

## **Związek pomiędzy wysokością przenoszenia kończyn i kątami ustawienia wybranych stawów młodych ogierów podczas skoku przez przeszkodę**

**Dorota Lewczuk<sup>1</sup>, Janusz Wejer<sup>2</sup>, Danuta Sobieraj<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu,  
05-552 Wólka Kossowska

<sup>2</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Hodowli Koni i Jeździectwa,  
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy wysokością przenoszenia kończyn przez młode ogiery półkrwi podczas skoku przez przeszkodę a kątami ustawienia stawów tych kończyn. Przeprowadzono pomiary 70 skoków luzem 18 ogierów poddanych 100-dniowemu treningowi w zakładzie treningowym. Zaobserwowano wyższe podnoszenie kończyn tylnych niż przednich nad przeszkodą. Wysokość przenoszenia kończyn prawych i lewych w parach przednich i tylnych była zbliżona. Otrzymane współczynniki korelacji pomiędzy wysokością przenoszenia nóg nad przeszkodą a kątami ich ustawienia w badanych stawach, z wyjątkiem wartości dla kończyny przedniej prawej i kąta ustawienia jej nadgarstka (-0,4), były niewielkie i statystycznie nieistotne.

**SŁOWA KLUCZOWE:** konie / skoki / parametry liniowe i kątowe/ korelacje

Przenoszenie nóg nad przeszkodą wydaje się jednym z podstawowych elementów decydujących o prawidłowym pokonaniu przeszkody przez konie. Autorzy prac biomechanicznych dotyczących jakości skoku koni poszukują „markerów” jakości skoku w różnych parametrach kinematycznych i dynamicznych [9]. Dokładną mechanikę pracy kończyn zbadano na 15 elitarnych koniach skokowych i określono zakres ruchu ich stawów [1]. Najwięcej prac dotyczących pomiarów liniowych i kątowych ruchu wykonał zespół holenderski [12, 13, 14, 15]. Autorzy ci stwierdzili, że konie charakteryzujące się dobrym stylem skoku utrzymywały przedramię równoległe do podłoża, a kąt stawu biodrowego był wyższy niż 90° [15].

Celem niniejszej pracy było wstępne określenie zależności pomiędzy wysokością przenoszenia kończyn nad przeszkodą a kątami ustawienia wybranych stawów tych kończyn.

## **Materiał i metody**

Obserwacje przeprowadzono na 18 ogierach półkrwi (szlachetne półkrwi, wielkopolskie oraz hodowli zagranicznej), trenowanych w podobnych warunkach zakładu treningowego podczas 100-dni. Konie sfilmowano w połowie okresu treningowego. Ogiery pokonywały kombinację przeszkód ustawioną w korytarzu do skoków luzem, według następującego schematu:

- drąg na ziemi,
- krzyżak-koperta o wysokości 60 cm w odległości 2,5 m za drągiem,
- drugi krzyżak o wysokości 60 cm w odległości 6,4 m za pierwszym krzyżakiem,
- doublebarre (przeszkoda główna) w odległości 6,8 m za drugim krzyżakiem.

Konie badane były na dwóch wysokościach przeszkody głównej – 95 cm i 105 cm. Szerokość przeszkód była stała i wynosiła 75 cm. Przy pierwszym pokonywaniu szeregu przeszkód zamiast przeszkody szeroko-wysokiej (doublebarre) ustawiono tylko murek o wysokości 75 cm, który później stanowił bazę do budowy przeszkody głównej.

Przeanalizowano 70 skoków koni (14 na przeszkodzie próbnej i 56 na przeszkodzie głównej). Ze względu na to, że przeszkoda główna (doublebarre) pokonywana była na dwóch wysokościach (95 i 105 cm), wysokość przeszkody uwzględniono w modelu analizy statystycznej wyników.

Wykonano pomiary następujących elementów:

1. Wysokości przenoszenia poszczególnych kończyn nad przeszkodą (wysokość najniższego elementu kończyny: przedniej prawej – PP, przedniej lewej – PL, tylnej prawej – TP, tylnej lewej – TL, nad najwyższym położonym drągiem przeszkody).

2. Kątów dla kończyn przednich:

- kąt ustawienia stawu nadgarstkowego (zmierzony między prostą utworzoną przez przedramię i prostą utworzoną przez nadpęcie przednie);
- kąt ustawienia nadpęcia przedniego względem podłoża (zmierzony między prostą utworzoną przez nadpęcie a linią poziomą równoległą do podłoża).

3. Kątów dla kończyn tylnych:

- kąt ustawienia stawu skokowego (zmierzony między prostą podudzia i prostą utworzoną przez nadpęcie tylne);
- kąt ustawienia nadpęcia tylnego względem podłoża (zmierzony między prostą utworzoną przez nadpęcie a linią poziomą równoległą do podłoża).

Pomiarów kątów dokonywano na stop-klatkach filmu nad najwyższym drągiem przeszkody, podobnie jak pomiarów wysokości przenoszenia kończyn nad przeszkodą. Wszystkie pomiary wykonane zostały za pomocą programu do komputerowej analizy obrazu Multiscan.

Korelacje cząstkowe pomiędzy mierzonymi parametrami oszacowano za pomocą procedury GLM, z użyciem opcji Manova. Zastosowano model statystyczny uwzględniający stałe efekty: konia, rodzaju przeszkody (wstępny mur, doublebarre) i wysokości przeszkody głównej.

## Wyniki i dyskusja

Zmierzone wysokości podnoszenia nóg nad przeszkodą charakteryzowały się dużą zmiennością (tab. 1). Zaobserwowano wyższe podnoszenie nad przeszkodą nóg tylnych niż przednich. Wysokość przenoszenia kończyn przedniej prawej i lewej była zbliżona, analogiczną prawidłowość zaobserwowano w przypadku kończyn tylnych.

**Tabela 1 – Table 1**

Podstawowa charakterystyka statystyczna mierzonych parametrów  
Basic statistical characteristic of measured parameters

Parametr – Parameter	$\bar{x}$	Sd	Min	Max
Wysokość podnoszenia PL (cm) Height of lifting FL (cm)	11,4	7,1	1,0	28,0
Kąt ustawienia stawu nadgarstkowego PL (°) Angle of position of knee joint FL (°)	70,3	16,6	42,0	113,0
Kąt ustawienia nadpęcia PL względem podłoża (°) Angle of position of cannon-bone FL according to the ground (°)	65,2	20,9	19,0	104,0
Wysokość podnoszenia PP (cm) Height of lifting FR (cm)	11,8	6,5	1,0	31,0
Kąt ustawienia stawu nadgarstkowego PP (°) Angle of position of knee joint FR (°)	62,9	14,4	32,0	99,0
Kąt ustawienia nadpęcia PP względem podłoża (°) Angle of position of cannon-bone FR according to the ground (°)	54,2	19,3	21,0	102,0
Wysokość podnoszenia TL (cm) Height of lifting HL (cm)	15,5	9,4	1,0	49,0
Kąt ustawienia stawu skokowego TL (°) Angle of position of hock joint HL (°)	75,1	18,2	38,0	123,0
Kąt ustawienia nadpęcia TL względem podłoża (°) Angle of position of cannon-bone HL according to the ground (°)	79,9	18,3	22,0	132,0
Wysokość podnoszenia TP (cm) Height of lifting HR (cm)	15,4	9,2	1,0	49,0
Kąt ustawienia stawu skokowego TP (°) Angle of position of hock joint HR (°)	73,4	17,9	38,0	123,0
Kąt ustawienia nadpęcia TP względem podłoża (°) Angle of position of cannon-bone HR according to the ground (°)	81,5	17,3	22,0	132,0

PL – noga przednia lewa; PP – noga przednia prawa; TL – noga tylna lewa; TP – noga tylna prawa  
FL – front left leg; FR – front right leg; HL – hind left leg; HR – hind right leg

Większość badań światowych dotyczy zakresu całego ruchu stawu, a nie pojedynczego ustawienia. Wydaje się jednak, że wykonane pomiary wysokości podnoszenia nóg nad przeszkodą i ustawienia kończyn w stawach w momencie ich przenoszenia nad najwyższym położonym drążkiem przeszkody odzwierciedlają poszukiwane rozwiązanie i określają unikalną pozycję do określenia stylu skoku.

Otrzymane w pracy wyniki pomiarów kątów ustawienia stawów nadgarstkowego i skokowego są porównywalne z wynikami Pietrzaka i wsp. [10]. Wyniki dotyczące wysokości podnoszenia nóg nad przeszkodą są porównywalne z uzyskanymi przez Jelenia i wsp. [3, 4], Pietrzaka i wsp. [10] oraz Puchałę [11], wykonanych w czasie obserwacji koni sportowych na zawodach jeździeckich. Nie należy spodziewać się takich samych wyników dla młodych koni w początkowej fazie treningu i starszych koni uczestniczących już w zawodach sportowych, ponieważ efekt treningu powoduje zmiany w parametrach skokowych koni [8]. Inne prace dotyczące biomechaniki ruchu w mniejszym stopniu dotyczą stylu skoku koni [5, 6, 7] lub styl skoku oceniany jest w sposób mniej obiektywny [2].

Uzyskane korelacje pomiędzy wysokością podnoszenia nóg nad przeszkodą a badanymi kątami ustawienia stawów nad przeszkodą, z wyjątkiem wartości dla nogi przedniej prawej i kąta ustawienia nadgarstka dla tej nogi (-0,4), były niskie i nieistotne statystycznie (tab. 2). Oznacza to, że na podstawie badanej grupy koni nie stwierdzono związku pomiędzy wysokościami przenoszenia nóg nad przeszkodą a badanymi kątami,

**Tabela 2 – Table 2**

Współczynniki korelacji pomiędzy wysokością przenoszenia nóg nad przeszkodą a kątami ustawienia kończyn w stawach  
Coefficients of correlation between the height of lifting of legs and the angles of position of legs

Parametr Parameter	Kąt ustawienia kończyny w stawie nadgarstkowym Angle of position of knee joint	Kąt ustawienia kończyny w stawie skokowym Angle of position of hock joint	Kąt ustawienia nadpęcia względem podłoża Angle of position of cannon-bone according to the ground
Wysokość podnoszenia PL Height of lifting FL	-0,1	-	-0,04
Wysokość podnoszenia PP Height of lifting FR	-0,4*	-	-0,02
Wysokość podnoszenia TL Height of lifting HL	-	0,16	-0,24
Wysokość podnoszenia TP Height of lifting HR	-	0,12	-0,24

\*Współczynnik korelacji istotny statystycznie – Correlation coefficient statistically significant

PL – noga przednia lewa; PP – noga przednia prawa; TL – noga tylna lewa; TP – noga tylna prawa  
FL – front left leg; FR – front right leg; HL – hind left leg; HR – hind right leg

obrazującymi sposób przenoszenia nóg. Wytlumaczeniem braku korelacji między wysokością przenoszenia nóg przednich a kątem ustawienia stawów w nadgarstku i ustawieniem samego nadpęcia przedniego mogą być obserwowane u młodych koni skoki z tzw. wiszącymi przednimi nogami. Można wtedy zaobserwować (zależnie od konia) wysokie bądź niskie przenoszenie nóg nad przeszkodą, przy mocno „rozwartych” kątach w stawach kończyny przedniej. Prezentowane wyniki dotyczą młodych ogierów, które pokonywały stosunkowo niską przeszkodę po stosunkowo krótkim okresie treningu. Młode niedoświadczone konie, niejednokrotnie w początkowym okresie treningu, skaczą przez przeszkody w różnym stylu.

Korelacje otrzymane dla ustawienia poszczególnych nóg nad najwyższym punktem przeszkody wskazują, że kąt ustawienia nad przeszkodą stawu nadgarstkowego jest wysoko skorelowany z jego ustawieniem względem podłoża (tab. 3). W praktyce oznaczałoby to, że – w zakresie obserwowanych pomiarów – większemu zgięciu w stawie nadgarstkowym towarzyszy większe podciągnięcie nadpęcia pod tułów. Natomiast w pracy nóg tylnych obserwuje się mniejszy związek pomiędzy stopniem rozwarcia stawu skokowego a ustawieniem nadpęcia tylnego do poziomu. Wynik ujemny wynika ze sposobu mierzenia kątów.

**Tabela 3 – Table 3**  
Współczynniki korelacji pomiędzy mierzonymi kątami  
Coefficients of correlation between measured angles

Parametr Parameter	Kąt ustawienia nadpęcia względem podłoża Angle of position of cannon-bone according to the ground
Kąt ustawienia kończyny w stawie nadgarstkowym Angle of position of knee joint	0,78* / 0,81*
Kąt ustawienia kończyny w stawie skokowym Angle of position of hock joint	-0,48* / -0,36*

\*Współczynniki korelacji istotne statystycznie – Correlation coefficients statistically significant

Prezentowane badania mogą być obarczone pewnym błędem, spowodowanym niewielką ilością obserwacji. Wydaje się jednak, że liczba obserwacji ma większy wpływ na istotność korelacji, niż na jej wysokość. Pomimo niewielkiej ilości obserwacji, uzyskane korelacje dotyczące związku między poszczególnymi kątami pracy stawów

były wysokie i istotne statystycznie. Dalsze badania, przeprowadzone na większej liczbie koni i powtórzeń, będą mogły potwierdzić lub zmodyfikować otrzymane wyniki.

## PIŚMIENICTWO

1. BOGERT VAN DEN A.J., JANSEN M.O., DEUEL N.R., 1994 – Kinematics of the hind limb push-off in the elite show jumping horses. *Equine Vet. J.*, Suppl. 18, 80-86.
2. JANCZAREK I., MARCHEL I., POCHWAŁA J., 2006 – Analiza błędów i stylu skoków swobodnych młodych ogierów półkrwi. *Roczniki Naukowe PTZ*, T. 2, nr 1, 31-40.
3. JELEŃ B., 1977 – Faktyczna i umowna wysokość skoków koni przez przeszkody i niektóre warunkujące ją czynniki. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Seria B, T. 97, z. 3, 79-91.
4. JELEŃ B., RAFALSKA W., WIELKOSIELEC D., 1989 – Próba określenia niektórych parametrów skoków przez stacjonatę i okser o różnych wymiarach. Cz. I. *Zeszyty Naukowe WSRP Siedlce*, nr 22, 205-210.
5. KAPROŃ M., ŚLEDŹ A., JANCZAREK I., KAPROŃ B., 2003 – Współzależność między wymiarami i indeksami budowy ciała ogierów półkrwi oraz wybranymi wskaźnikami fizjologicznymi ocenianymi podczas testu 100 dni. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Suplement, z. 18, 79-86.
6. KAPROŃ M., ŚLEDŹ A., JANCZAREK I., KAPROŃ B., 2003 – Współzależność między wymiarami i indeksami budowy ciała ogierów półkrwi oraz ich wydolnością ruchową ocenianą podczas testu 100 dni. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Suplement, z. 18, 143-146.
7. KAPROŃ M., JANCZAREK I., MARCHEL I., GROCHOWSKI W., SUSKA A., 2004 – Analiza wybranych wskaźników pracy serca i wydolności ruchowej ogierów półkrwi w skokach swobodnych oraz pod jeźdźcem. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, z. 5, 119-128.
8. LEWCZUK D., 1999 – Komputerowa analiza obrazu jako metoda oceny użyteczności sportowej ogierów w ZT. Praca doktorska, IGiHZ PAN Jastrzębiec.
9. LEWCZUK D., 2004 – Biomechanika skoku konia. *Prace i Mat. Zoot.* 62, 23-36.
10. PIETRZAK S., BARANOWSKA A., STRZELEC K., BOCIAN K., 2006 – Określenie parametrów skoków koni przez przeszkody typu stacjonata i okser przy użyciu komputerowej analizy obrazu. *Roczniki Naukowe PTZ*, t. 2, nr 4, 23-33.
11. PUCHAŁA J., 2005 – Analiza parametrów skoku konia przez wybrane przeszkody podczas konkursów hippicznych. Praca doktorska, AR Lublin.
12. SANTAMARIA S., BACK W., VAN WEEREN P.R., KNAAP J., BARNEVELD A., 2002 – Jumping characteristics of foals: lead changes and description of temporal and linear parameters. *Equine Vet. J.*, Suppl. Sep. (34), 302-307.
13. SANTAMARIA S., BOBBERT M.E., BACK W., BARNEVELD A., VAN WEEREN P.R., 2004 – Variation in free jumping technique within and among horses with little experience in show jumping. *Am. J. Vet. Res.*, Jul. 65 (7), 938-944.
14. SANTAMARIA S., BOBBERT M.E., BACK W., BARNEVELD A., VAN WEEREN P.R., 2004 – Evaluation of consistency of jumping technique in horses between the ages of 6 months and 4 years. *Am. J. Vet. Res.*, Jul. 65 (7), 945-950.
15. WEEREN VAN P.R., 2004 – Analysing jumping ability. WBFSh General Assembly Guadalajara, Meksyk. [www.wbfs.org](http://www.wbfs.org)

## Relationship between the height of leg's lifting and angles of selected joints in free jumping young stallions above the obstacle

### S u m m a r y

The aim of the study was the estimation of phenotypic correlation between the height of lifting legs above the obstacle and the angles of some joints above the obstacle in free jumping. The linear measurements of jumping parameters for 70 jumps from 18 stallions tested during 100 days performance test for young stallions were recorded. Higher lifting of hind legs than front legs above the obstacle and equal lifting of right and left legs were observed. The correlation coefficients except that between the lifting of front right leg and the angle of knee joint ( $-0.4$ ) were low and statistically insignificant.

