

# Termografia w badaniach kończyn koni sportowych

## Thermographic diagnosis of sport horses' limbs

Maria Soroko

Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Kożuchowska 5A, 51-631 Wrocław, tel. +48 507 495 109, e-mail: marysia@cieplej.pl

### Streszczenie

Analiza termograficzna może być przydatna w przewidywaniu wystąpienia kulawizny u koni sportowych. Zaletą tej diagnostyki jest możliwość diagnozowania stanu podklinicznego urazu przed wystąpieniem widocznych oznak klinicznych kulawizny. Głównym celem pracy była próba określenia przydatności termografii do monitorowania zdrowia kończyn koni.

Zbadano 14 koni wyścigowych rasy szlachetna półkrew (sp) oraz 14 koni rasy arabskiej (oo). Badaniu poddano dolne partie kończyn, które monitorowano raz w tygodniu przez 6 tygodni. Porównywano różnice temperatur symetrycznych odcinków dolnej partii kończyn. Wyniki pomiarów analizowano za pomocą testu T-studenta.

W badaniach wykazano, że 24 konie nie miały oznak kontuzji i kulawizny. Termogramy wykazały symetryczność rozkładu temperatur w dolnych partiach kończyn. Pozostałe 4 konie wykazały zwiększone ukrwienie w dolnej partii kończyn, które było prawdopodobnie związane z przeciążeniem lub z dawnymi kontuzjami.

Wykazano, że termografia może być przydatna do pomiarów rozkładu temperatur w dolnej partii kończyny koni poddanych intensywnemu treningowi oraz w wykrywaniu i przewidywaniu potencjalnego stanu patologicznego lub przeciążeń dolnej partii kończyny.

**Słowa kluczowe:** termografia, konie, kulawizna, dolne partie kończyn

### Abstract

Thermography may be used as an effective tool for lameness detection in sport horses. The main advantage of thermographic diagnosis is predicting lameness before clinical signs occur.

The main objective of the study was to assess the usefulness of thermography for trainers monitoring horse's limbs. The study was conducted on 14 Polish Halfbred (sp) and 14 Arabian (oo) racing horses. Thermographic images of lower part of the limbs once per week for 6 weeks, were recorded. The temperature differences between symmetric parts of limbs were compared. For the analysis a Student's t test, was applied. It was demonstrated that in 24 horses no changes occurred, and no lameness or associated problems, were reported. One of the remaining four horses demonstrated the front limb overload, possibly associated with past injuries. Thermography assessment may be helpful for monitoring an intensive training of horses.

**Keywords:** thermography, horses, lameness, lower limb injury

### Materiały i metodyka

Badanie było przeprowadzone w Ośrodku Sportowym we Wrocławiu, gdzie trzymane są konie wyścigowe dwóch ras: szlachetna półkrew (sp) oraz konie arabskie (oo). Badania przeprowadzono na koniach z dwóch stajni wyścigowych.

### Zwierzęta

Do badania wybrano losowo 14 koni arabskich (oo) oraz 14 koni szlachetna półkrew (sp), w wieku 3 lat. Pomiary termograficzne wykonywano raz w tygodniu przez 6 tygodni. W charakterystyce koni ujęto: nazwę, datę urodzenia, płęć, rasę, umaszczenie, trening.

Wszystkie konie biorące udział w badaniu były zdrowe i nie miały klinicznych oznak kulawizny. W czasie przeprowadzania doświadczenia konie nie otrzymywały leków, które mogłyby wpłynąć na zaburzenia ukrwienia. Badania były wykonywane na koniach w spoczynku. Wybrane konie miały różny poziom sprawności fizycznej oraz program treningu. Program tygodniowego treningu oraz uczestnictwa w wyścigach był również brany pod uwagę.

### Protokół termograficzny

Zdjęcia termowizyjne były rejestrowane raz w tygodniu, w godzinach 6.00-8.00. Badania były wykonywane wewnątrz stajni, w korytarzu stajennym. Podczas badań mierzono temperaturę oraz wilgotność wewnątrz i na zewnątrz stajni.

Temperaturę na kończynach piersiowych oraz miednicznych badano w okolicy grzbietowej, podeszwowej oraz bocznej, od kości śródreżca/śródstopia do kopyta. Kamera znajdowała się w stałej odległości 1 metra od kończyn konia.

### Kamera termograficzna

Badania wykonano za pomocą kamery termograficznej VarionCAM o rozdzielczości 320 x 240 firmy InfraTec (zakres spektralny 7,5 do 14  $\mu\text{m}$ ; zakres pomiarowy od -40 do 1200  $^{\circ}\text{C}$ , dokładność  $\pm 1,5$   $^{\circ}\text{C}$ ). Analizę termogramów przeprowadzono za pomocą licencjonowanego programu komputerowego IRBIS wersja: 3 Professional firmy InfraTec. Pomiar temperatury i wilgotności przeprowadzono za pomocą termohigrometru firmy Luft o zakresie pomiarowym 9 do 95% RH; -20 do +50  $^{\circ}\text{C}$ .

### Metody pomiarowe i analiza statystyczna

Mierzono rozkłady temperatury i wyznaczano średnią wartość temperatury na symetrycznych obszarach kości śródreżca/śródstopia ze stawem pęciny; obszar stawu koronowego oraz kopyta prawej i lewej kończyny. Ujęcia dolnych partii kończyn były wykonywane od strony grzbietowej; dłoniowej/podeszwowej, bocznej i przysrodkowej. Na wyznaczonych konturach powierzchni badanego obszaru na termogramie wyznaczano wartość średnią temperatur.

Do analizy statystycznej zastosowano uogólniony test T-studenta, który umożliwia porównywanie grup, w przypadku, gdy wariancja mierzonych temperatur w obu grupach różni się istotnie statystycznie. Testem tym posłużono się do weryfikacji hipotezy zerowej ( $H_0$ ), mówiącej o tym, że dwie próby losowe pochodzą z tej samej populacji wobec hipotezy alter-

natywnej, mówiącej, że tak nie jest. Dokładniej,  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  vs  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ , gdzie  $\mu_1$  i  $\mu_2$  są wartościami oczekiwanymi rozkładów populacji reprezentowanych przez grupę 1 i 2.

W pracy porównywano średnie wartości temperatur dwóch symetrycznych obszarów dolnych partii kończyn. Rozpatrywane poziomy ufności to:  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ .

## Wyniki

Stwierdzono, że 24 konie nie wykazały oznak zmian patologicznych w dolnych partiach kończyn piersiowych i miednicznych. U pozostałych 4 koni wykazano stałe patologiczne zmiany ukrwienia dolnych partii kończyn spowodowane przeciążeniami i dawnymi kontuzjami.

**Koń I.** Stan patologiczny wystąpił w dolnej części lewej kończyny piersiowej. Pierwsze dwa badania nie wykazywały istotnych różnic temperaturowych pomiędzy mierzonymi obszarami dolnych partii kończyn (termogram nr 1, 2). W trzecim badaniu (termogram nr 3) na lewej kończynie na wysokości kości śródreżca, ze stawem pęcinowym stawu koronowego, zaobserwowano znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury oraz statystycznie istotny ( $p < 0,05$ ) wzrost temperatury lewego kopyta. W czwartym badaniu (termogram nr 4) na lewej kończynie odnotowano statystycznie znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w obszarze lewej kości śródreżca ze stawem pęcinowym oraz w stawie koronowym w porównaniu z kończyną prawą. Piąte badanie (termogram nr 5) wykazało znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w obszarze lewej kości śródreżca ze stawem pęcinowym, w stawie koronowym oraz statystycznie znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w lewym kopycie w porównaniu z prawą kończyną piersiową. Ostatnie badanie (termogram nr 6) wykazało znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w obszarze kości śródreżca za stawem pęcinowym oraz istotny wzrost temperatury ( $p < 0,05$ ) w lewym stawie koronowym w porównaniu z kończyną prawą.

**Koń II.** Stan patologiczny wystąpił w dolnej partii lewej kończyny od strony grzbietowej. W pierwszym badaniu odnotowano w lewej kończynie znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w obszarze lewej kości śródreżca ze stawem pęcinowym oraz w stawie koronowym w porównaniu z kończyną prawą. W następnych dwóch badaniach wykazano brak istotnych różnic pomiędzy obiema kończynami piersiowymi. Czwarte badanie wykazało znaczący ( $p < 0,01$ ) wzrost temperatury w obszarze lewej kości śródreżca ze stawem pęcinowym. Piąte i szóste badanie ujawniło znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w obszarze lewej kości śródreżca ze stawem pęcinowym oraz w stawie koronowym w porównaniu z kończyną prawą.

**Koń III.** Stan patologiczny zauważono w dolnej partii lewej kończyny od strony grzbietowej. W pierwszych pięciu badaniach, w lewej kończynie w obszarze kości śródreżca ze stawem pęcinowym, w stawie koronowym oraz kopycie odnotowano znaczący wzrost temperatury ( $p < 0,001$ ) w porównaniu z prawą kończyną. W ostatnim badaniu obszar kości śródreżca ze stawem pęcinowym wykazał znaczący ( $p < 0,01$ ) wzrost temperatury w porównaniu z prawą kończyną. W obszarze lewego stawu koronowego oraz kopyta odnotowano znaczący ( $p < 0,001$ ) wzrost temperatury w porównaniu z prawym stawem koronowym i kopytem.

**Koń IV.** Stan patologiczny wystąpił w dolnej partii prawej kończyny od strony przyśrodkowej. We wszystkich sześciu badaniach wykazano znaczący ( $p < 0,001$ ) zwiększony wzrost temperatury w obszarze kości śródreżca ze stawem pęcinowym, w stawie koronowym od strony przyśrodkowej w porównaniu z lewą kończyną. W sesji I, V i VI nie było możliwości pomiaru temperatur obszarów kopyt oraz obszaru stawu koronowego prawej i lewej kończyny w sesji VI.

## Dyskusja

Młode konie wyścigowe poddane intensywnemu treningowi są podatne na częste kontuzje dolnych partii kończyn. Wykazano, że przeciążenia i naciągnięcia kończyn, spowodowane dawnymi kontuzjami i intensywnym treningiem, powodują zwiększone krążenie i narażają zwierzęta na przyszłe kontuzje [1]. W obecnym badaniu u 28 koni monitorowano stan zdrowia dolnych partii kończyn raz w tygodniu przez sześć tygodni. Badania termograficzne przypadły na sezon wyścigowy, w czasie którego konie najczęściej ulegają poważnym kontuzjom. Z 28 koni wyścigowych 4 wykazały patologiczne zmiany ukrwienia kończyn. Podobne spostrzeżenie wykazano w pracy Turner, badając 45 koni wyścigowych w sezonie wyścigowym. Autorzy wykazali, że 9 koni miało zmiany patologiczne w ukrwieniu dolnych części kończyn [2].

W obecnym badaniu, wybrane konie miały w przeszłości kontuzje dolnych partii kończyn lub miały predyspozycje do częstych kontuzji. Wyniki badań termograficznych koni I-IV, potwierdziły podejrzenia trenerów. W badaniu przedstawionym przez Turnera trenerzy mieli podejrzenia w przypadku 74 koni z 225 badanych [2]. Wyniki badań termograficznych pokryły się z podejrzeniami trenerów w 88%, potwierdzając, że metoda ta jest pomocna w kontrolowaniu dolnych partii kończyn u koni wyścigowych.

Obecne badanie wykazało, że zaburzenia w ukrwieniu lub dawne kontuzje, dotyczyły głównie kończyn piersiowych. Wynik ten jest zgodny z wynikami innych autorów. Na podstawie badań przeprowadzonych na koniach wyścigowych wykazano, że konie częściej miały kontuzje w kończynie piersiowej niż w miednicznej [3]. W obecnym badaniu, wykryte przeciążenia w lewej kończynie piersiowej mogą być związane z przeciążeniem kończyny lub z dawnymi kontuzjami. Podobne wnioski przedstawiono w innych pracach, gdzie większość oznak kontuzji u 4-letnich kłusaków było związanych z lewą kończyną piersiową [4]. Możliwe, że stały trening i wyścigi zgodnie z kierunkiem ruchu zegara powodują stałe przeciążenie prawej kończyny, która w spoczynku jest odciążana, obciążając przeciwną kończynę. Obecne badanie potwierdziło to przypuszczenie. U opisanych tu koni I-III zauważono patologiczne ukrwienie lewej kończyny piersiowej.

## Podsumowanie

Zastosowanie kamery termograficznej w diagnostyce kula-wizny koni sportowych jest pomocne w dokładnej lokalizacji miejsc o podwyższonej temperaturze w obszarze dolnych partii kończyn, co jest związane z przeciążeniami lub dawnymi kontuzjami. Metoda ta pozwala na monitorowanie stanu dolnych partii kończyn, co z kolei jest ważne dla trenerów i opiekunów koni.

**Tabela 1** I badanie. Temperatura stajni: 20,0 °C, wilgotność otoczenia stajni: 65,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	29,55	25,2	31,72	1,74	NS
Lewe kopyto	X2	29,13	24,22	31,83	1,83	
Prawy staw koronowy	X3	28,86	24,00	31,54	1,25	NS
Lewy staw koronowy	X4	28,75	26,94	30,18	0,54	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	28,84	23,53	30,25	1,12	NS
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	28,83	23,29	30,93	1,16	

**Tabela 2** II badanie. Temperatura stajni: 18,4 °C, wilgotność otoczenia stajni: 67,3%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	27,53	23,27	29,72	1,49	0,01
Lewe kopyto	X2	28,07	24,16	30,23	1,31	
Prawy staw koronowy	X3	26,87	22,39	28,73	0,99	NS
Lewy staw koronowy	X4	26,89	21,95	29,07	1,06	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	26,00	23,29	29,52	1,04	NS
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	26,17	23,36	27,45	0,52	

**Tabela 3** III badanie. Temperatura stajni: 21,9 °C, wilgotność otoczenia stajni: 76,7%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	29,87	26,26	31,96	1,43	0,05
Lewe kopyto	X2	30,32	27,01	32,17	1,28	
Prawy staw koronowy	X3	29,66	24,61	31,40	0,91	0,001
Lewy staw koronowy	X4	30,14	25,76	31,36	0,62	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	29,61	26,74	31,36	0,73	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	30,42	26,24	32,24	0,90	

**Tabela 4** IV badanie. Temperatura stajni: 21,4 °C, wilgotność otoczenia stajni: 74,5%

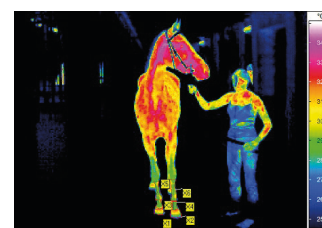
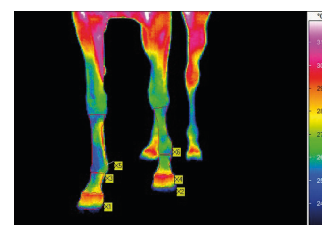
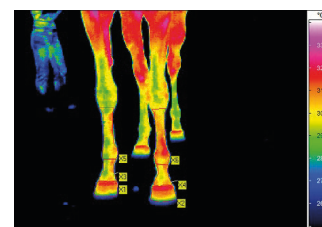
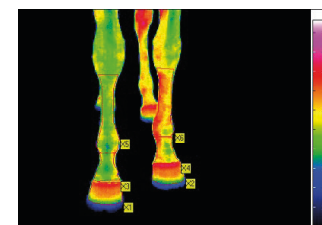
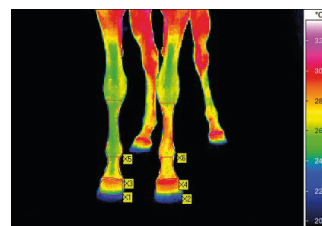
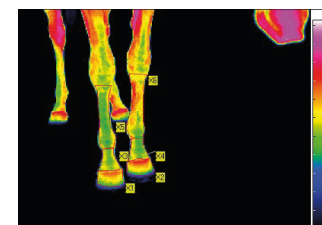
Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	30,07	25,28	32,21	1,35	NS
Lewe kopyto	X2	30,24	23,25	32,63	1,48	
Prawy staw koronowy	X3	28,75	23,88	30,70	0,72	0,001
Lewy staw koronowy	X4	29,79	27,14	31,77	0,76	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	29,77	25,28	30,90	0,55	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	30,29	22,31	32,58	0,86	

**Tabela 5** V badanie. Temperatura stajni: 18,8 °C, wilgotność otoczenia stajni: 71,5%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	26,87	22,16	29,15	1,71	0,001
Lewe kopyto	X2	27,93	20,95	30,38	1,60	
Prawy staw koronowy	X3	26,46	22,08	28,43	0,77	0,001
Lewy staw koronowy	X4	27,38	22,24	29,44	0,8	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	25,51	21,76	27,92	0,6	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	27,41	19,31	29,80	1,06	

**Tabela 6** VI badanie. Temperatura stajni: 18,6 °C, wilgotność otoczenia stajni: 73,3%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	27,77	24,26	29,76	1,25	NS
Lewe kopyto	X2	27,80	22,37	30,52	1,73	
Prawy staw koronowy	X3	27,37	23,94	28,50	0,52	0,001
Lewy staw koronowy	X4	27,21	25,69	29,73	0,64	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	27,04	23,74	29,19	0,72	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	28,03	21,20	30,66	1,23	


**Fot. 1** Koń nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – I badanie

**Fot. 2** Koń nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – II badanie

**Fot. 3** nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – III badanie

**Fot. 4** Koń nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – IV badanie

**Fot. 5** Koń nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – V badanie

**Fot. 6** Koń nr I. Kończyny pierśowe od strony grzbietowej – VI badanie

**Tabela 7** Koń 2, I badanie. Temperatura stajni: 18,8 °C, wilgotność otoczenia stajni: 60,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	28,04	23,31	31,64	2,19	NS
Lewe kopyto	X2	27,72	23,37	31,22	2,26	
Prawy staw koronowy	X3	25,97	23,55	27,81	0,85	0,001
Lewy staw koronowy	X4	26,85	23,08	31,11	1,57	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	26,23	23,16	27,75	0,88	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	27,22	23,16	29,65	1,41	

**Tabela 9** Koń 2, II badanie. Temperatura stajni: 16,7 °C, wilgotność otoczenia stajni: 70,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	27,66	22,63	30,54	1,81	NS
Lewe kopyto	X2	28,07	23,90	30,68	1,44	
Prawy staw koronowy	X3	25,70	21,58	26,87	0,78	NS
Lewy staw koronowy	X4	25,95	23,11	29,20	1,16	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	25,75	22,13	27,71	0,90	NS
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	26,02	19,56	28,86	1,26	

**Tabela 10** Koń 2, III badanie. Temperatur stajni: 23,1 °C, wilgotność otoczenia stajni: 71,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	30,51	25,86	33,33	1,60	NS
Lewe kopyto	X2	30,45	27,07	33,04	1,34	
Prawy staw koronowy	X3	29,50	24,88	31,67	0,69	NS
Lewy staw koronowy	X4	29,28	23,67	32,61	1,18	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	29,60	22,63	31,60	0,85	NS
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	29,73	23,75	32,01	0,88	

**Tabela 11** Koń 2, IV badanie. Temperatura stajni: 22,1 °C, wilgotność otoczenia stajni: 70,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	30,22	26,03	33,03	1,72	NS
Lewe kopyto	X2	30,35	25,93	32,89	1,49	
Prawy staw koronowy	X3	29,61	27,61	31,69	0,64	NS
Lewy staw koronowy	X4	29,79	24,65	32,02	0,78	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	29,84	24,84	31,51	0,58	0,01
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	30,16	22,64	32,21	1,01	

**Tabela 12** Koń 2, V badanie. Temperatura stajni: 17,4 °C, wilgotność otoczenia stajni: 73,5%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	27,64	19,99	31,44	2,09	NS
Lewe kopyto	X2	27,85	23,00	31,36	1,81	
Prawy staw koronowy	X3	26,70	20,46	30,26	1,06	0,001
Lewy staw koronowy	X4	27,23	19,74	30,73	1,36	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	26,44	18,65	28,44	0,81	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	28,15	19,57	30,19	1,43	

**Tabela 13** Koń 2, VI badanie. Temperatura stajni: 20,6 °C, wilgotność otoczenia stajni: 68,8%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	29,92	23,13	32,67	1,42	NS
Lewe kopyto	X2	29,75	25,63	32,58	1,48	
Prawy staw koronowy	X3	28,35	23,00	30,87	0,93	0,001
Lewy staw koronowy	X4	28,79	24,13	31,37	0,98	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	28,42	20,96	30,23	0,93	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	29,62	24,56	32,46	0,97	

**Tabela 14** Koń 3, I badanie. Temperatura stajni: 21,0 °C, wilgotność otoczenia stajni: 59,8%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	28,10	25,45	29,76	1,20	0,001
Lewe kopyto	X2	29,14	25,88	31,22	1,48	
Prawy staw koronowy	X3	27,14	25,83	28,71	0,65	0,001
Lewy staw koronowy	X4	28,11	24,20	30,28	1,08	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	26,10	23,33	27,38	0,80	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	27,00	22,96	28,21	0,80	

**Tabela 15** Koń 3, II badanie. Temperatura stajni: 18,8 °C, wilgotność otoczenia stajni: 61,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	25,05	21,73	26,29	0,65	0,001
Lewe kopyto	X2	28,15	24,09	30,86	1,88	
Prawy staw koronowy	X3	24,46	21,05	25,65	0,69	0,001
Lewy staw koronowy	X4	27,05	21,18	30,74	1,34	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	23,80	21,52	26,62	0,58	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	24,66	21,42	26,95	0,65	

**Tabela 16** Koń 3, III badanie. Temperatura stajni: 21,0 °C, wilgotność otoczenia stajni: 64,4%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	29,25	26,25	31,09	1,00	0,001
Lewe kopyto	X2	30,11	24,56	32,28	1,35	
Prawy staw koronowy	X3	28,67	22,58	30,58	0,89	0,001
Lewy staw koronowy	X4	29,62	28,29	32,13	0,63	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	28,92	25,10	30,98	0,70	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	30,33	24,48	32,72	1,05	

**Tabela 17** Koń 3, IV badanie. Temperatura stajni: 21,2 °C, wilgotność otoczenia stajni: 77,7%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	28,38	24,47	30,25	1,19	0,001
Lewe kopyto	X2	29,90	24,69	32,45	1,67	
Prawy staw koronowy	X3	27,30	23,85	28,73	0,61	0,001
Lewy staw koronowy	X4	28,52	25,17	30,73	0,78	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	26,45	23,39	27,86	0,58	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	28,14	25,33	29,78	0,69	

**Tabela 18** Koń 3, V badanie. Temperatura stajni: 18,4 °C, wilgotność otoczenia stajni: 74,8%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	23,10	21,48	24,24	0,66	0,001
Lewe kopyto	X2	26,31	22,89	28,17	1,15	
Prawy staw koronowy	X3	22,71	20,62	23,75	0,39	0
Lewy staw koronowy	X4	25,20	21,95	26,81	0,64	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	22,69	20,48	24,04	0,54	0,001
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	23,90	20,46	25,49	0,71	

**Tabela 19** Koń 3, VI badanie. Temperatura stajni: 19,9 °C, wilgotność otoczenia stajni: 73,9%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s²]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	27,86	22,15	30,06	1,12	0,001
Lewe kopyto	X2	29,57	25,01	32,10	1,42	
Prawy staw koronowy	X3	27,76	25,01	29,00	0,49	0,001
Lewy staw koronowy	X4	28,72	21,71	30,45	0,88	
Prawy staw pięcinowy, kość śródreżca	X5	27,97	21,48	29,68	0,49	0,01
Lewy staw pięcinowy, kość śródreżca	X6	28,25	22,89	30,22	0,82	

Tabela 20 Koń 4, I badanie. Temperatura stajni: 20,2 °C, wilgotność otoczenia stajni: 59,9%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawy staw koronowy	X1	29,43	27,26	31,12	0,91	0,001
Lewy staw koronowy	X2	28,99	25,46	30,71	0,79	
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X3	30,48	24,39	32,44	1,39	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X4	29,59	24,39	31,33	1,00	

Tabela 21 Koń 4, II badanie. Temperatura stajni: 18,8 °C, wilgotność otoczenia stajni: 65%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	29,60	23,64	32,83	2,13	NS
Lewe kopyto	X2	29,22	21,93	30,77	1,55	
Prawy staw koronowy	X3	30,46	24,45	32,26	1,18	0,001
Lewy staw koronowy	X4	29,29	26,11	31,23	1,00	
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X5	30,14	23,71	33,04	1,75	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X6	28,99	21,69	31,55	1,25	

Tabela 22 Koń 4, III badanie. Temperatura stajni: 23,2 °C, wilgotność otoczenia stajni: 73 %

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	30,94	25,86	33,29	1,57	NS
Lewe kopyto	X2	30,74	26,71	32,80	1,28	
Prawy staw koronowy	X3	31,23	23,68	33,15	1,03	0,001
Lewy staw koronowy	X4	30,68	25,36	32,43	0,92	
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X5	31,47	26,73	33,58	1,18	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X6	30,50	24,51	32,47	0,97	

Tabela 23 Koń 4, IV badanie. Temperatura stajni: 22,2°C, wilgotność otoczenia stajni: 71,9°C

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawe kopyto	X1	31,05	16,18	32,86	1,23	NS
Lewe kopyto	X2	30,73	26,84	32,57	1,34	
Prawy staw koronowy	X3	31,08	27,31	32,68	0,92	0,001
Lewy staw koronowy	X4	30,42	26,31	32,56	0,95	
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X5	21,47	25,59	34,05	1,24	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X6	30,66	28,21	32,36	0,74	

Tabela 24 Koń 4, V badanie. Temperatura stajni: 18,1°C, wilgotność otoczenia stajni: 72,6%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawy staw koronowy	X1	28,24	21,89	32,59	1,30	0,001
Lewy staw koronowy	X2	26,50	21,96	31,42	1,37	
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X3	28,19	18,85	31,51	1,95	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X4	27,00	20,45	30,08	1,30	

Tabela 25 Koń 4, VI badanie. Temperatura stajni: 19,7 °C, wilgotność otoczenia stajni: 75,1%

Obszar	ID	Śr. temp. [C°]	Min. temp. [C°]	Maks. temp. [C°]	St.odch. [s <sup>2</sup> ]	Poziom ufności [p]
Prawy staw pęciny, kość śródreżca	X1	29,66	26,02	31,94	0,91	0,001
Lewy staw pęciny, kość śródreżca	X2	30,51	24,37	33,02	1,36	

## Literatura

- G.P. Evans, J.C. Behiri, L.C. Vaughan, W. Bonfield: *The response of equine cortical bone to loading at strains rates experienced in vivo by the galloping horse*, Equine Veterinary Journal, vol. 24, 1992, s. 125-128.
- T.A. Turner, J. Pansch, J.H. Wilson: *Thermographic assessment of racing thoroughbreds*, Proceeding of the American Association of Equine Practitioners, vol. 47, 2001, s. 344-346.
- J.G. Peloso, G.D. Mundy, N.D. Cohen: *Prevalence of, and factors associated with, musculoskeletal racing injuries of thoroughbreds*, The Journal of the American Medical Association, vol. 204(4), 1994, s. 620-626.
- L.-E. Magnusson, B. Thafvelin: *Studies on the conformation and related traits of the standardbred trotters in Sweden*, Article first published online: 26 april 2010, DOI: 10.1111/j.1439-0388.1990.tb00019.x.

otrzymano / received: 10.02.2011 r.  
poprawiono / corrected: 09.03.2011 r.  
zaakceptowano / accepted: 27.05.2011 r.