,77

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach; x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns; x, y, z – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Zrównoważenie układu autonomicznego ogierów nie różniło się istotnie pomiędzy pierwszym i drugim powtórzeniem, które z kolei były istotnie ( $P \leq 0,05$ ) mniejsze w porównaniu ze zrównoważeniem w powtórzeniu trzecim (tab. 5). Zrównoważenie układu autonomicznego klaczy było istotnie ( $P \leq 0,05$ ) zróżnicowane pomiędzy wszystkimi powtórzeniami. Istotny ( $P \leq 0,05$ ) również okazał się wpływ płci na ten parametr we wszystkich powtórzeniach (tab. 5).

Tabela 3. Aktywność układu przywspółczulnego badanych koni podczas pierwszego pomiaru  
Table 3. Parasympathetic system activity of experimental horses during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć /Sex	
		Ogiery / Stallions	Klaczce / Mares
Pierwsze / First	Średnia / Mean	673,34ax	645,39ay
	SD	56,38	93,27
Drugie / Second	Średnia / Mean	512,34bx	411,75by
	SD	54,08	60,28
Trzecie / Third	Średnia / Mean	422,08cx	302,28cy
	SD	73,28	71,67

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach; x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns; x, y – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Tabela 4. Aktywność układu przywspółczulnego badanych koni podczas drugiego pomiaru  
Table 4. Parasympathetic system activity of experimental horses during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć /Sex	
		Ogiery / Stallions	Ogiery / Stallions
Pierwsze / First	Średnia / Mean	599,36ax	432,56ay
	SD	89,67	90,33
Drugie / Second	Średnia / Mean	456,27bx	387,45by
	SD	87,56	67,36
Trzecie / Third	Średnia / Mean	417,16bx	324,56by
	SD	73,58	69,74

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach; x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns; x, y – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Tabela 5. Zrównoważenie układu autonomicznego badanych koni podczas pierwszego pomiaru  
Table 5. Autonomic system balance of experimental horses during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć /Sex	
		Ogiery / Stallions	Ogiery / Stallions
Pierwsze / First	Średnia / Mean	125,85ax	158,44ax
	SD	78,78	76,67
Drugie / Second	Średnia / Mean	175,78ax	294,16by
	SD	80,04	99,67
Trzecie / Third	Średnia / Mean	238,86bx	419,53cy
	SD	79,99	100,05

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach; x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns; x, y – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Zrównoważenie układu autonomicznego ogierów podczas drugiego pomiaru nie różniło się istotnie pomiędzy kolejnymi powtórzeniami (tab. 6). U klaczy stwierdzono istotne różnice pomiędzy powtórzeniem pierwszym a drugim i trzecim. Zrównoważenie układu autonomicznego ogierów i klaczy różniło się istotnie dla wszystkich trzech powtórzeń.

Oceniając wskaźniki dzielności wyścigowej ogierów i klaczy, wykazano ich większą wartość dla ogierów w porównaniu z klaczami, przy czym istotne różnice stwierdzono w przypadku całkowitej sumy wygranych (CSW) i sumy wygranych przypadających na jeden start (CSW/start) (tab. 7).

Tabela 6. Zrównoważenie układu autonomicznego badanych koni podczas drugiego pomiaru  
Table 6. Autonomic system balance of experimental horses during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wyszczególnienie Specification	Płeć /Sex	
		Ogierzy / Stallions	Klacze/ Mares
Pierwsze / First	Średnia / Mean	122,53ax	213,65ay
	SD	94,71	109,67
Drugie / Second	Średnia / Mean	180,48ax	313,69by
	SD	75,98	76,89
Trzecie / Third	Średnia / Mean	194,72ax	397,53by
	SD	89,57	100,81

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c – w kolumnach; x,y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (a, b, c – in columns; x, y – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Tabela 7. Wskaźniki dzielności wyścigowej badanych koni  
Table 7. Racing performance indicators of experimental horses

Wskaźnik dzielności wyścigowej	Wyszczególnienie Specification	Płeć /Sex	
		Ogierzy Stallions	Klacze Mares
Całkowita suma wygranych Total sum of winnings (PLN)	Średnia / Mean	23453,56x	15765,62y
	SD	5765	6201
Suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) The sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)	Średnia / Mean	2354,14x	1653,72y
	SD	549	719
Handicap generalny General handicap (kg)	Średnia / Mean	59,45x	53,67x
	SD	11,34	10,45

Średnie oznaczone różnymi literami (x, y – w wierszach) różnią się istotnie przy  $P \leq 0.05$   
The means denoted with different letters (x, y – in rows) differ at  $P \leq 0.05$

Podczas pierwszego pomiaru istotne i ujemne korelacje wystąpiły między aktywnością układu współczulnego a CSW w pierwszym i drugim powtórzeniu (tab. 8). Dla innych wskaźników dzielności nie stwierdzono istotnych korelacji.

Podczas drugiego pomiaru stwierdzono istotne i ujemne korelacje między aktywnością układu współczulnego i CSW podczas drugiego powtórzenia oraz HG, podczas powtórzeń drugiego i trzeciego (tab. 9).

Tabela 8. Korelacje między aktywnością układu współczulnego (LF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas pierwszego pomiaru

Table 8. Correlation between sympathetic nervous system activity (LF) and the indicators of racing performance during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze / First	-0,543*	-0,438	-0,511
Drugie / Second	-0,768*	0,183	-0,478
Trzecie / Third	-0,436	-0,222	0,213

CSW – całkowita suma wygranych / total sum of winnings (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) / the sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)

HG – handicap generalny / general handicap (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  / significant correlation at  $P \leq 0.05$

Tabela 9. Korelacje między aktywnością układu współczulnego (LF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas drugiego pomiaru

Table 9. Correlation between sympathetic nervous system activity (LF) and the indicators of racing performance during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze / First	-0,132	-0,301	-0,117
Drugie / Second	-0,701*	-0,413	-0,776*
Trzecie / Third	-0,511	-0,094	-0,887*

CSW – całkowita suma wygranych / total sum of winnings (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) / the sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)

HG – handicap generalny / general handicap (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  / significant correlation at  $P \leq 0.05$

Dodatknie korelacje między aktywnością układu przywspółczulnego podczas pierwszego pomiaru a CSW, CSW/start oraz HG stwierdzono jedynie dla pierwszego powtórzenia (tab. 10). Podczas drugiego pomiaru aktywność układu przywspółczulnego okazała się istotnie dodatnio skorelowana jedynie z CSW/start w drugim powtórzeniu (tab. 11). Podczas pierwszego pomiaru nie stwierdzono istotnych korelacji pomiędzy zrównoważeniem układu autonomicznego a wskaźnikami dzielności wyścigowej badanych koni (tab. 12). Podczas drugiego pomiaru istotnie dodatnie korelacje wystąpiły natomiast pomiędzy zrównoważeniem układu autonomicznego a CSW w pierwszym i drugim powtórzeniu (tab. 13).

Tabela 10. Korelacje między aktywnością układu przywspółczulnego (HF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas pierwszego pomiaru  
 Table 10. Correlation between parasympathetic nervous system activity (HF) and the indicators of racing performance during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze / First	0,843*	0,709*	0,657*
Drugie / Second	0,113	0,345	0,281
Trzecie / Third	-0,017	0,111	0,322

CSW – całkowita suma wygranych / total sum of winnings (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) / the sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)

HG – handicap generalny / general handicap (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  /significant correlation at  $P \leq 0.05$

Tabela 11. Korelacje między aktywnością układu przywspółczulnego (HF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas drugiego pomiaru  
 Table 11. Correlation between parasympathetic nervous system activity (HF) and the indicators of racing performance during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze / First	-0,147	0,311	-0,034
Drugie / Second	-0,094	0,789*	0,107
Trzecie / Third	-0,125	0,302	0,163

CSW – całkowita suma wygranych / total sum of winnings (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) / the sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)

HG – handicap generalny / general handicap (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  /significant correlation at  $P \leq 0.05$

Tabela 12. Korelacje między zrównoważeniem układu autonomicznego (LF/HF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas pierwszego pomiaru  
 Table 12. Correlation between autonomic nervous system balance (LF/HF) and the racing performance indicators during the first measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze / First	0,238	0,087	0,084
Drugie / Second	0,217	0,232	0,117
Trzecie / Third	-0,154	0,162	0,123

CSW – całkowita suma wygranych / total sum of winnings (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów) / the sum of winnings per one start (PLN/numbers of starts)

HG – handicap generalny / general handicap (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  /significant correlation at  $P \leq 0.05$

Tabela 13. Korelacje między zrównoważeniem układu autonomicznego (LF/HF) a wskaźnikami dzielności wyścigowej koni podczas drugiego pomiaru  
 Table 13. Correlation between autonomic nervous system balance (LF/HF) and the racing performance indicators during the second measurement

Numer powtórzenia Number of repetitions	Wskaźnik dzielności wyścigowej Indicator of racing performance		
	CSW	CSW/start	HG
Pierwsze powtórzenie	0,728*	0,209	0,114
Drugie powtórzenie	0,666*	0,311	0,123
Trzecie powtórzenie	0,454	0,382	0,117

CSW – całkowita suma wygranych (PLN)

CSW/start – suma wygranych przypadająca na jeden start (PLN/liczba startów)

HG – handicap generalny (kg)

\* korelacja istotna przy  $P \leq 0.05$  / significant correlation at  $P \leq 0.05$

#### DYSKUSJA

Na podstawie aktywności układu autonomicznego można oceniać pobudliwość emocjonalną koni [von Borell i in. 2007]. Składowa tego układu, czyli gałąź współczulna, wskazuje na stopień pobudzenia organizmu – zbyt wysoki stopień skutkuje nie tylko obniżeniem dobrostanu zwierząt, ale i zmniejszeniem ich wartości użytkowej [McBride i Mills 2012].

Wyniki niniejszej pracy wskazują, że aktywność układu współczulnego przed trenin-  
 giem wzrastała w trakcie trwania sezonu wyścigowego, co dotyczyło zarówno ogierów,  
 jak i klaczy. Można na tej podstawie stwierdzić, że rodzaj użytkowania koni, jakim są  
 wyścigi jest bardzo wyczerpujący emocjonalnie, a jego przedłużanie na kolejne miesiące,  
 a nawet lata może bardzo negatywnie wpłynąć na stan psychiczny tego gatunku zwi-  
 erząt. Podobnie wcześniej Evans [2003] wskazywał na destrukcyjny wpływ wyścigów na  
 stan fizyczny i psychiczny koni. Ciekawy jest również fakt mniejszej aktywności układu  
 współczulnego ogierów w porównaniu z klaczami, co było dostrzegalne w trakcie całego  
 cyklu treningowo-startowego. Wskazuje to zatem, że klacze są ewidentnie słabsze psy-  
 chicznie. Warto zastanowić się, czy w ich przypadku sezon wyścigowy nie powinien ulec  
 skróceniu lub też, czy nie należy zmniejszyć dla nich maksymalnej liczby startów w go-  
 nitwach w przeciągu jednego sezonu wyścigowego. Obecnie limit startów dla trzyletnich  
 klaczy arabskich wynosi osiem na jeden sezon [www.pkwk.pl 2022]. Być może ograni-  
 czenie tego limitu np. do sześciu startów, wpłynęłoby pozytywnie na organizm klaczy  
 reprezentujących omawianą rasę.

Na niekorzystną sytuację klaczy wyścigowych wskazują także wyniki charakteryzu-  
 jące aktywność układu współczulnego przypadające na koniec sezonu. Okazuje się, że  
 w przypadku ogierów nie tylko aktywność wspomnianego układu nie zwiększyła się  
 w czasie sezonu wyścigowego, ale i była ona istotnie niższa od tej, którą odnotowano  
 u klaczy. Omawiane wyniki pozwalają jeszcze raz podkreślić fakt, że klacze stają przed  
 olbrzymim wyzwaniem w obliczu wyścigów. Można je zatem uznać za znacznie słabsze  
 wyścigowo niż ogiery. Podobnego zdania jest Janczarek [2001], która porównywała pa-

rametry pracy serca ogierów i klaczy arabskich czystej krwi oraz pełnej krwi angielskiej w różnych stadiach zaawansowania treningowego.

O wyczerpującym psychikę koni wpływie wyścigów wskazują również wyniki uzyskane w obrębie badania układu przywspółczulnego, czyli odpowiedzialnego za niwelowanie zbędnych emocji i generalne wyciszenie organizmu w stanach nadmiernego pobudzenia [Kato i in. 2003]. Wzrastająca aktywność układu współczulnego, którą przedyskutowano wcześniej, powinna być połączona ze wzrostem aktywności gałęzi przywspółczulnej, czego efektem byłoby postępujące zrównoważenie całego układu autonomicznego [Werhahn i in. 2012, Stucke i in. 2015]. Zrównoważenie to jest konieczne do zachowania homeostazy. W niniejszej pracy jednak takiego wzrostu nie odnotowano. Automatycznie poskutkowało to brakiem równowagi układu autonomicznego widocznym zwłaszcza w drugiej połowie sezonu startowego. Sytuacja ta jest o tyle niepokojąca, że pojawia się za każdym razem, co może wskazywać na stan przewlekłego pobudzenia emocjonalnego koni poddawanych wyścigowym próbom dzielności [McBride i Mills 2012]. Warto zwrócić także uwagę na poziom mierników dzielności wyścigowej. Okazuje się, że klacze uzyskały o wiele słabsze wyniki, co może wskazywać, iż emocje i stres, jaki im towarzyszy, przejawia się obniżeniem wartości użytkowej. Uzyskane wyniki są zgodne z obydwojma prawami Yerkesa-Dodsona, według których negatywne emocje obniżają możliwości uczenia się i zapamiętywania [Calabrese 2008]. Najwyraźniej tego typu emocje również źle wpływają na dzielność podczas gonitw.

Warto również zwrócić uwagę na współczynniki korelacji przedstawione w niniejszej pracy. Uzyskane w tym zakresie rezultaty wskazują na pewien stopień powiązania poziomu cech opisujących aktywność układu autonomicznego z miernikami dzielności wyścigowej koni. Podwyższona reaktywność układu współczulnego może negatywnie wpływać na dzielność wyścigową. Odwrotnej sytuacji należy się natomiast spodziewać w obrębie układu przywspółczulnego. Uzyskane w tym zakresie rezultaty są zgodne z wcześniejszymi wynikami innych autorów [Kato i in. 2003]. Ciekawy jest równocześnie brak powiązań między miernikami dzielności wyścigowej a zrównoważeniem układu autonomicznego. Badania w tym zakresie powinny być kontynuowane, gdyż w chwili obecnej trudno jest jednoznacznie stwierdzić, czym ten fakt jest spowodowany.

#### PODSUMOWANIE

Wzmożona aktywność układu współczulnego młodych ogierów i klaczy arabskich czystej krwi podczas treningu wyścigowego wskazuje na ich znaczne obciążenie emocjonalne związane z tego typu użytkowaniem. Gorszymi wynikami aktywności wspomnianego układu charakteryzują się klacze, stąd też w ich przypadku warto przedyskutować możliwość skrócenia sezonu wyścigowego lub ograniczenie maksymalnej liczby startów w roku. Aktywność układu autonomicznego nie powinna być jedynym wyznacznikiem dzielności wyścigowej koni arabskich czystej krwi. Parametry opisujące tę aktywność mogą być jednak uważane za jedną ze składowych pozwalających na możliwość prognozowania ewentualnego sukcesu koni omawianej rasy podczas gonitw.

## PIŚMIENNICTWO

- Art T., Lekeux P., 2005. Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livest. Prod. Sci.* 92, 101–111.
- Bis-Wencel H., Lutnicki K., Rowicka A.Z., Bryl M., 2011. Długotrwały wysiłek i jego wpływ na wybrane wskaźniki hematologiczne krwi koni. *Med. Weter.* 6, 418–421.
- von Borell E., Langbein J., Després G., Hansen S., Leterrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I., 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – a review. *Physiol. Behav.* 293–316.
- Calabrese E.J., 2008. Converging concepts: adaptive response, preconditioning, and the Yerkes-Dodson Law are manifestations of hormesis. *Ageing Res. Rev.* 7, 8–20.
- Dempsey P.J., Cooper T., 1969. Ventricular cholinergic receptor system: interaction with adrenergic system. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 167, 282–290.
- Evans D.L., 1991. T-waves in equine electrocardiogram: effect of training and implications for race performance. *Equine Exerc. Physiol.* 3, 475–481.
- Evans D.L., 2003. Welfare of the racehorse during exercise training and racing. In: Waran N. (ed.), *The welfare of horses*. Springer, Netherlands, 181–201.
- Gill J., 2003. *Fizjologia konia*. Sport Press Warszawa.
- Gramkow H.L., Evans D.L., 2006. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in Thoroughbred racehorses. *Equine Exerc. Physiol.* 8, 118–122.
- Hada T., Onaka T., Takahashi T., Hiraga A., Yagi K., 2003. Effects of novelty stress on neuroendocrine activities and running performance in thoroughbred horses. *J. Neuroendocrinol.* 15, 638–648.
- Janczarek I., 2001. Parametry oceny zaawansowania treningowego koni wyścigowych. Praca doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.
- Kato T., Ohmura H., Hiraga A., Wada S., Kuwahara M., Tsubone H., 2003. Changes in heart rate variability in horses during immersion in warm springwater. *Am. J. Vet. Res.* 64, 1482–1485.
- Kędziński W., 2005. Wpływ intensywnego wysiłku na wybrane wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi koni rasy arabskiej. *Acta Sci. Pol. Med. Veter.* 4, 113–119.
- Krumrych W., 2009. Wpływ standardowego wysiłku fizycznego koni na wartości wybranych wskaźników klinicznych i fizjologicznych. *Med. Weter.* 6, 399–403.
- Mc Bride S.D., Mills D.S., 2012. Psychological factors affecting equine performance. *BMC Vet. Res.* 8, 180.
- Stucke D., Ruse M.G., Lebel D., 2015. Measuring heart rate variability in horses to investigate the autonomic nervous system activity – pros and cons of different method. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 5, 1–10.
- Werhahn I., Hessel E.F., Van den Weghe H.F., 2012. Competition horses housed in single stall (II): effects of free exercise on the behavior during training and the degree of stress. *J. Equine Vet. Sci.* 32, 22–31.
- [www.wyscigi-konne.info](http://www.wyscigi-konne.info)

**Źródło finansowania:** Praca wykonana w ramach Programu Badań Stosowanych (projekt nr 180061 pt. „Metody łagodzenia stresu w aspekcie dzielności wyścigowej koni arabskich czystej krwi”).

**Summary.** The aim of this study was to measure the parameters of the activity of the sympathetic and parasympathetic systems as well as the balance of the autonomic system in the context of selected indicators of horse racing performance. The study included 20 three-year-old purebred Arabians that underwent racing training. The activity of the autonomic system was measured with

a Polar RS800CX device. The obtained data were analyzed in the PolarProTraine 5.0 software. The evaluation of racing performance was based on the analysis of the following indicators: total winnings, total winnings per one start, general handicap. It has been shown that the increased activity of the sympathetic system of young Arabian horses during racing training indicates their considerable emotional burden. The mares are characterized by worse results in this respect, so in their case it is worth discussing the possibility of shortening the racing season or limiting the maximum number of starts per year.

**Key words:** purebred Arabian horses, autonomous system, racing performance

Otrzymano / Received: 2.06.2022  
Zaakceptowano / Accepted: 12.08.2022