

**ZESZYTY NAUKOWE  
AKADEMII ROLNICZEJ  
WE WROCŁAWIU**

**NR 511**

**ROZPRAWY CCXXVIII**

**EWA JODKOWSKA**

**BODY SURFACE TEMPERATURE  
AS A CRITERION OF THE HORSE  
PREDISPOSITION TO EFFORT**

**DEPARTMENT OF HORSE BREEDING  
INSTITUTE OF ANIMAL BREEDING**



**WROCŁAW 2005**

**EWA JODKOWSKA**

**TEMPERATURA POWIERZCHNI CIAŁA  
JAKO KRYTERIUM PREDYSPOZYCJI  
WYSIŁKOWYCH KONIA**

**ZAKŁAD HODOWLI KONI I JEŹDZIECTWA  
INSTYTUT HODOWLI ZWIERZĄT**



**WROCŁAW 2005**

*Opiniodawca*

prof. dr hab. Jolanta Janiszewska

*Redaktor merytoryczny*

dr hab. Krystyn Chudoba

*Opracowanie redakcyjne i korekta*

Janina Szydłowska

*Łamanie*

Halina Sebzda

*Projekt okładki*

Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2005

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany  
za pomocą urządzeń elektronicznych, nagrywających i innych  
bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISSN 0867-7964

ISSN 0867-1427

**WYDAWNICTWO AKADEMII ROLNICZEJ WE WROCŁAWIU**

**Redaktor naczelny – J e r z y S o b o t a**

**ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel./fax (071) 328-12-77**

**e-mail: wyd@ozi.ar.wroc.pl**

---

Nakład: 100 + 16 egz. Ark. druk. 7,0

Druk i oprawa: F.P.H. „Elma”

*Mojemu pierwszemu Nauczycielowi  
Wspaniałemu Człowiekowi  
Prof. dr. hab. Mieczysławowi Cenie  
pracę tę dedykuję*



# 1. WSTĘP

Zdolność utrzymywania względnie stałej temperatury ciała koni jak i innych zwierząt homojotermicznych warunkowana jest bilansem energetycznym, w którym równoważą się procesy wytwarzania i oddawania ciepła. Produkcja ciepła zachodzi na drodze termoregulacji chemicznej, wskutek przemian biochemicznych w poszczególnych narządach i utleniania tkankowego. Natomiast wymiana ciepła następuje w wyniku termoregulacji fizycznej poprzez parowanie, przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Parowanie wynika z różnicy ciśnień cząsteczkowych pary wodnej między powierzchnią skóry a otoczeniem, natomiast pozostałe trzy składowe dotyczą różnicy temperatury między skórą a otoczeniem [Di Prampero 1995]. Zatem skóra odgrywa największą rolę w termicznej homeostazie organizmu w środowisku. Pod wpływem czynników drażniących receptory skóry, zwężają się lub rozszerzają powierzchniowe naczynia krwionośne, występuje specyficzne wydzielanie gruczołów potowych i łojowych, oraz zmienia się ochronne działanie okrywy włosowej [Gill i wsp. 1970, Poczopko 1990]. Procesy te wykazują dużą plastyczność w granicach zdeterminowanych genetycznie. Intensywność ich warunkowana jest fizjologicznym stanem organizmu i wpływem warunków środowiskowych, co skutkuje zmianą temperatury skóry i powoduje wzrost gradientu temperatury pomiędzy powierzchnią ciała a otoczeniem [Rewerski i wsp. 1972, Richard i Rivest 1988].

Reasumując, na zmienność temperatury skóry mają wpływ cechy osobnicze konia, czynniki wymuszające psychiczny lub fizyczny wysiłek zwierzęcia a także patogenne oraz warunki mikroklimatyczne.

Wiele opracowań dowiodło celowości badań temperatury powierzchni skóry koni, zwłaszcza w zakresie diagnozowania zdrowia. Większość publikacji dotyczyła wykorzystania termografii do wykrywania stanów zapalnych aparatu ruchowego [Stromberg 1972, 1975, Vaden i wsp. 1980]. Następnie na podstawie pomiaru temperatury powierzchni ciała określano skuteczność leczenia ścięgien i stawów [Purohit i wsp. 1980, Bowman i wsp. 1983, Higgins i wsp. 1987]. Podkreślano, że w obserwacji procesu leczenia ścięgien metoda termograficzna była bardziej czuła od badania klinicznego [Verschooten, Desmet 1995, Turner 1996, Verschooten i wsp. 1997]. Prowadzono też doświadczenia nad wpływem wywołanych eksperymentalnie schorzeń na temperaturę powierzchni ciała [Hawkins i wsp. 1993, Toutain i wsp. 1994]. Inne wykorzystanie pomiarów tej temperatury dotyczyło wykrywania środków narażających zdrowie koni, a używanych w celu poprawienia ich wyglądu lub możliwości wyczynowych [Nelson i Osheim 1975, Turner i wsp. 1985, Hoogmoed i Snyder 2002].

W związku z powyższymi przykładami, wskazującymi na znaczenie pomiarów temperatury powierzchni ciała, termografia jest wymieniana jako jedna z najnowocześniejszych metod w badaniach koni wyczynowych, obok medycyny nuklearnej, ultrasonografii i echokardiografii [Kraft i wsp. 2001].

Konie jako jedyne zwierzęta gospodarskie są selekcionowane na podstawie predyspozycji ruchowych i umiejętności lokomocyjnych, począwszy od okresu źrebięcego aż do rozpoczęcia kariery hodowlanej, a w przypadku koni sportowych – przez cały okres zawodniczy. W kontrolowaniu i doskonaleniu użytkowości tych zwierząt wykorzystywane są najnowsze metody diagnostyczne. W piśmiennictwie zarówno krajowym, jak i zagranicznym jest wiele opracowań dotyczących zmian zachodzących w organizmie konia wskutek treningu. Najczęściej odnoszą się one do wskaźników krwi i tętna [Kaproń 1997, Gill i wsp. 1980, 1987, Lindner 1997, Szarska 1999 a,b]. Zwłaszcza badania krwi prowadzone są w coraz szerszym zakresie także dla analizy zmian endokrynologicznych [Ferralzo i Fazio 1997]. Dla określenia wyczynowych predyspozycji koni analizowane są także typy włókien mięśniowych [Rivero 1997].

Trening wiąże się ze znacznym wzrostem przemian energetycznych zachodzących w organizmie konia. Dla utrzymania homeostazy ustrojowej uaktywniają się mechanizmy oddawania nadmiaru powstałego ciepła, w czym znaczną rolę odgrywa skóra. Zatem temperatura na jej powierzchni zmienia się pod wpływem wysiłku, co wykazano w jednej z wcześniejszych prac [Jodkowska 2000]. Może być uzupełniającym wskaźnikiem w pracach nad termoregulacją, co przedstawiono na przykładach kłusaków i koni rajdowych podczas treningu [Gatta i wsp. 1998, Ghafir i wsp. 1996a, Ghafir i wsp. 1996b]. W świetle najnowszych osiągnięć nad termoregulacją, wyniki szczegółowych badań zmian temperatury na powierzchni ciała mogą mieć szczególne znaczenie, zwłaszcza w odniesieniu do analizy obciążenia treningowego koni.

Zmienność temperatury na powierzchni ciała sugeruje, że w pewnych okolicznościach temperatura ta może mieć wielkość zbliżoną do constans, charakterystyczną dla określonych koni. Zatem, przystępując do badań przedstawionych w niniejszej pracy postawiono następujące hipotezy:

- Powierzchnia ciała konia charakteryzuje się określoną stabilnością termiczną.
- Zmiany temperatury na powierzchni ciała koni zależą od wykonywanej pracy.
- Temperatura powierzchni ciała jest wskaźnikiem fizjologicznym.
- Wyniki pomiaru temperatury powierzchni ciała koni mogą być przydatne dla hodowców koni i sportu jeździeckiego.

Celem pracy jest określenie modeli temperatur na powierzchni ciała koni z uwzględnieniem wpływu cech osobniczych, obciążenia wysiłkiem i warunków środowiskowych.



## 2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Nasilenie badań nad temperaturą powierzchni ciała zwierząt nastąpiło wraz z rozwojem metod pomiarowych. Do połowy ubiegłego stulecia stosowano jedynie termometry termistorowe i pirometry, których użycie pozwalało na kontaktowe badanie i rejestrowanie temperatury, kolejno w poszczególnych punktach [Rojkowski i wsp. 1991]. Tego rodzaju badania prowadzone są w dalszym ciągu, ze względu na stosunkowo niskie koszty i dostępność aparatury. Zaowocowały powstaniem wielu cennych opracowań dotyczących termoregulacji zwierząt gospodarskich oraz utrzymywanych w ogrodach zoologicznych [Cena 1963, Rojkowski i wsp. 1988, 1990, Chudoba-Drozdowska i wsp. 1994 a, b]. Od lat 60. ubiegłego wieku rozpoczęto pomiary przy użyciu aparatury termowizyjnej. Obecnie ma ona szerokie zastosowanie w badaniach bezkontaktowych, niekiedy w dużej odległości od obiektu doświadczalnego. Działanie kamery termowizyjnej polega na możliwości przekształcania energii cieplnej wysyłanej przez badany obiekt na promieniowanie widzialne. Wynikiem pomiaru jest termogram, na którym poszczególnym kolorom odpowiada określona temperatura. Podczas wykonywania termogramu można przeprowadzić jakościową ocenę stanu cieplnego powierzchni ciała konia. Znajdująca się obok termogramu skala pozwala na wstępną ocenę ilościową. Natomiast ocenę wielkości temperatury z dokładnością do 0,2 °C można rejestrować przy zastosowaniu programu komputerowego Therma CAM Reporter 2000 Profesional, po uprzednim wyborze dowolnych miejsc, linii lub obszarów na określonej powierzchni [Dudek 1998]. W badaniach temperatury powierzchni ciała istnieje też możliwość użycia termicznych czujników mikroprocesorowych, które po umieszczeniu na danym obiekcie mogą w sposób ciągły, przez kilka godzin, rejestrować wielkość temperatury w określonym miejscu. Działanie czujnika mikroprocesorowego polega na możliwości przekształcania energii cieplnej wysyłanej przez badane ciało na impulsy elektryczne rejestrowane cyfrowo w pamięci urządzenia. Rejestrator może pracować w środowisku o zakresie temperatur od 0 °C do 50 °C. Jeden cykl pomiarowy trwa 2,5 godziny. Dokładność pomiaru temperatury wynosi 0,2 °C, a częstotliwość zapisu – 12 sekund. Oprogramowanie Temsor 99 do komunikacji z Mikroprocesorowym Rejestratorem Temperatury pozwala na wizualizację danych. Wyniki pomiarów, otrzymywane w °C mogą być przedstawiane graficznie [Jodkowska, 2000].

Badaniami temperatury na powierzchni ciała konia zajmowało się wielu autorów. Pewnych informacji na ten temat dostarczyły wyniki badań własnych, prowadzonych przy użyciu termometru termistorowego, który określa temperaturę powierzchni w jednym punkcie. Przy wyborze wielu punktów, najwyższe temperatury u koni (27,5–32,3 °C)

występowały w okolicy oczu, nozdrzy, ramienia, przedramienia, łokcia a także szyi, łopatki, lędźwi, szałwizny, na udzie i podudziu. Natomiast najniższe temperatury (24,0–26,2 °C), były na pęcynie, stawie pęciny, z tyłu nadpęcia i nadgarstka. Wyniki te uzyskano przy temperaturze powietrza 17,4 °C. Równocześnie kontrolowano inne czynniki środowiskowe: wilgotność względną, temperaturę efektywną, ruch powietrza, ochładzanie suche. Przy zwiększaniu się ochładzania podnosiła się różnica pomiędzy temperaturami w punktach najcieplejszych i najzimniejszych na powierzchni ciała koni, co uzasadniało podział punktów na sylwetce konia na termostabilne i termolabilne [Jodkowska i wsp. 1990]. Termostabilność i termolabilność są cechami charakterystycznymi dla zwierząt homojotermicznych, jako przejaw zdolności termoregulacyjnych ustroju, co wykazano także w pracach przeprowadzonych na bydle [Rojkowski i wsp. 1990].

Zastosowanie termografii w medycynie weterynaryjnej zostało po raz pierwszy opisane w 1965 roku [Delahanty i Geordi 1965]. Równocześnie z diagnozą radiologiczną przedstawiono termogramy czterech różnych przypadków klinicznych: rak płaskokomórkowy, złamanie trzeciej kości nadgarstkowej, uszkodzenie stawu skokowego i głęboki ropień szyjny. We wszystkich tych przypadkach notowano wzrost ciepłoty powierzchni ciała najbliższej schorzeniom. W późniejszych latach wykonywano wiele tego rodzaju badań na koniach, a także innych zwierzętach [Clark i Cena 1977]. Podkreślano przydatność termografii do wykrywania subklinicznych stanów schorzeń kończyn, zwłaszcza zapaleń ścięgien, wskazując na wcześniejsze występowanie zmian termograficznych, przed radiologicznymi. Na tej podstawie odsunięto od treningów konie pełnej krwi angielskiej, co pozwoliło uniknąć uszkodzeń ścięgien umniejszających możliwości wycieczkowe tych koni [Stromberg 1972, 1975]. W innych badaniach stosowano aparaturę termowizyjną do diagnozowania zapalenia kości i stawów, uszkodzeń trzyczek [Vaden i wsp. 1980]. Po stwierdzeniu zapalenia ścięgna i stawu skokowego kontrolowano skuteczność stosowania środków przeciwzapalnych. Po pewnym czasie, w kilku przypadkach wykryto u koni klinicznie zdrowych obszary o nienormalnie podwyższonej temperaturze, co oznaczało, że kompletne wyleczenie jeszcze nie nastąpiło [Purohit i wsp. 1980]. Z powodzeniem obserwowano też skuteczność stosowania kortikosteroidu w leczeniu zapalenia stawów u kuców przy równoczesnych zmianach temperatury powierzchni [Bowman i wsp. 1983]. Turner zwracał uwagę, że zaburzenia we wzroście temperatury powierzchni chorych kończyn były skorelowane z radiograficznym obrazem powiększenia przekroju naczyń w trzyczce kopytowej [Turner i wsp. 1983]. Natomiast podczas badań nad wpływem fenylopyrazoliny (BW540C) na ostre stany zapalne u koni spowodowane iniekcją roztworu karrageniny stwierdzono, że wzrost temperatury skóry był większy u zwierząt leczonych niż nie leczonych [Higgins i wsp. 1987]. W innym doświadczeniu prowadzonym przez tych samych autorów, podawano koniom doustnie pastę fenylobutazon. Po 12 dniach obserwowano wystąpienie łagodnej podskórnej reakcji zapalnej na szyi każdego konia. Zmiany temperatury powierzchni nie były istotne dla wskazania toksycznego działania fenylobutazonu [Lees i Higgins 1986, 1987]. Natomiast przy objawach endotoksemii u ogierów zwrócono uwagę na występowanie podwyższenia temperatury skóry jąder, które utrzymywało się do 6 godzin [Danek 2002]. W innej pracy zaproponowano śródskórne podawanie czynnika aktywującego płytki krwi powodujące-

go wzrost przepływu krwi w naczyniach skórnych i podniesienie temperatury skóry. Czynnikiem ten mógłby być wykorzystywany jako mediator zapalnych schorzeń skóry koni [Foster i wsp. 1992]. Posługiwano się też termograficznym skanerem dla monitorowania zmian temperatury u koni z wywołanym eksperymentalnie artretyzmem, stwierdzając współzależność schorzenia i temperatury powierzchni stawu napiętkowego [Hawkins i wsp. 1993, Toutain i wsp. 1994]. Natomiast w badaniach doświadczalnie wywoływanych procesów zapalnych tkanki miękkiej u koni pełnej krwi angielskiej nie odnotowano istotnych zmian temperatury skóry. Badania temperatury skóry podczas wywoływanych eksperymentalnie schorzeń miały na celu ustalenie potencjalnej dawki leku w stanie przedklinicznym [Toutain i wsp. 1994]. Udowodniono, że termografia była użyteczna w kontroli działania leków przeciwzapalnych (np. miloxicamu), które wpływały na obniżenie temperatury powierzchni ciała w miejscach ostrego stanu zapalnego [Lees i wsp. 1991, Guthrie i wsp. 1996]. Natomiast przy konieczności podwyższenia temperatury skóry stosowano elektroakupunkturę [Skarda i wsp. 2002]. W późniejszych latach wykonywano wiele tego rodzaju badań na koniach. Podkreślano, że w obserwacji procesu leczenia ścięgien metoda termograficzna była bardziej czuła od badania klinicznego [Verschooten, Desmet 1995, Turner 1996, Verschooten i wsp. 1997]. Pomiarów temperatury powierzchni nóg były też przydatne w określaniu skuteczności radiofarmaceutycznego leczenia palca u koni. [Dyson i wsp. 2001]. Jednak niektóre schorzenia, jak ochwat i zapalenie okostnej nie wykazywały różnic pomiędzy temperaturą nogi chorej i zdrowej [Weil i wsp. 1998]. Pomimo tego do dziś podkreślana jest przydatność termografii w diagnozie kulawizn u koni [Holmes i wsp. 2003]. Szereg opracowań dotyczyło znaczenia isoxsuprinu w leczeniu koni. Podawanie tego preparatu w iniekcji wpływało na przepływ krwi w kończynach piersiowych i podwyższenie temperatury skóry koni leczonych w porównaniu z kontrolnymi. Maksymalne różnice wynosiły 2,2 °C [Deumer i wsp. 1991]. Natomiast po dawce doustnej nie było statystycznie istotnych różnic pomiędzy temperaturą skóry koni leczonych isoxsuprinem i kontrolnych [Harkins i Tobin 1996, Harkins i wsp. 1998]. Z powodzeniem stosowano termografię do wykrywania znieczuleń i neuroktomii u koni [Holmes i wsp. 2003]. Podkreślano jednak, że nie jest ona wystarczająco specyficzną metodą dla rozróżniania skutków zabiegu prewencyjnego od wyniku procesu zapalnego [Hoogmoed i Snyder 2002]. Różne mogły być przyczyny zmian temperatury powierzchni ciała u koni. Jednym z przykładów mogło być znaczne podwyższenie temperatury (39,3 °C) skóry na zadzie konia, które wystąpiło po trzech dniach od podania w iniekcji iwermektyny na odrobaczenie. Skóra na mięśniach zadu wybrzuszyła się, koń był osowiały. Zdiagnozowano zgorzel gazową [Owen i Bevins 1998]. O celowości pomiarów temperatury powierzchni skóry w miejscach „grzejących” świadczą wyniki badań nad sezonowym letnim zapaleniem skóry zaatakowanej przez gatunek *Culicoides*. Na podstawie badań temperatury skóry określono, że owady te najchętniej atakowały powierzchnię brzucha, która wskutek ich inwazji była najcieplejszą partią ciała. [Braverman 1988, 1989]. Innym interesującym zastosowaniem pomiarów temperatury skóry u koni było wykrywanie środków niedozwolonych dla koni. Emisja promieniowania podczerwonego z powierzchni nóg po zastosowaniu preparatów chemicznych lub urządzeń mechanicznych wykazywała wyraźne odchylenia w porównaniu z termogra-

mami koni zdrowych [Nelson i Osheim 1975]. Niedozwolone było też podawanie do odbytu imbiru, który wpływając drażniąco powodował podniesienie ogona (u niektórych ras np.: u arabskich i KWPN jest to licząca się cecha w ocenie pokroju konia). Równocześnie zmniejszała się różnica temperatur pomiędzy powierzchnią nad mięśniami odbytu i obszarem wokół otworu odbytu. W ten sposób wykrywano „imbirowane” konie [Turner i Scoogins 1985]. Większość schorzeń diagnozowanych przy użyciu aparatury termowizyjnej była związana ze stanami zapalnymi. Jednak na podstawie badań ludzi uskarżających się na ból pleców stwierdzono, że chroniczny ból grzbietu nie był wywołany stanem zapalnym, ale łączyło się z nim specyficzne unaczynienie bolących miejsc. Podobne przypadki zmiany temperatury na grzbiecie u koni były stosunkowo rzadko rozpoznawane i leczone. Przeprowadzono wstępne badania fizjologiczne nad napięciem naczyniowo-ruchowym tkanek. Interpretacja wymagała znajomości odbierania i przekazywania sygnałów przez nerw współczulny [Schweinitz 1999]. Podsumowując, termografia w leczeniu koni jest uznaną metodą diagnostyczną, komplementarną z radiologią i ultrasonografią.

Inne możliwości zastosowania termografii wiążą się z analizą procesów termoregulacyjnych u koni w aspekcie użytkowania tych zwierząt. Piśmiennictwo dotyczące tego zakresu w znacznej mierze będzie wykorzystane w dyskusji nad wynikami zamieszczonymi w niniejszej pracy. Zatem w tym miejscu zostaną zasygnalizowane jedynie problemy poruszane w pracach badawczych. W badaniach termoregulacji u koni półkrwi podczas treningu w różnych warunkach ciepłno-wilgotnościowych określono wpływ wyższej temperatury otoczenia na redukcję metabolizmu tlenowego, 20% spadek poboru tlenu i 55% wzrost mleczanów oraz spadek liczby oddechów na minutę [Art. i wsp. 1995, 1996]. W innej pracy autorzy przedstawili wzory temperatur na powierzchni ciała koni w celu określenia wpływu wysiłku na termoregulację trenowanych koni poprzez pomiary temperatury rektalnej i temperatury powierzchni ciała. Temperaturę powierzchni ciała koni wykorzystywano także jako uzupełniający wskaźnik w pracach nad termoregulacją koni kłusaczych i rajdowych podczas treningu [Gatta i wsp. 1998, Ghafir i wsp. 1996a,b]. W wielu opracowaniach podkreślano wysoko istotną zależność temperatury powierzchni ciała od warunków mikroklimatycznych i pracy koni [Czernicki 1983, Jodkowska i wsp. 2001]. Zmiana pogody istotnie wpływała na temperaturę powierzchni ich ciała, co uwzględniano też w innych pracach [Flores 1978, Jodkowska i wsp. 1984, Jodkowska i wsp. 1990].

Na podstawie rezultatów badań stwierdzono dużą powtarzalność w rozkładzie temperatur na powierzchni ciała u różnych koni, co wynika z zależności normalnych wzorców termicznych od podskórnego unaczynienia [Purohit i Mc Coy 1980]. Pomimo tego, że wzorce temperatur na powierzchni ciała różnych koni były podobne, nie znaleziono dwóch koni o identycznym rozkładzie temperatur [Palmer 1983].

Dotychczasowe badania wykazały, że pomiary temperatury powierzchni ciała koni mogą być przydatne w ocenie jakości treningu i przygotowania koni do znacznego wysiłku. Istnieje konieczność poszerzenia tych badań dla określenia norm temperatur na powierzchni ciała konia z uwzględnieniem wpływu czynników środowiskowych [Jodkowska, Dudek 2003].

### 3. MATERIAŁ I METODY

#### 3.1. Wybór i charakterystyka koni

Badania temperatury powierzchni ciała przeprowadzono na 67 koniach w czterech ośrodkach hippicznych w latach 1999 ÷ 2002 (32 konie w WTWK Partyńce – 1999–2002, 6 koni w KJ Lotna – 2001, 14 ogierów w SSO Książ – 2001 i 15 koni w ZKS Drzonków – 2002).

W charakterystyce koni ujęto: wiek w czasie wykonywania badań, płeć, umaszczenie, odmiany na nogach (pod uwagę brano te, które sięgały powyżej pięciny), obecność podków oraz rasę i rodzaj użytkowania (tab.1).

Tabela 1

Table 1

Charakterystyka koni\*  
Characteristics of horses\*

Lp. No	Nazwa Name	Wiek lata Age years	Płeć Sex	Umaszczenie Colour	Odmiany Marking	Podkowy Shoes	Rasa Breed	Użytkowanie Performance	Okres badań Period of study
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Altadena	7	klacz mare	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
2.	Autorytet	8	ogier stallion	gn	lt	cztery four	xxoo	WKKW eventing	27.04.2002
3.	Bak	5	ogier stallion	gn	bo	dwie two	xo	rajdowe endurance	17-18.08.2001
4.	Balet	3	ogier stallion	gn	bo	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
5.	Barbakan	10	ogier stallion	siwe	bo	dwie two	oo	rajdowe endurance	17-18.08.2001
6.	Barbo	3	ogier stallion	kare	bo	bez without	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
7.	Bat	5	ogier stallion	gn	lp,pt,lt	cztery four	xo	skokowe jumping	19-21.02.2002
8.	Bianca	3	klacz mare	ks	bo	dwie two	xo	wyścigowe racing	14-15.10.1999
9.	Biskwit	11	ogier stallion	c.gn	lt	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002

Tabela 1 cd.  
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.	Bizon	3	ogier stallion	kare	pt,lt	dwie two	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
11.	Bram	3	ogier stallion	c.gn	bo	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
12.	Bretania	11	klacz mare	gn	bo	cztery four	xxoo	skokowe jumping	18-19.02.2002
13.	Burgund	4	ogier stallion	kare	bo	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
14.	Cygan	5	ogier stallion	c.gn	bo	cztery four	xo	ujedzeniowe dressage	26.02.2002
15.	Daktyl	6	wałach gelding	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
16.	Damesa	5	klacz mare	ks	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
17.	Danton	7	wałach gelding	gn	bo	dwie two	xo	skokowe jumping	19-20.02.2002
18.	Delicja	4	klacz mare	gn	bo	bez without	wlkp	wyścigowe racing	07-08.10.1999
19.	Denir	2	ogier stallion	gn	bo	dwie two	wlkp	rekreacyjne recreation	17.08.2001
20.	Dewiza	3	klacz mare	gn	bo	dwie two	wlkp	wyścigowe racing	14-15.09.1999
21.	DonLouis	6	wałach gelding	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
22.	Dryssa	3	klacz mare	gn	bo	dwie two	wlkp	wyścigowe racing	9-10.09.1999
23.	Dywizja	6	klacz mare	ks	lp,pt,lt	dwie two	sp	skokowe jumping	19-20.02.2002
24.	Efekt	5	ogier stallion	gn	bo	dwie two	xo	rajdowe endurance	17-18.08.2001
25.	Ekstazie	3	ogier stallion	kare	bo	cztery four	sl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
26.	Gabon	2	ogier stallion	c.gn	lp,pt,lt	dwie two	xx	wyścigowe racing	09-10.09.1999
27.	Gobelin	5	ogier stallion	gn	bo	bez without	xo	wyścigowe racing	07-08.09.1999
28.	Grosz	4	ogier stallion	gn	bo	bez without	oo	rajdowe endurance	17-18.08.2001
29.	Ibisa	10	klacz mare	ks	bo	cztery four	m	skokowe jumping	19-20.02.2002
30.	Iluzja	8	klacz mare	gn	pt,lt	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
31.	Imina	3	klacz mare	ks	pt,lt	dwie two	wlkp	wyścigowe racing	07-08.09.1999
32.	India	3	klacz mare	c.gn	pt	dwie two	xxoo	wyścigowe racing	07-08.09.1999

Tabela 1 cd.  
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33.	Isona	8	klacz mare	siwe	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
34.	Jego.Wys.	9	wałach gelding	gn	bo	cztery four	xx	WKKW eventing	27.04.2002
35.	Jocker	9	ogier stallion	ks	lp,pp,pt, lt	bez without	sp	skokowe jumping	19-20.02.2002
36.	Jupiter	3	ogier stallion	gn	bo	dwie two	xo	wyścigowe racing	14-15.10.1999
37.	Kadryl	12	wałach gelding	gn	bo	bez without	wlkp	skokowe jumping	19-20.02.2002
38.	K-Lady	3	klacz mare	gn	bo	dwie two	wlkp	wyścigowe racing	9-10.09.1999
39.	Kredyt	7	wałach gelding	ks	bo	cztery four	sp	ujeżdżeniowe dressage	26.02.2002
40.	Kroton	8	ogier stallion	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
41.	Liberał	6	wałach gelding	gn	bo	dwie two	xo	rajdowe endurance	17-18.08.2001
42.	Locarno	3	ogier stallion	kare	bo	bez without	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
43.	Lotos	4	ogier stallion	c.siw	bo	cztery four	xo	skokowe jumping	25-26.02.2002
44.	Łaskawa	3	klacz mare	gn	bo	dwie two	xo	wyścigowe racing	14-15.10.1999
45.	Mango	5	ogier stallion	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
46.	Marcepan	3	ogier stallion	c.gn	bo	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
47.	Midas	6	ogier stallion	gn	lp,pp,pt, lt	cztery four	śl	ujeżdżeniowe dressage	26.02.2002
48.	Misurat	8	ogier stallion	ks	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
49.	Nostalgia	5	klacz mare	gn	lp,pt,lt	cztery four	xxoo	skokowe jumping	20-21.02.2002
50.	Odmeł	6	ogier stallion	ks	lp,pt,lt	cztery four	wlkp	skokowe jumping	25-26.02.2002
51.	Odra	8	klacz mare	gn	bo	cztery four	xo	skokowe jumping	25-26.02.2002
52.	Optron	10	wałach gelding	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
53.	Ordynat	9	ogier stallion	kare	lp,pt	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
54.	Orfeusz	3	wałach gelding	c.gn	bo	dwie two	xo	wyścigowe racing	14-15.10.1999
55.	Ostróżka	6	klacz mare	gn	lp,pp	dwie two	nu	rekreacyjne recreation	26.02.2002

Tabela 1 cd.  
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56.	Rapos	3	ogier stallion	c.gn	pt,lt	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
57.	Regal	3	ogier stallion	c.gn	lt	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
58.	Rezon	3	ogier stallion	c.gn	bo	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
59.	Rubikon	5	ogier stallion	gn	lt	cztery four	sp	skokowe jumping	20.02.2002
60.	Sanskryt	3	ogier stallion	gn	pt,lt	bez without	śl	zaprzęgowe driving	20.10.2001
61.	Sarko	7	wałach gelding	gn	bo	cztery four	sp	WKKW eventing	27.04.2002
62.	Satamor	6	ogier stallion	siwe	pp,pt	dwie two	oo	rajdowe endurance	18.08.2001
63.	Scintina	2	klacz mare	gn	bo	dwie two	xx	wyścigowe racing	14.10.1999
64.	Thomson	12	wałach gelding	kare	bo	cztery four	śl	ujeżdżeniowe dressage	20.02.2002
65.	Tobago	5	wałach gelding	ks	lp,pp,pt, lt	dwie two	wlqp	rekreacyjne recreation	26.02.2002
66.	Tramer	3	ogier stallion	kare	pt	cztery four	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001
67.	Zorro	3	ogier stallion	c.siw	bo	bez without	śl	zaprzęgowe driving	20-21.10.2001

\* objaśnienia, strona 111  
Explanation, page 111

Ze względu na użytkowanie, konie określono jako: skokowe (12 koni), WKKW (15 koni), rajdowe (6 koni), ujeżdżeniowe (4 konie), zaprzęgowe (14 ogierów), wyścigowe (13 koni), i rekreacyjne (3 konie). Sportowo były użytkowane konie w następujących dyscyplinach: Skoki przez przeszkody, Wszechstronny Konkurs Konia Wierzchowego, Długodystansowe rajdy konne i Ujeżdżenie. Natomiast dwie grupy koni o ekstremalnie różnym przeznaczeniu: zaprzęgowym i wyścigowym zdawały próby dzielności w tym roku, w którym były prowadzone badania. Ogiery śląskie przechodziły próbę dzielności w zaprzęgu. Pod uwagę brano ocenę punktową i ich ranking w badanej grupie (wg oceny ogierów po teście 21-dniowym w zakładzie treningowym SOSP Książ w 2001 r.). Natomiast w przypadku koni wyścigowych, które startowały w tym samym, jednym sezonie, uwzględniono liczbę startów i sumę wygranych pieniędzy przez konia w sezonie wyścigowym ([www.wtwk-partynice.pl/statystyki](http://www.wtwk-partynice.pl/statystyki)), (tab. 2).

W badaniach temperatury powierzchni ciała koni uwzględniono trening koni, któremu były poddawane w dniu prowadzenia pomiarów (tab. 3).



Tabela 2

Table. 2

Wybrane elementy oceny prób dzielności koni zaprzęgowych i wyścigowych  
Selected elements of performance tests estimation of driving and racing horses

Ogiery zaprzęgowe – Driving stallions			Konie wyścigowe – Racing horses		
nazwa name	punktacja score	ranking ranking	nazwa name	liczba startów numer of races	suma wygranych (zł) winnings value (zł)
1	2	3	4	5	6
Zorro	60,2	1	Dewiza	9	8644
Rapos	59,8	2	K-Lady	10	7645
Regal	59,3	3	Indiva	9	7128
Barbo	57,9	5	Imina	8	5758
Locarno	57,1	6	Gabon	1	3700
Sanskryt	56,9	7	Dryssa	8	3348
Balet	56,1	8	Delicja	6	2160
Burgund	56,1	9	Orfeusz	3	1680
Bizon	55,2	10	Jupiter	9	1512
Tramer	54,6	11	Bianca	6	756
Ekstazin	53,6	12	Scintina	1	370
Marcepan	53,0	13	Łaskawa	4	108
Rezun	50,6	14	Gobelin	6	0

Tabela 3

Table 3

Dystans lub czas trwania treningu poszczególnych grup koni  
Distance or duration of exercise of particular group of horses

Konie Horses	Step – Walk		Kłus – Trot		Galop – Canter	
	dystans [m] distance	czas [min] time	dystans [m] distance	czas [min] time	dystans [m] distance	czas [min] time
Skokowe – Jumping		30		20	–	10
WKKW– Eventing	–	10	–	20	–	20
Rajdowe – Endurance	1800	–	25500	–	–	–
Ujeżdzeniowe – Dressage		20		20		10
Zaprzęgowe – Driving	500	–	5000	–	–	–
Wyścigowe – Racing	–	–	1600	–	2400	–

### 3.2. Metody badań temperatury na powierzchni ciała koni

Temperaturę na powierzchni ciała koni mierzono przy użyciu aparatury termowizyjnej Thermovision®550, firmy AGEMA i mikroprocesorowych rejestratorów temperatury – MRT, własnego pomysłu.

### 3.2.1. Zastosowanie aparatury termowizyjnej

Badania termowizyjne przeprowadzono podczas codziennych treningów koni, uwzględniając okresy: przed wysiłkiem (I badanie), natychmiast po wysiłku (II badanie) i po 30-minutowej restytucji (III badanie).

Konie fotografowano z obydwu boków oraz z przodu i tyłu, z odległości ok. 3,5 m, w stajni lub na zewnątrz, przy bezsłonecznej pogodzie (dla uniknięcia wpływu promieniowania słonecznego na wynik badań). Dzięki możliwej komunikacji z komputerem klasy PC uzyskiwano wizualizację wyników pomiarów. Uzyskano 1365 termogramów (tab. 4). Najwięcej pomiarów wykonano na koniach wyścigowych oraz startujących w dyscyplinie skoków i w WKKW, a najmniej na ujeżdżeniowych i rekreacyjnych. W obliczeniach statystycznych brano pod uwagę te badania, w których liczba termogramów przekraczała sześć. Konie wyścigowe, ujeżdżeniowe i rekreacyjne nie były badane pod okiem restytucji.

Tabela 4

Table 4

Liczba termogramów koni w odniesieniu do ich użytkowania  
Numer of thermograms of horse in relation to their performance

Konie Horses	Lk <sup>1</sup> Nb <sup>1</sup>	Badanie Investigation	Powierzchnia ciała Body surface				Razem Total
			bok lewy left side	bok prawy right side	przód front	tył back	
Skokowe Jumping	12	I – przed wysiłkiem – before exercise	24	26	23	24	97
		II – po wysiłku – after exercise	23	26	22	24	95
		III – po restytucji – after restitution	23	23	20	20	86
WKKW Eventing	15	I – przed wysiłkiem – before exercise	23	23	22	20	88
		II – po wysiłku – after exercise	23	21	22	21	87
		III – po restytucji – after restitution	22	20	22	21	85
Rajdowe Endurance	6	I – przed wysiłkiem – before exercise	23	22	4	3	52
		II – po wysiłku – after exercise	23	20	3	3	49
		III – po restytucji – after restitution	22	20	3	2	47
Zaprzęgowe Driving	14	I – przed wysiłkiem – before exercise	31	31	5	4	71
		II – po wysiłku – after exercise	31	31	4	3	69
		III – po restytucji – after restitution	31	30	4	3	68
Ujeżdże- niowe Dressage	4	I – przed wysiłkiem – before exercise	7	7	5	5	24
		II – po wysiłku – after exercise	7	7	4	4	22
Wyścigowe Racing	13	I – przed wysiłkiem – before exercise	97	100	0	0	197
		II – po wysiłku – after exercise	97	99	0	0	196
Rekreacyjne Recreation	3	I – przed wysiłkiem – before exercise	6	6	6	6	24
		II – po wysiłku – after exercise	2	2	2	2	8
Ogółem Total	67		515	514	171	165	1365

<sup>1</sup> ilość koni  
number of horses

Na termogramach przedstawiających konia z obydwu boków wybrano po 25 miejsc pomiarowych (rys. 1) a na sylwetce widzianej z przodu i tyłu konia po 21 miejsce (rys. 2). W wyborze tym kierowano się występowaniem temperatur najwyższych i najniższych oraz przydatnością wybranych partii ciała dla oceny wpływu treningu i stanu zdrowia konia na temperaturę powierzchni jego ciała (tab. 5). W opracowywaniu statystycznym uzyskanych termogramów pomijano te partie powierzchni ciała, które wykazywały zdecydowaną odmienność charakteryzującą się nadmiernie wysoką temperaturą w pomiarach przed wysiłkiem. Równoczesne badanie temperatury rektalnej nie wskazywało na podniesienie ogólnej ciepłoty ciała.

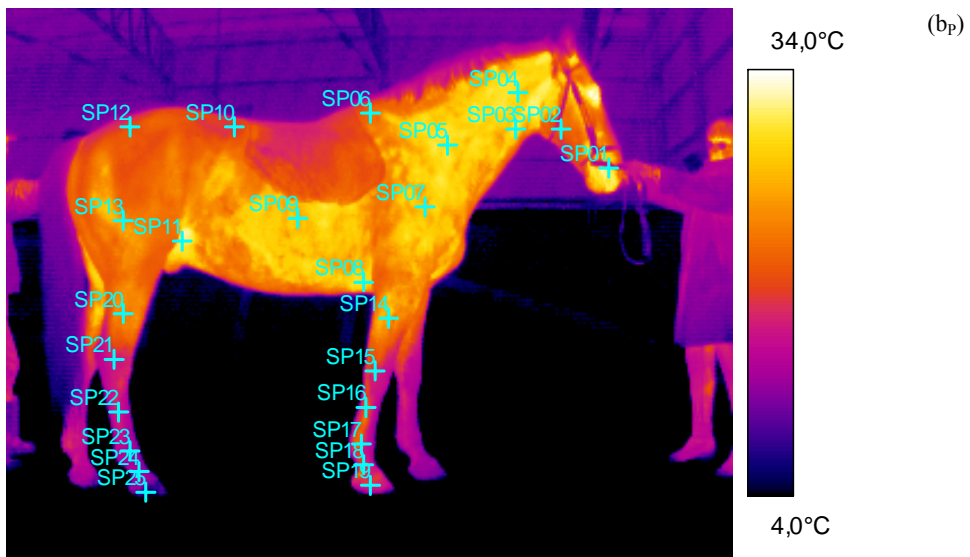
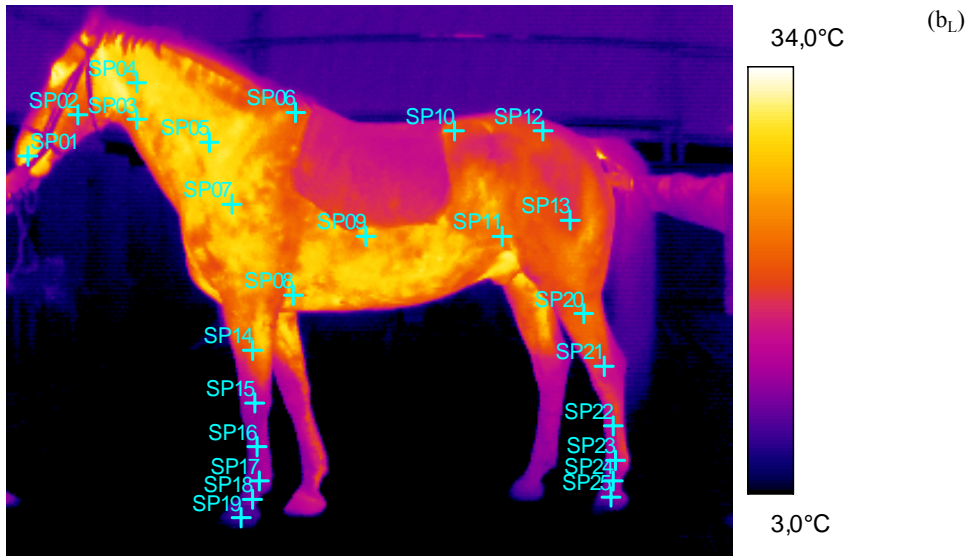
Tabela 5

Table 5

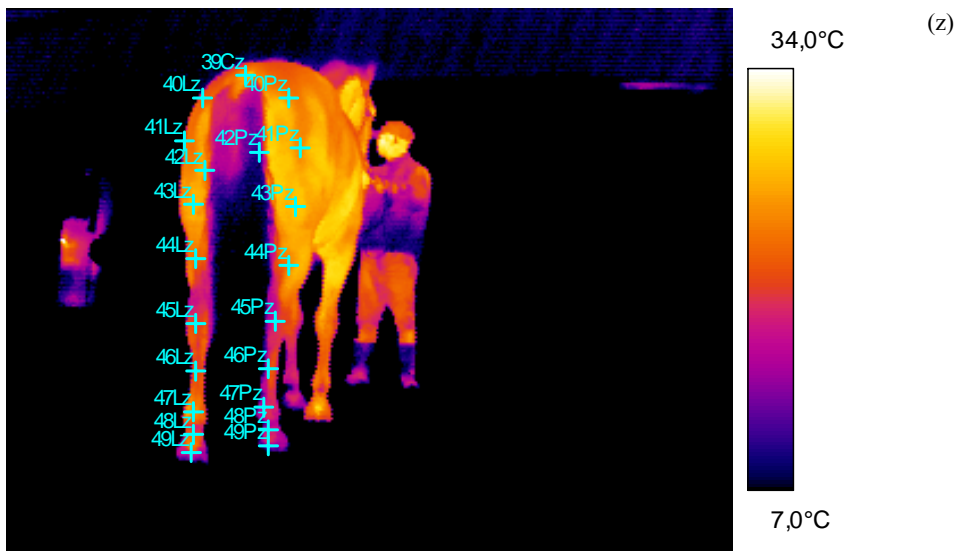
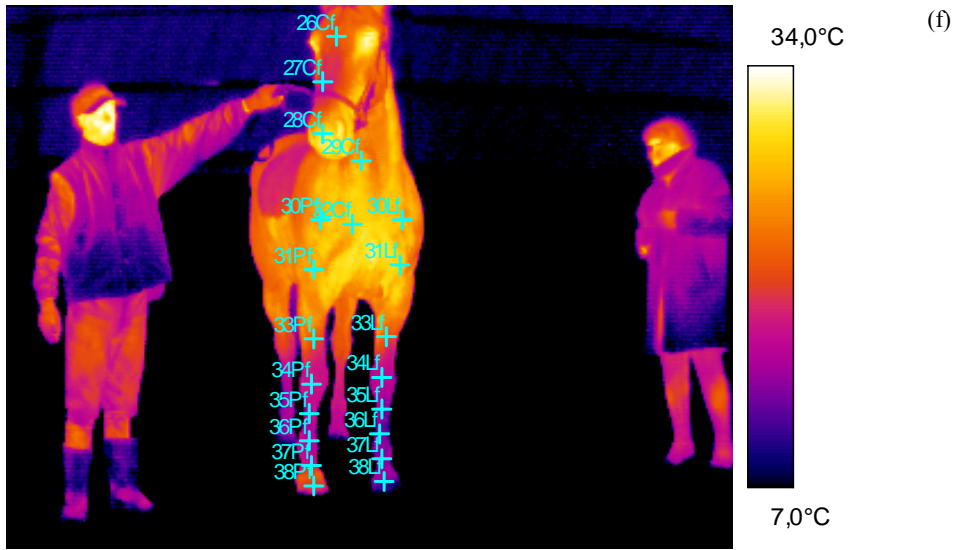
Wybrane miejsca pomiaru temperatury na powierzchni ciała konia  
Chosen spots of temperature measurement on body surface of horse's

Miejsce Spot	Bok Side (b)		Miejsce Spot	Przód (f) lub tył (z) Front (f) or back (z)		
	L	P		C	L	P
1	2	3	4	5	6	7
Chrapy – Nostril	01Lb	01Pb	Czoło – Forehead	26Cf		
Ganasze – Jowl	02Lb	02Pb	Nos – Nose	27Cf		
Podgardle – Throat	03Lb	03Pb	Chrapy – Nostril	28Cf		
Szyja/głowa – Neck/head	04Lb	04Pb	Podgardle – Throat	29Cf		
Szyja/kłoda – Neck/trunk	05Lb	05Pb	Pierś/bark – Chest/arm		30Lf	30Pf
Kłab – Withers	06Lb	06Pb	Pierś/łokieć – Chest/elbow		31Lf	31Pf
Łopatka – Shoulder	07Lb	07Pb	Pierś – Chest	32Cf		
Mostek – Sternum	08Lb	08Pb	Przedramię – Forearm		33Lf	33Pf
Klatka piersiowa – Thorax	09Lb	09Pb	Napięstek – Knee		34Lf	34Pf
Lędźwie – Loins	10Lb	10Pb	Nadpęcie p. – F. cannon		35Lf	35Pf
Stabizna – Flank	11Lb	11Pb	Staw pęciny p. – F. fetlock joint		36Lf	36Pf
Krzyż – Crupper	12Lb	12Pb	Pęcina p. – F. pastern		37Lf	37Pf
Udo – Thigh	13Lb	13Pb	Kopyto p. – F. hoof		38Lf	38Pf
Przedramię – Forearm	14Lb	14Pb	Rzep ogona – Dock	39Cz		
Napięstek – Knee	15Lb	15Pb	Kulsze – Buttock		40Lz	40Pz
Nadpęcie p. – F. cannon	16Lb	16Pb	Zad – Croup		41Lz	41Pz
Staw pęciny p. – F. fetlock joint	17Lb	17Pb	Zad/ogon – Croup/tail		42Lz	42Pz
Pęcina p. – F. pastern	18Lb	18Pb	Udo – Thigh/		43Lz	43Pz
Kopyto p. – F. hoof	19Lb	19Pb	Podudzie – Gaskin		44Lz	44Pz
Podudzie – Gaskin	20Lb	20Pb	Staw skokowy – Hock		45Lz	45Pz
Staw skokowy – Hock	21Lb	21Pb	Nadpęcie t. – H. cannon		46Lz	46Pz
Nadpęcie t. – H. cannon	22Lb	22Pb	Staw pęciny t. – H. fetlock joint		47Lz	47Pz
Staw pęciny t. – H. fetlock joint	23Lb	23Pb	Pęcina t. – H. pastern		48Lz	48Pz
Pęcina t. – H. pastern	24Lb	24Pb	Kopyto t. – H. hoof		49Lz	49Pz
Kopyto t. – H. hoof	25Lb	25Pb				

L – bok lewy – left flank, P – bok prawy – right flank, C – centralnie – central  
p. – przedni – F. – fore, t. – tylny – H. – hind



Rys. 1. Miejsca pomiaru temperatury na powierzchni lewego (b<sub>L</sub>) i prawego (b<sub>P</sub>) boku konia  
 Fig. 1. Spots of temperature measurement on left (b<sub>L</sub>) and right (b<sub>P</sub>) side of horse's body



Rys. 2. Miejsca pomiaru temperatury na przedniej (f) i tylnej (z) powierzchni ciała konia  
 Fig. 2. Spots of temperature measurement on front (f) and back (z) surface of horse's body

### 3.2.2. Zastosowanie mikroprocesorowych rejestratorów temperatury

Uzupełnieniem badań termowizyjnych były pomiary przy użyciu Mikroprocesorowych Rejestratorów Temperatury (MRT). Wykorzystywano je do ciągłego (podczas wysiłku) pomiaru temperatury na powierzchni głowy i nóg koni (rys. 3).



Rys. 3.  
Mikroprocesorowe Rejestratory Temperatury na czole (centralnie) i nadpęciach (od strony zewnętrznej) konia  
Fig. 3.  
Microprocessor Recorders of Temperature on forehead (central) and cannons (outside) of horse's

MRT umieszczano w specjalnie wykonanych do tego celu ochraniaczach i mocowano na czole oraz na nadpęciach (konie WKKW i skokowe) lub tylko na czole (ogiere zaprzęgowe). Zakładano je przed rozpoczęciem treningu i zdejmowano po upływie 80–130 minut. Jedynie konie skokowe miały założone MRT podczas stania w boksie. Uzyskano 139 wyników (tab. 6).

Tabela 6  
Table 6

Liczba pomiarów mikroprocesorowych na czole i nadpęciach koni  
Number of microprocessor measurements on forehead and cannons of horse

Konie Horses	Czoło Fore-head	Noga – Leg				Razem Total
		lewa przednia left foreleg	prawa przednia right foreleg	lewa tylna left hind leg	prawa tylna right hind leg	
WKKW – Eventing	14	14	14	14	14	70
Skokowe – Jumping	12	12	12	12	12	54
Zaprzęgowe – Driving	15	–	–	–	–	15
Ogółem – Total	37	26	26	26	26	139

### 3.3. Badania uzupełniające

#### 3.3.1. Wskaźniki fizjologiczne i hematologiczne

Równocześnie z pomiarami temperatury powierzchni ciała koni kontrolowano tętno i temperaturę rektalną koni oraz pobierano krew z żyły szyjnej zewnętrznej do badań hematologicznych [Szarska, 2000, Winnicka, 2002]. Badania te podzielono na dwie grupy (w nawiasach metody badań):

1. Wskaźniki fizjologiczne:
  - tętno [liczba uderzeń na minutę] (stetoskop)
  - temperatura rektalna [ $^{\circ}\text{C}$ ] (termometr rtęciowy)
2. Wskaźniki hematologiczne:
  - OB po 15, 30 i 45 minutach, [min/mm]; (statyw Westergrena),
  - hematokryt, [l/l]; (wirówka mikrohematokrytowa),
  - białko, [g/l], (testy firmy Alpha Diagnostics),
  - kineza fosfokreatynowa, [U/l]; (testy firmy Alpha Diagnostics),
  - chlorki [mmol/l]; (analizator jonów firmy Medica)

Analizy wyników hematologicznych wykonywano w laboratorium Kliniki Chorób Wewnętrznych Akademii Rolniczej we Wrocławiu.

#### 3.3.2. Czynniki mikroklimatyczne

Dla scharakteryzowania środowiska, w którym były przeprowadzane badania temperatury powierzchni ciała koni wykonywano pomiary następujących czynników mikroklimatycznych:

- temperatura otoczenia [ $^{\circ}\text{C}$ ] (termometr maksymalny),
- wilgotność względna powietrza [%] (psychrometr Assmana),
- ochładzanie [ $\text{mWcm}^{-2}$ ] (katatermometr Hilla),
- ciśnienie [hPa] (stacja pogody Boneco).

### 3.4. Metody statystyczne opracowania wyników badań

Zebrane w czasie pomiarów dane poddano analizie statystycznej. Sprawdzone zgodność ich rozkładu z rozkładem normalnym. Ocenę zgodności przeprowadzono testem chi-kwadrat oraz testem Kołmogorowa-Smirnowa. W przypadku liczebności mniejszych niż 50 posłużono się testem Shapiro-Wilksa. Jako krytyczny poziom istotności przyjęto  $p = 0,05$ . Dla wszystkich cech obliczono następujące statystyki opisowe: średnią arytmetyczną  $\bar{x}$ , minimum  $x_{\min}$ , maksimum  $x_{\max}$  i odchylenie standardowe  $s$ . Istotność różnic wartości średnich w dwóch populacjach, dla cech o rozkładzie normalnym i o jednorodnych wariancjach, sprawdzono testem t-Studenta a o niejednorodnych – testem kolejności par Wilcoxon. Jednorodność wariancji sprawdzono testem Bartletta.

Istotność różnic wartości średnich w więcej niż dwóch grupach, dla cech o rozkładzie normalnym i o jednorodnych wariancjach, sprawdzono analizą wariancji (ANOVA). Dla zweryfikowania różnic pomiędzy wartościami średnimi zastosowano test Tukeya. Natomiast istotność różnic – dla cech o rozkładzie różnym od normalnego lub o niejednorodnych wariancjach, sprawdzono testem nieparametrycznym Kruskala-Wallisa. Dla par cech o rozkładach normalnych obliczono współczynniki korelacji Pearsona, a dla par – o rozkładach różnych od normalnych, (co najmniej jeden z parametrów miał rozkład różny od normalnego), obliczono współczynniki korelacji Spearmana. Jeżeli korelacja była istotna statystycznie, to wyznaczano funkcję liniową regresji [Watała, 2002].

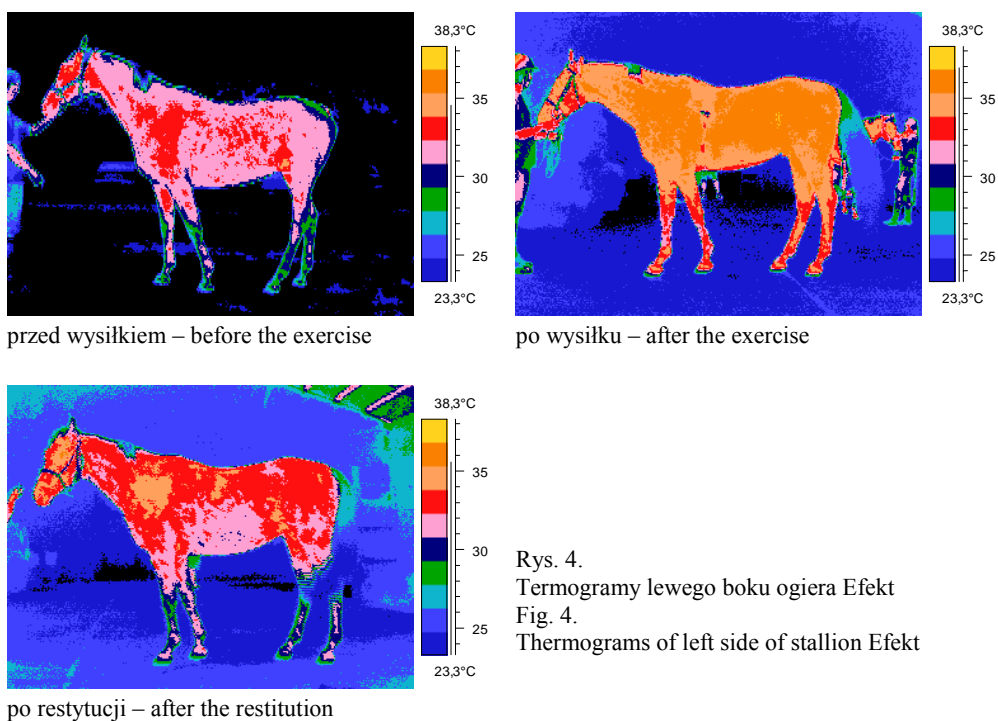


## 4. WYNIKI BADAŃ

### 4.1. Charakterystyka temperatury na powierzchni ciała koni

#### 4.1.1. Temperatura na powierzchni boków konia

Większość pomiarów termowizyjnych (1029 termogramów) wykonywano na powierzchni boków każdego konia. Po porównaniu termogramu konia ze skalą kolorów umieszczoną obok, wstępnie wyznaczano miejsca najchłodniejsze i najcieplejsze konia (rys. 4). Na przedstawionym przykładzie, siedmiu kolorom (od ciemnoniebieskiego do żółtego), odpowiadały temperatury od 23,3 °C do 38,3 °C.



Rys. 4.  
Termogramy lewego boku ogiera Efekt  
Fig. 4.  
Thermograms of left side of stallion Efekt

Przed wysiłkiem, najzimniejsze (29÷30 °C, kolor zielony i ciemnoniebieski) były dolne partie nóg, okolice stawów i krzyża. Najcieplejsza (35 °C, kolor jasnobezowy) była mała powierzchnia w dolnej części słabizny. Stosunkowo wysoką temperaturą (33 °C, kolor czerwony) odznaczały się też okolice głowy, łopatki i kłody. Na tym termogramie temperatura powierzchni ciała konia nie sięgała górnego zakresu. Natomiast na następnym, bezpośrednio po wysiłku, temperatura powierzchni ciała konia wzrastała i mieściła się w górnym zakresie skali temperatur. Miejsca najchłodniejsze były równe miejscom najcieplejszym w spoczynku. Temperatury najwyższe (37÷38 °C, kolor ciemno- i jasnożółty), obejmowały dużo większą, niż przed wysiłkiem powierzchnię ciała konia. Po upływie pół godziny temperatura obniżyła się nieco, ale była wyższa niż przed treningiem. Dominował na tułowiu kolor czerwony (33 °C). Najzimniejsze były nogi, podobnie jak w spoczynku a najcieplejsza była głowa, ale nie na poziomie temperatur najwyższych, tak jak bezpośrednio po wysiłku.

W obliczeniach statystycznych uwzględniono 426 termogramów wykonanych przed wysiłkiem, 412 – po wysiłku oraz 191 – po restytucji. Temperatury średnie wyliczone dla określonych miejsc przed wysiłkiem wynosiły od 21,6–30,5 °C, po wysiłku – 26,8–34,3 °C, a po restytucji – 28,9–34,5 °C (tab. 7). Przed wysiłkiem najniższe średnie temperatury występowały na napiąstku oraz nadpęciu i stawie pęcಿನowym nóg przednich a także na nadpęciu i stawie pęcಿನowym nóg tylnych. Natomiast najwyższe – w okolicy chrap i słabizny a także: podgardla, szyi bliżej kłody, łopatki i mostka. Zaobserwowano, że pomiędzy badanymi końmi występowało większe zróżnicowanie temperatur na nogach niż na tułowiu, na co wskazuje wielkość odchylenia standardowego. Po wysiłku temperatura na powierzchni ciała koni rosła, ale podział na partie o najniższych i najwyższych temperaturach był podobny. Do miejsc poprzednio najzimniejszych, po treningu zaliczono także kopyta nóg przednich oraz stawy skokowe i kopyta nóg tylnych. Natomiast do miejsc najcieplejszych dodano okolice kłębu i lędźwie. Najcieplejsze poprzednio podgardle, po wysiłku nie należało do grupy miejsc o najwyższych temperaturach. Po restytucji, temperatura na powierzchni ciała na ogół w dalszym ciągu rosła, z wyjątkiem okolicy mostka (utrzymywała się prawie na tym samym poziomie) i słabizny (była niższa niż po wysiłku, ale wyższa od temperatury określonej podczas badań przed treningiem).

Powyższe wyniki odnosiły się do lewych i prawych stron sylwetki konia widzianej z obu boków. Temperatury miejsc symetrycznych były zbliżone. Postanowiono zbadać, czy były też jednakowe. W pierwszej kolejności rozpatrywano zakresy różnic temperatur przed treningiem (rys. 5). Najmniejsze różnice dotyczyły punktów: 05 (szyja/kłoda), 07 (łopatka) i 14 (przedramię), a największe: 19 (kopyto p.), 22 (nadpęcie t.), 25 (kopyto t.). Po treningu najmniejsze różnice, ale nieco większe niż przed treningiem, odnotowano w punktach: 03 (podgardle), 14 (przedramię), 16 (nadpęcie p.), 23 (staw pęc.t.), a największe: 06 (kłąb), 07 (łopatka), 13 (udo), i 19 (kopyto p.). Po restytucji różnice pomiędzy lewą i prawą stroną konia były najmniejsze. Pośród nich najniższe zakresy miały punkty: 02 (ganasze), 11 (słabizna) i 17 (staw pęc.p.), a najwyższe: 07 (łopatka), 10 (lędźwie), 15 (napiąstek) i 25 (kopyto t.). Średnie wartości różnic temperatur najbliższych 0 °C (poniżej 0,10 °C) w miejscach symetrycznych zawsze odnosiły się do ganaszki, lędźwi

Tabela 7  
Table 7

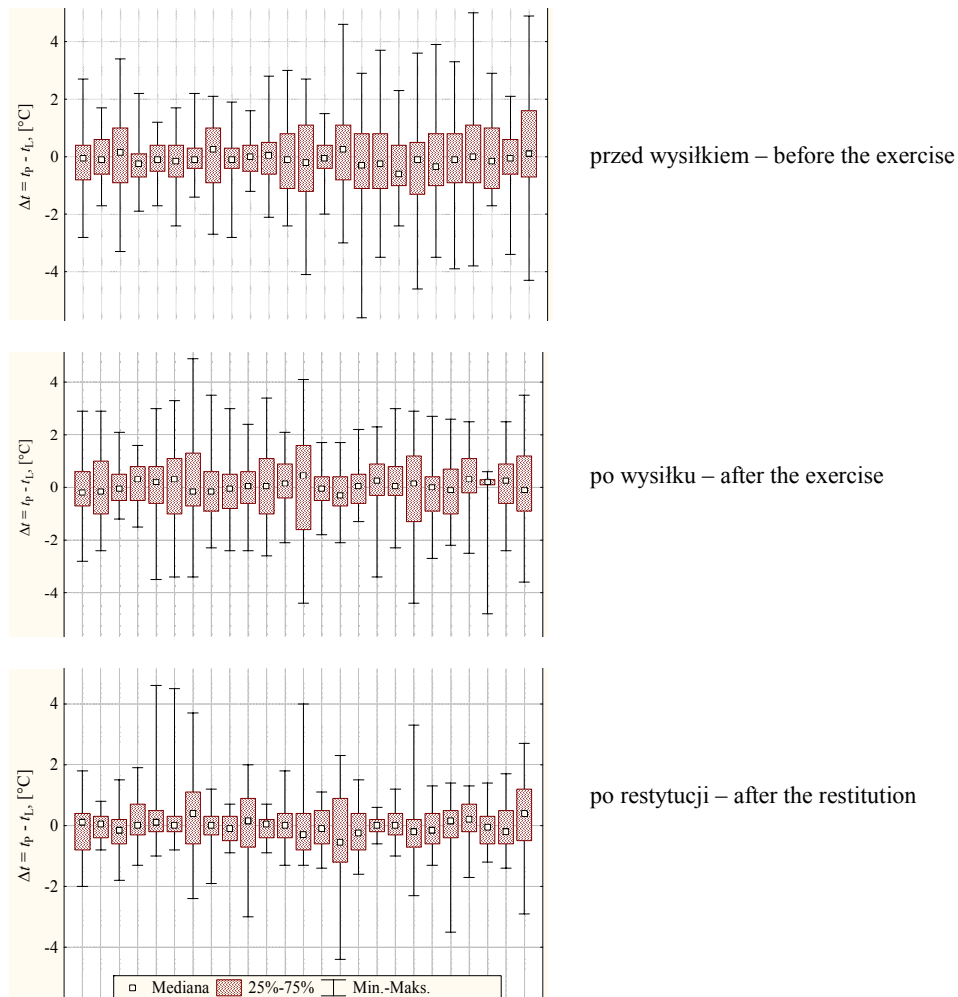
Temperatura [°C] na bokach koni, przed i po wysiłku oraz po restytucji  
Temperature [°C] on the sides of horses before and after the exercise and after the restitution

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise					Po wysiłku After the exercise					Po restytucji After the restitution				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Chrapy	L 01	30,9	21,6	37,1	31,5	33,0	27,4	36,4	1,68	34,4	31,0	37,2	1,80			
	P	30,5	22,0	36,5	2,55	33,0	27,2	36,3	1,91	33,9	31,3	36,5	1,90			
Noszyl	L 02	28,6	17,2	33,0	3,17	29,7	23,4	34,4	2,50	32,3	26,5	36,4	3,30			
	P	28,6	17,9	32,6	3,55	29,4	23,0	34,3	2,64	32,2	26,8	35,4	3,14			
Podgardle	L 03	29,1	21,3	35,5	3,12	31,9	26,2	36,4	2,70	33,8	28,8	36,9	2,75			
	P	28,7	20,9	35,4	3,13	31,6	25,6	36,1	2,74	33,0	28,8	36,9	2,65			
Szyja/głowa	L 04	28,5	19,5	33,9	3,81	31,8	25,3	36,2	2,54	33,3	27,9	36,1	2,36			
	P	28,4	18,8	33,0	3,07	31,2	25,2	36,1	2,84	32,7	28,6	35,5	2,35			
Szyja/kłoda	L 05	29,5	20,2	34,2	3,73	32,9	22,4	37,3	2,48	33,7	28,9	37,0	2,09			
	P	29,4	19,3	33,5	3,07	32,4	22,3	37,3	2,97	32,8	28,7	36,3	2,11			
Kłęb	L 06	26,0	16,6	33,1	4,17	30,4	22,6	36,1	2,27	32,9	27,6	37,2	2,55			
	P	25,5	16,8	32,3	3,65	31,0	23,2	36,3	1,91	32,6	27,6	36,7	2,54			
Lopatka	L 07	29,6	18,9	35,0	3,79	33,4	24,2	37,5	2,21	34,5	29,8	37,5	2,42			
	P	29,5	18,5	34,1	2,95	32,4	24,0	34,3	2,64	33,7	29,4	36,7	2,37			
Mostek	L 08	29,9	16,9	34,5	3,51	33,6	28,4	36,9	2,05	33,9	29,3	36,5	1,88			
	P	29,8	16,5	33,9	3,23	32,6	27,6	36,1	2,74	33,1	29,6	35,4	1,90			
Klatka piersi.	L 09	28,4	17,3	33,9	4,20	31,9	24,8	36,9	2,77	32,9	27,9	36,2	2,30			
	P	28,1	17,3	33,0	3,40	31,2	25,2	36,1	2,84	32,3	27,9	35,9	1,85			
Łędźwie	L 10	27,0	12,7	33,1	4,20	32,4	21,6	36,7	3,13	32,5	26,2	34,9	2,92			
	P	26,5	13,5	32,4	3,97	32,4	22,3	37,3	2,97	32,7	25,7	34,7	2,51			
Ślabizna	L 11	30,4	20,6	33,8	3,39	34,4	24,0	37,5	2,03	33,6	31,4	35,9	2,11			
	P	30,0	20,2	33,7	3,06	34,3	23,3	37,8	2,13	33,4	31,8	35,6	1,31			
Krzyż	L 12	24,7	11,1	31,8	5,80	29,1	20,3	35,8	2,99	30,7	24,7	35,1	3,14			
	P	23,8	11,0	31,4	4,43	28,6	20,0	36,1	3,00	30,0	24,9	34,4	2,93			
Crupper	L															
	P															

Tabela 7 cd.  
Table 7 cont.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Udo	L	13	28,2	16,2	33,2	4,13	32,0	23,0	36,0	2,52	32,8	28,7	35,3	2,03
Thigh	P		28,0	15,7	32,7	3,33	31,7	23,0	36,5	2,70	31,8	28,9	34,8	1,82
Przedramię	L	14	27,1	11,9	36,6	5,01	30,4	24,9	35,5	2,70	32,2	26,2	36,1	2,88
Forearm	P		26,6	11,4	35,7	4,24	30,1	23,9	35,8	2,86	31,9	27,1	35,3	2,44
Napiętek	L	15	23,3	7,8	33,2	6,26	28,0	20,8	34,8	3,24	30,4	24,7	34,3	3,25
Knee	P		22,3	7,7	33,1	5,00	27,9	21,4	34,2	3,45	29,3	25,8	33,9	2,20
Nadpęcie p.	L	16	22,1	6,2	32,4	6,82	28,5	22,3	34,0	2,81	30,3	22,8	34,3	2,95
F. cannon	P		21,5	5,6	31,4	5,83	28,3	21,6	33,8	2,90	29,7	23,2	33,2	2,02
Staw pec.p.	L	17	22,2	6,1	30,5	6,84	28,2	21,2	35,9	3,06	30,7	24,5	35,2	3,02
F. fetlok j.	P		21,6	6,1	30,4	5,96	27,9	21,1	35,6	3,02	29,6	24,9	33,5	2,81
Pęcina p.	L	18	22,1	6,2	31,8	7,42	27,5	17,9	35,3	3,53	30,5	23,2	35,4	3,58
F. pastern	P		21,5	5,7	31,5	6,61	27,0	17,7	35,2	3,45	29,0	24,6	34,0	2,92
Kopyto p.	L	19	23,8	6,6	31,2	7,64	26,8	15,9	36,2	4,16	31,0	21,2	35,6	3,58
F. hoof	P		23,7	6,8	30,5	6,85	26,5	16,0	35,6	3,67	31,3	22,8	35,3	2,95
Podudzie	L	20	26,9	14,5	36,2	4,89	30,8	24,7	36,6	2,72	32,3	26,2	35,2	2,02
Gaskin	P		26,6	14,4	35,6	4,18	30,8	24,1	36,7	2,68	30,9	25,5	35,2	3,02
Staw skok.	L	21	24,4	10,2	33,5	5,76	28,5	20,5	35,5	3,33	30,6	23,9	34,5	3,02
Hoek	P		23,9	9,8	32,7	4,70	28,2	21,4	34,9	3,43	30,5	23,4	33,2	2,08
Nadpęcie t.	L	22	24,6	7,4	31,2	6,13	28,1	22,7	35,0	3,19	30,9	25,9	35,0	3,04
H. cannon	P		23,9	6,9	30,8	5,27	27,4	22,1	34,5	3,15	30,0	26,1	34,1	2,15
Staw pec.t.	L	23	23,4	6,3	31,3	6,78	28,2	20,5	36,7	3,13	29,9	23,7	34,3	2,92
H. fetlok j.	P		22,6	5,4	30,8	5,66	27,8	21,1	36,6	3,12	28,9	24,7	34,2	2,63
Pęcina t.	L	24	23,5	6,0	33,2	6,84	27,8	19,2	34,8	3,31	29,9	24,9	34,3	2,96
H. pastern	P		23,1	5,4	33,2	6,00	27,3	20,2	34,1	3,09	28,9	25,4	34,0	2,58
Kopyto t.	L	25	25,6	8,8	34,6	6,91	27,1	18,2	35,5	4,07	30,0	20,6	35,6	3,19
H. hoof	P		25,1	8,9	34,5	6,4	26,8	17,9	35,2	3,80	29,2	19,8	35,8	3,70

i stawów skokowych. Dwukrotnie dotyczyły: przed i po treningu – podgardla, przed treningiem i po restytucji – słabizny, krzyża i pęciny tylnej, oraz po treningu i po restytucji – okolicy mostka, klatki piersiowej, stawu pęcynowego nogi przedniej i podudzia.

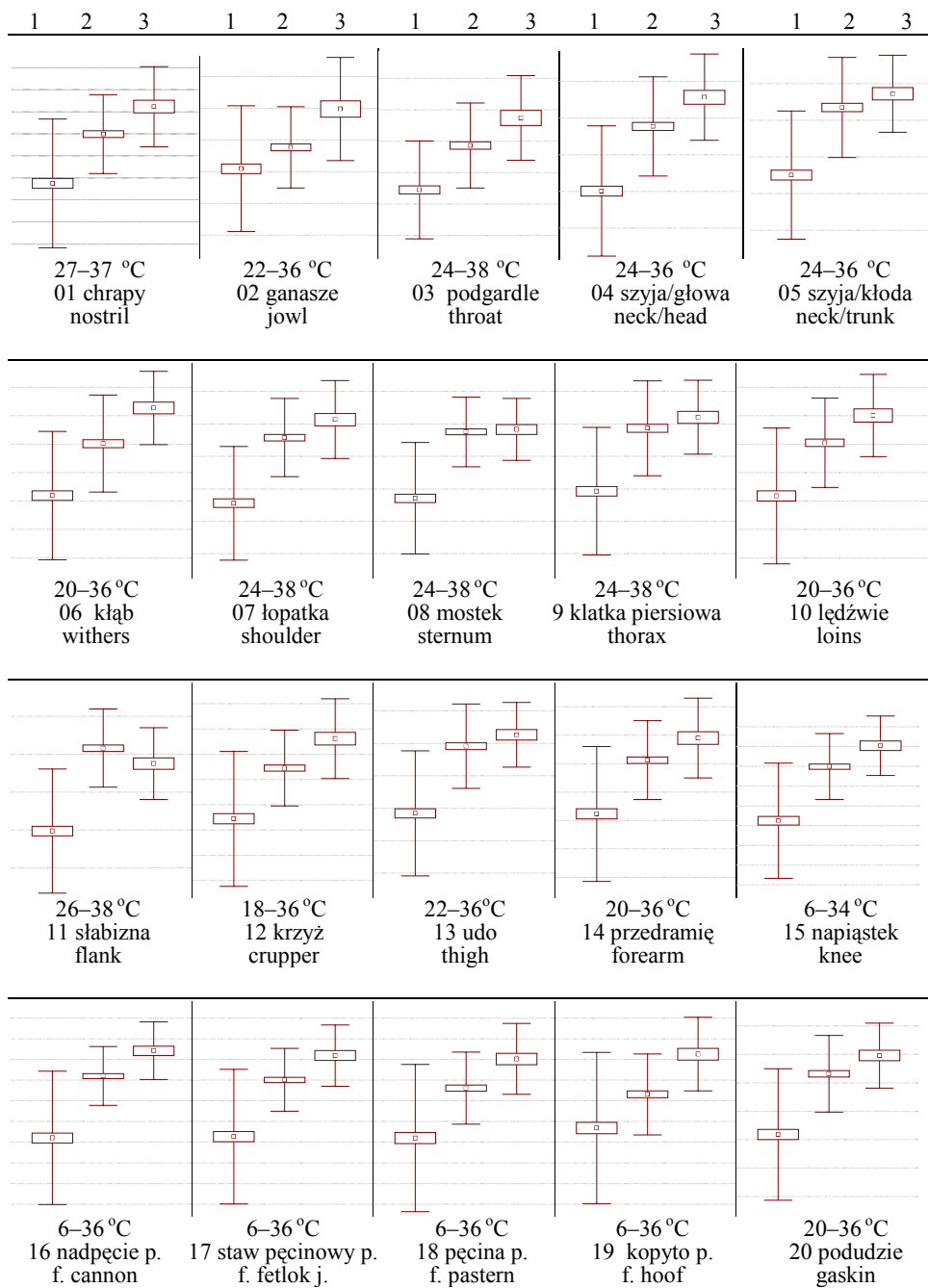


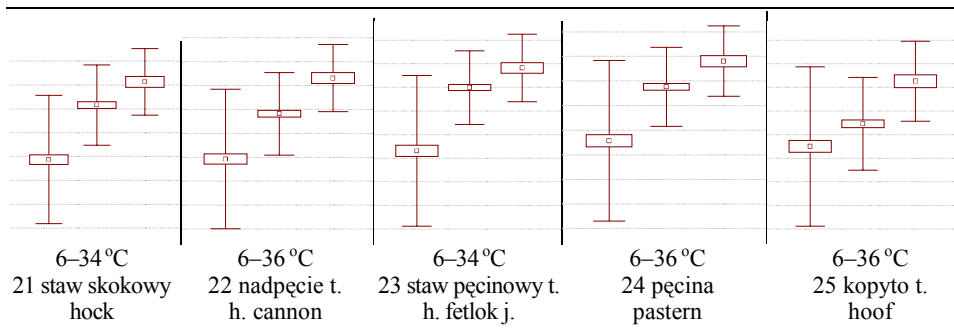
Rys. 5. Zakresy różnic temperatur w poszczególnych miejscach na bocznej powierzchni ciała koni  
Fig. 5. Range of temperature differences in the respective spots on side surface of horse body

Przeprowadzone obliczenia przy zastosowaniu testu nieparametrycznego Kruskala-Wallisa dowiodły nieistotności statystycznej tych różnic. Zatem temperatury w miejscach symetrycznych na obu bokach koni można było uznać za analogiczne (tab. 8).

Różnice temperatury ( $\Delta t$ ) w miejscach symetrycznych na lewym i prawym boku koni  
Differences of temperature between symmetrical spots on the left and right side of horses

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise			Po wysiłku After the exercise			Po restytucji After the restitution		
		$\Delta t$	$s_M$	$p$	$\Delta t$	$s_M$	$p$	$\Delta t$	$s_M$	$P$
Chrapy Nostril	01	-0,16	1,06	0,307	-0,10	1,03	0,502	-0,07	0,93	0,640
Ganasze Jowl	02	-0,08	0,85	0,551	-0,03	1,34	0,862	0,00	0,43	0,947
Podgardle Throat	03	0,07	1,40	0,740	0,02	0,75	0,846	-0,16	0,73	0,153
Szyja/g Neck/h	04	-0,18	0,78	0,137	0,19	0,91	0,168	0,16	0,78	0,183
Szyja/k Neck/t	05	-0,13	0,68	0,206	0,08	1,28	0,691	0,21	0,87	0,117
Kłab Withers	06	-0,19	0,83	0,134	0,07	1,51	0,745	0,13	0,76	0,271
Łopátka Shoulder	07	-0,03	0,63	0,781	0,25	1,78	0,348	0,30	1,20	0,105
Mostek Sternum	08	0,10	1,13	0,549	0,02	1,13	0,918	-0,03	0,68	0,749
Klatka pier. Throat	09	-0,11	0,74	0,341	-0,06	1,08	0,728	-0,07	0,49	0,381
Łędźwie Loins	10	0,01	0,71	0,951	-0,01	0,99	0,930	-0,03	1,29	0,866
Słabizna Flank	11	0,04	0,95	0,794	0,14	1,46	0,525	-0,04	0,43	0,565
Krzyż Crupper	12	-0,08	1,32	0,692	0,20	0,96	0,170	0,09	0,75	0,421
Udo Thigh	13	-0,22	1,62	0,377	0,04	2,25	0,897	-0,18	0,90	0,196
Przedramię Forearm	14	-0,03	0,69	0,735	-0,10	0,75	0,379	-0,10	0,65	0,305
Napięstek Knee	15	0,25	1,44	0,251	-0,19	0,80	0,117	-0,38	1,40	0,076
Nadpęcie p. F. cannon	16	-0,20	1,48	0,369	-0,01	0,76	0,954	-0,20	0,86	0,135
Staw pęc.p. F. fetlok j.	17	-0,18	1,48	0,423	0,08	1,17	0,665	-0,02	0,30	0,704
Pęcina p. F. pastern	18	-0,28	1,28	0,144	0,17	1,00	0,274	0,04	0,52	0,575
Kopyto p. F. hoof	19	-0,37	1,73	0,156	-0,06	1,54	0,807	-0,21	0,90	0,132
Podudzie Gaskin	20	-0,17	1,69	0,498	-0,07	1,10	0,674	-0,09	0,67	0,388
Staw skok. Hock	21	-0,08	1,40	0,686	-0,09	1,27	0,647	0,06	0,80	0,600
Nadpęcie t. H. cannon	22	0,13	1,75	0,626	0,15	1,07	0,134	0,19	0,70	0,073
Staw pęc.t. H. fetlok j.	23	0,00	1,22	1,000	0,11	0,76	0,324	-0,10	0,66	0,335
Pęcina t. H. pastern	24	-0,09	1,11	0,594	0,13	1,16	0,449	-0,04	0,77	0,749
Kopyto t. H. hoof	25	0,31	1,85	0,262	0,09	1,41	0,666	0,25	1,20	0,169





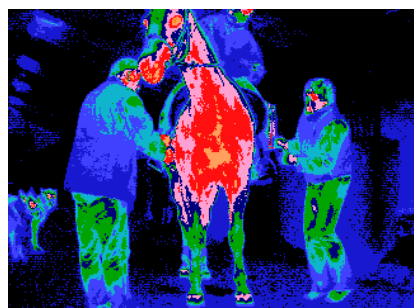
Rys. 6. Zmiany temperatury na boku konia przed wysiłkiem (1), po wysiłku (2) i po restytucji (3)  
 Fig. 6. The changes of temperature on the side of horse, before the exercise (1), after the exercise (2) and after the restitution (3)

Upoważniło to do analizowania zmian średnich wartości temperatury w punktach symetrycznych. Wybrano termogramy tylko tych koni, które badano trzykrotnie a zatem: skokowe, WKKW, rajdowe i zaprzęgowe. Analizowano 203 termogramy przed wysiłkiem zwierząt, 198 – po wysiłku i 191 – po restytucji), (rys. 6). Rysunek składa się z 25 elementów oznaczających poszczególne miejsca pomiaru temperatury. Na osi poziomej (u góry rysunku) wskazano kolejność badań (1 – w spoczynku, 2 – po treningu, 3 – w czasie restytucji). Oś pionowa wyznaczała zakres temperatur, określony pod każdym elementem rysunku nad opisanym miejscem badania. Widziany pośrodku prostokąt oznaczał mediany temperatur. W ogólnym przeglądzie rysunku, widoczny był wzrost temperatury po wysiłku (z wyjątkiem słabizny) a także po restytucji. Zatem wykazano, że po półgodzinnym odpoczynku, w dalszym ciągu następowało oddawanie ciepła z organizmu każdego konia. Statystycznie istotne różnice pomiędzy średnimi wartościami temperatur występowały pomiędzy I i II oraz I i III badaniem. Zaobserwowano, że wskutek wysiłku i po restytucji większy wzrost temperatury następował głównie w tych miejscach, które były chłodniejsze przed treningiem, a więc dotyczyło to wolnych odcinków kończyn. Jednakże do tej grupy zaliczono też miejsce na szyi i udzie, co może być dowodem na szczególną rolę tych partii ciała podczas wykonywania pracy przez konie. Zakresy temperatur ekstremalnych w poszczególnych miejscach (z wyjątkiem podgardla i kłębu), były zdecydowanie większe podczas badań przed wysiłkiem niż po wysiłku i po restytucji. Podczas badań spoczynkowych mogło to świadczyć o dużych różnicach osobniczych pomiędzy końmi lub istotnym wpływie czynników zewnętrznych. Natomiast zawężanie tych zakresów po wysiłku i po restytucji wykazało, że większy wpływ na temperaturę powierzchni ciała miało obciążenie organizmu konia pracą niż wyżej wymienione czynniki. Równoczesny istotny wzrost temperatur wynikał z intensyfikacji procesów termoregulacyjnych zachodzących w organizmie.



#### 4.1.2. Temperatura na powierzchni przodu konia

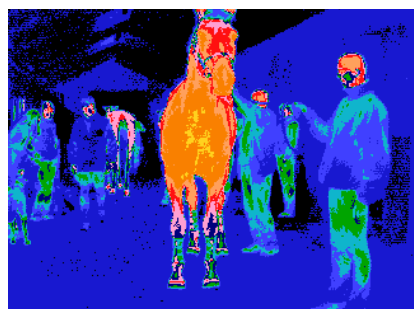
Konie filmowano również z przodu sylwetki (rys. 7). Przed wysiłkiem najchłodniejsze były powierzchnie nóg od napiętek do kopyt a najcieplejsze – okolice oczu, chrap i piersi konia. Po wysiłku temperatura powierzchni znacznie podniosła się (w porównaniu ze skalą obok termogramu) z utrzymaniem powyższego podziału. Po półgodzinnej restytucji odnotowano niewielki spadek temperatury, której wartości były wyższe niż przed wysiłkiem, podobnie jak w przypadku sylwetki konia widzianej z boku.



przed wysiłkiem – before the exercise



po wysiłku – after the exercise



po restytucji – after the restitution

Ryc. 7  
Termogramy przodu ogiera Biskwit  
Fig. 7  
Thermograms of front of stallion Biskwit

Dla szczegółowej analizy rozkładu temperatur na powierzchni przodu konia wykonano 65 termogramów przed wysiłkiem, 57 – po wysiłku i 49 – po restytucji. Na każdym termogramie określono temperaturę w 21 miejscach (tab. 9). Zakres średnich temperatur mieścił się pomiędzy 11,9 i 27,4 °C przed wysiłkiem, 18,9 i 33,6 °C po wysiłku i 22,3 i 33,3 °C po restytucji. Przed wysiłkiem najchłodniejsze były pęciny oraz stawy pęcino-we i nadpęcia. Natomiast najcieplejsze były chrapy i podgardle a także pierś konia w miejscach na wysokości barków i łokci. Po wysiłku najzimniejsze były kopyta następnie pęciny i dalsze odcinki kończyn. Natomiast najcieplejsze były okolice piersi, zwłaszcza w centralnym miejscu a w dalszej kolejności chrapy i podgardle. Po restytucji najniższą

temperaturę miały pęciny i kopyta, a najwyższą miejsca na piersi oraz podgardle i chrapy. Interesująca, dla obserwacji rozkładu temperatury na powierzchni głowy, okazała się „część twarzowa” głowy konia. W kolejnych badaniach: przed i po wysiłku oraz po restytucji, zawsze najzimniejsza była okolica kości nosowej, a najcieplejsze – chrapy. Czoło charakteryzowało się temperaturą pośrednią, ale bliższą temperaturze nosa.

Tabela 9

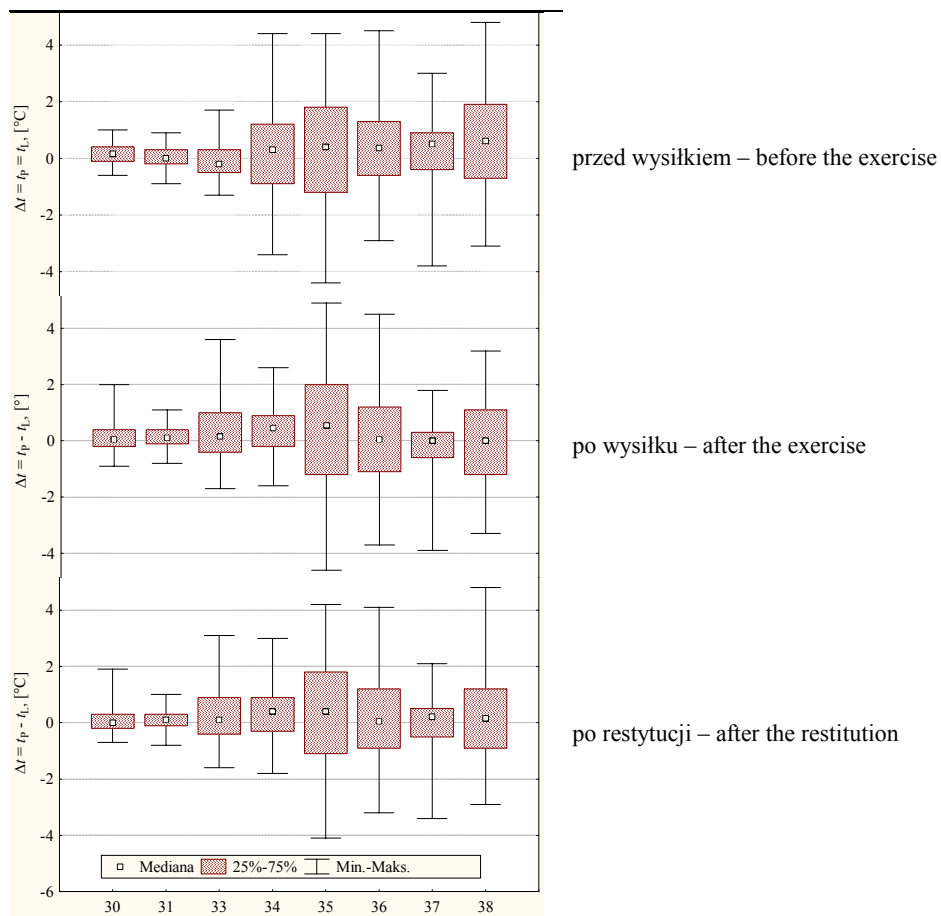
Table 9

Temperatura [°C] w poszczególnych miejscach na przedniej powierzchni ciała koni, przed i po wysiłku oraz po restytucji  
 Temperature [°C] in the respective spots on the front of body surface of horses, before and after the exercise and after the restitution

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise				Po wysiłku After the exercise				Po restytucji After the restitution				
		$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	
Czoło Forehead	C	26	21,0	10,1	29,8	5,59	29,3	23,1	33,6	3,51	29,3	26,0	32,0	2,80
Nos Nos	C	27	17,4	3,0	29,3	5,95	26,9	21,8	32,2	3,74	30,0	27,0	33,0	2,80
Chrapy Nostril	C	28	26,5	20,2	32,6	3,16	32,5	27,8	35,6	2,20	32,4	30,0	34,0	1,40
Podgardle Throat	C	25	27,4	18,1	30,4	3,43	32,9	29,7	36,3	2,16	31,6	31,0	33,0	0,90
Pierś/bark Chest/arm	L P	30	25,1	18,7	29,6	3,17	33,4	29,2	36,7	2,50	32,6	31,5	33,8	0,82
			24,9	18,9	29,0	3,02	33,3	29,9	36,7	2,42	32,5	31,2	33,7	0,88
Pierś/łokieć Chest/elbow	L P	31	24,9	17,2	30,2	3,63	33,1	30,3	36,5	2,18	31,5	31,0	32,0	0,50
			25,6	21,2	32,2	3,08	33,0	30,2	36,5	2,20	31,6	30,9	32,1	0,45
Pierś Chest	C	32	21,0	10,1	29,8	5,59	33,6	28,8	36,8	2,76	33,3	31,9	34,3	0,78
Przedramię Forearm	L P	33	21,1	10,5	26,2	4,06	29,7	20,1	34,8	3,98	28,7	24,0	30,0	2,50
			21,2	10,1	26,9	4,02	29,4	19,5	35,0	4,07	28,9	23,0	31,0	2,90
Napięstek Knee	L P	34	14,9	5,5	26,2	5,83	24,1	18,9	30,6	3,70	25,1	24,0	27,0	1,30
			14,7	3,7	26,1	6,21	23,7	17,8	30,8	4,08	25,1	23,0	27,0	1,50
Nadpęcie p. F. cannon	L P	35	12,3	3,5	21,1	4,64	22,9	12,7	29,3	4,48	25,7	22,1	29,2	2,44
			12,0	3,7	21,8	5,10	22,5	13,1	28,6	4,47	25,9	22,0	29,3	2,60
St.pęciny p. F. fetlock joint	L P	36	12,7	3,8	21,9	4,90	23,5	15,0	28,5	2,89	25,7	24,0	27,0	1,60
			11,9	3,1	21,8	5,09	23,4	14,5	28,2	3,81	25,8	23,5	27,5	1,77
Pęcina p. F. pastern	L P	37	11,9	3,7	21,1	5,45	21,6	14,7	26,9	3,82	22,4	19,4	26,3	2,54
			11,6	3,5	21,3	5,35	21,7	15,2	26,6	3,86	22,7	19,6	26,4	2,48
Kopyto p. F. hoof	L P	38	14,0	3,9	23,1	5,21	18,8	11,7	25,3	4,03	22,3	17,0	26,0	3,00
			13,4	4,0	23,3	4,82	18,9	13,5	24,3	3,49	22,3	17,0	26,0	3,00

W dalszym ciągu badań analizowano różnice temperatur w ośmiu miejscach symetrycznych widzianych z przodu ciała koni (rys. 8). Zaobserwowano podobieństwo w zakresach różnic temperatur w poszczególnych etapach badań. Zawsze najmniejsze doty-

czyły punktów: 30 (pierś/bark) i 31 (pierś/łokieć) a największe: 35 (nadpęcie przednie) i 38 (kopyto przednie). Średnie wartości różnic temperatur najbliższych 0 °C (poniżej 0,10 °C) w miejscach symetrycznych w trzech kolejnych badaniach odnosiły się do wspomnianych wcześniej miejsc wyznaczonych na piersi na poziomie barku i łokcia. Dwukrotnie dotyczyły: przed i po wysiłku – podgardla, przed wysiłkiem i po restytucji – słabizny, krzyża i pęciny tylnej, oraz po wysiłku i po restytucji – okolicy mostka, klatki piersiowej, stawu pęcynowego nogi przedniej i podudzia.



Rys. 8. Zakres różnic temperatur w poszczególnych miejscach na przedniej powierzchni ciała konia

Fig. 8. Range of temperature differences in the respective spots on front surface of horse body

Podobieństwo miejsc symetrycznych skontrolowano statystycznie nie stwierdzając istotności różnic (tab. 10).

Tabela 10

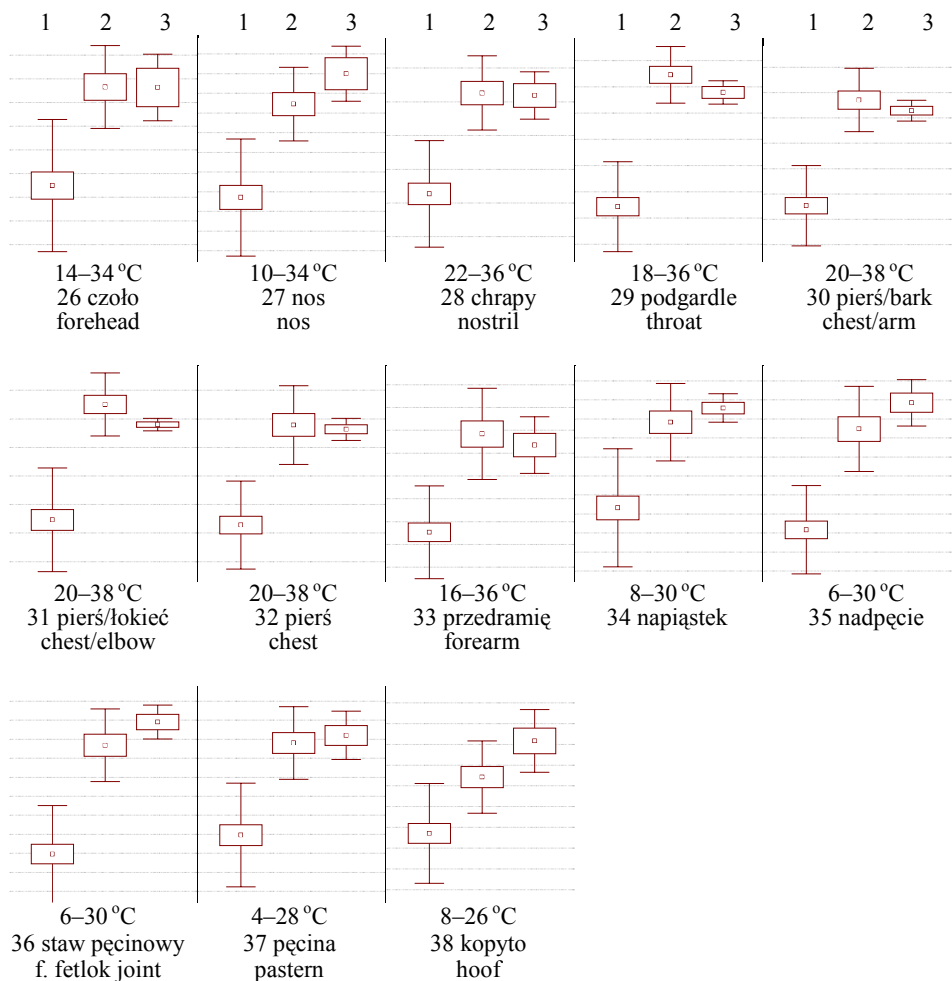
Table 10

Różnice temperatury w miejscach symetrycznych z przodu konia  
Differences of temperature between symmetrical spots on the front of horse

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise			Po wysiłku After the exercise			Po restytucji After the restitution		
		$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$P$	$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$p$	$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$P$
Pierś/ bark – Chest/arm	30	0,16	0,58	0,08	0,08	0,52	0,31	0,09	0,48	0,24
Pierś/ łokieć – Chest/elbow	31	0,04	0,37	0,63	0,08	0,40	0,19	0,06	0,38	0,29
Przedramię – Forearm	33	-0,15	0,60	0,23	0,28	1,03	0,10	0,18	0,95	0,24
Napiąstek – Knee	34	0,24	1,50	0,42	0,42	1,84	0,08	0,38	0,99	0,05
Nadpęcie p.– F. cannon	35	0,32	2,18	0,47	0,43	2,35	0,25	0,37	2,04	0,25
St. pęciny p. F. fetlock joint	36	0,38	1,40	0,19	0,09	1,62	0,72	0,14	1,48	0,54
Pęcina p. – F. pastern	37	0,35	1,14	0,14	-0,10	0,88	0,44	0,07	0,90	0,59
Kopyto p. – F. hoof	38	0,58	1,94	0,15	-0,08	1,62	0,76	0,12	1,57	0,62

Dla przedstawienia zmian temperatury w zależności od wysiłku wykorzystano 54 termogramy wykonane przed wysiłkiem konia, 51 – po wysiłku i 49 po restytucji. Z graficznego przedstawienia rozkładu temperatur w zależności od kolejności badań, wyniknęły interesujące obserwacje (rys. 9). W większości punktów, z wyjątkiem kopyta zanotowano statystycznie istotną różnicę pomiędzy temperaturą w spoczynku i po wysiłku.

Natomiast pomiędzy temperaturami po wysiłku i po odpoczynku nie było istotnych różnic. W niektórych miejscach temperatura po restytucji obniżała się (chrapy, podgardle oraz okolice ciała aż do przedramion) a w innych podnosiła (czoło, nos oraz kończyny poniżej przedramion). Największe schłodzenie następowało na podgardlu i wszystkich miejscach okolicy piersi. Natomiast największe przegrzanie obserwowano na powierzchni nosa i dolnych odcinków kończyn.



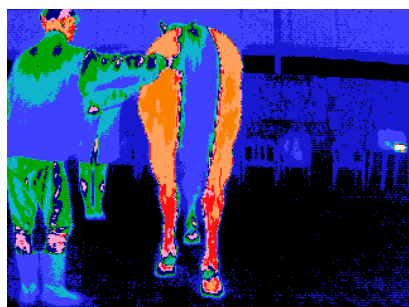
Rys. 9. Zmiany temperatury na powierzchni przodu konia przed wysiłkiem (1), po wysiłku (2) i po restytucji (3)

Fig. 9. The changes of temperature on the front body surface, before exercise (1), after the exercise (2) and after the restitution (3)

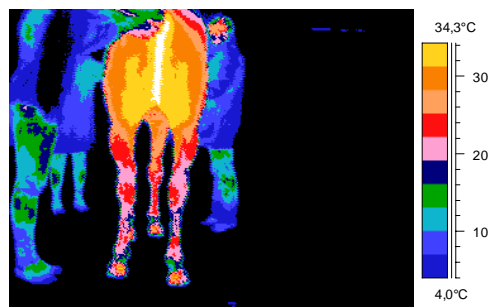
#### 4.1.3. Temperatura na powierzchni tyłu konia

Zmiany temperatury na tylnej powierzchni ciała konia przedstawiono na rysunku 10. Podobnie jak poprzednio, najniższe temperatury występowały na obwodowych partiach ciała i dolnych partiach kończyn a najwyższe centralnie bliżej ogona. Po jego podniesieniu widoczne było najcieplejsze miejsce po wysiłku (biała plama), nieco mniejsze po restytucji. Okolice kopyt z tyłu, poza puszką rogową, także należały do miejsc

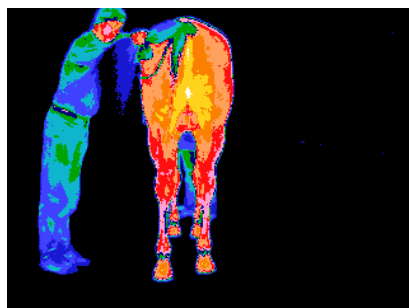
o najwyższej temperaturze, zwłaszcza po restytucji, podczas gdy obszar miejsc najcieplejszych po wysiłku, zmniejszał się.



przed wysiłkiem – before the exercise



po wysiłku – after the exercise



po restytucji – after the restitution

Rys. 10.  
Termogramy tyłu ogiera Bat  
Fig. 10  
Thermograms of hind of stallion Bat

Szczegółowe dane zebrano na podstawie 62 termogramów wykonanych przed wysiłkiem, 57 – po wysiłku i 46 po restytucji (tab. 11). Wartości średnie temperatur wynosiły od 14,2 °C do 25,1 °C przed wysiłkiem, 22,1–32,2 °C – po wysiłku i 25,9–32,3 °C – po restytucji. Przed wysiłkiem najniższe występowały na nogach; od stawu pięcinowego do skokowego, a najwyższe – na zadzie; bliżej ogona i uda. Po wysiłku powyższy podział został zachowany z wyjątkiem stawu pięcinowego. Poza nim do najzimniejszych zaliczono też pięcinę. Po restytucji temperatura na tylnej powierzchni ciała koni w większości miejsc była wyższa niż po treningu, ale miejscami najzimniejszymi i najcieplejszymi pozostały te same. Interesująco przedstawiała się temperatura kopyt widzianych od tyłu. W tym ujęciu kamery, na tylnej nodze widziane były piętki a nie puszka kopytowa. W pierwszym i drugim badaniu to były miejsca o dość wysokiej, ale nie najwyższej temperaturze. Natomiast po restytucji temperatura piątek utrzymywała się na poziomie temperatur najwyższych.

Tabela 11

Table 11

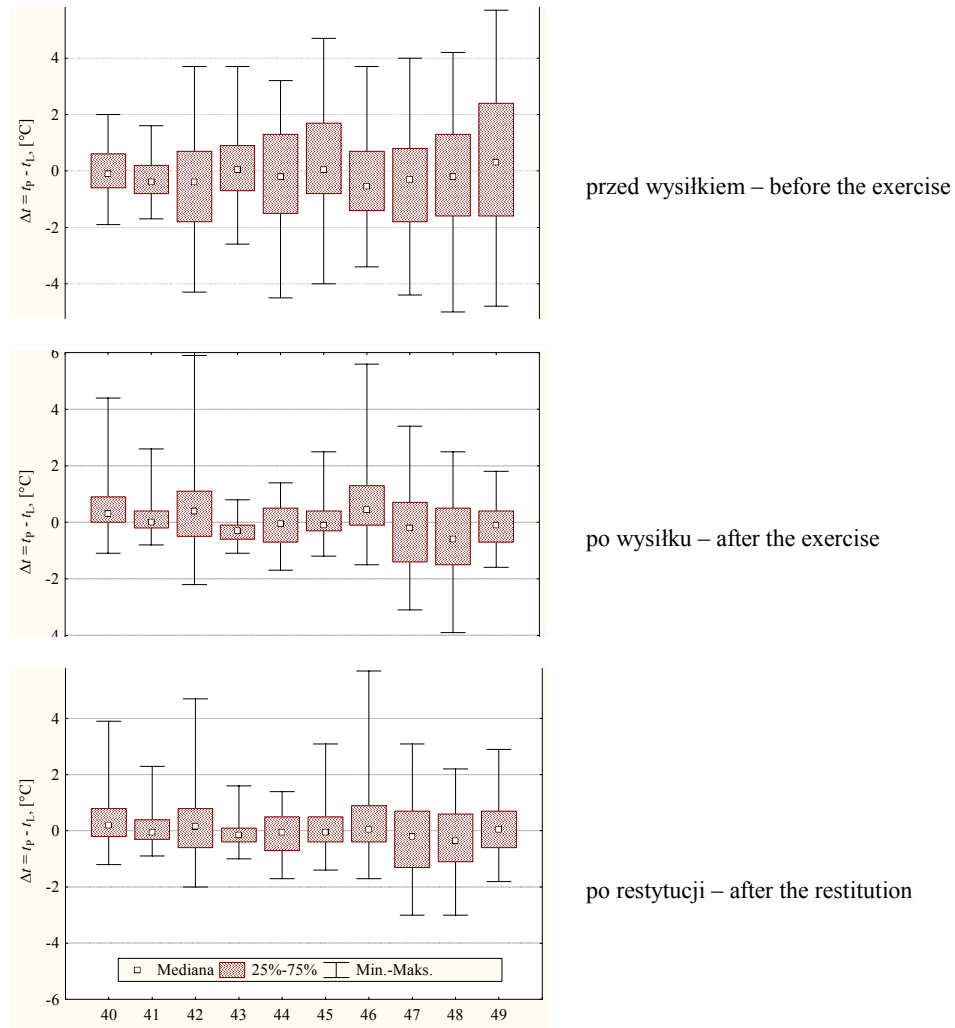
Temperatura [°C] w poszczególnych miejscach na tylnej powierzchni ciała koni,  
przed i po wysiłku oraz po restytucji

Temperature [°C] in the respective spots on the hind body surface of horses,  
before and after the exercise and after the restitution

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise				Po wysiłku After the exercise				Po restytucji After the restitution				
		$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	
Rzep ogona Dock	C	39	20,7	11,2	31,7	4,71	24,4	20,9	28,6	2,48	28,6	25,0	31	3,21
Kulsze Buttock	L	40	21,5	15,0	28,8	3,97	30,8	28,7	33,2	1,48	30,2	28,0	33	2,50
	P		21,5	15,9	29,2	4,15	30,4	28,1	33,5	2,08	30,1	28,0	32,5	2,26
Zad Croup	L	41	21,5	12,8	28,0	3,88	30,1	26,2	32,9	2,12	30,0	26,7	32,9	3,12
	P		21,2	12,9	28,1	3,87	30,0	26,8	33,1	2,03	30,1	27,0	33,0	2,71
Zad/ogon Croup/tail	L	42	24,6	17,4	30,3	3,33	32,2	30,5	33,4	1,12	32,3	29,7	33,8	2,29
	P		25,1	17,4	30,7	3,52	31,8	28,2	33,9	1,91	32,2	29,8	33,6	2,11
Udo Thigh	L	43	23,1	15,9	31,6	3,96	31,6	29,3	33,2	1,39	31,2	29,0	33,0	1,92
	P		23,1	16,0	31,2	3,47	32,0	29,5	33,5	1,51	31,0	29,0	32,0	2,11
Podudzie Gaskin	L	44	17,0	6,8	27,1	6,24	27,9	24,9	31,3	2,16	29,3	27,0	32,0	2,23
	P		16,0	7,5	26,4	6,15	28,0	24,3	30,6	2,29	29,3	27,0	31,0	2,03
Staw skokowy Hock	L	45	14,5	6,5	27,8	5,46	24,1	18,2	29,5	3,12	25,9	24,5	27,5	1,51
	P		14,2	6,1	28,2	5,48	24,1	18,5	29,5	3,05	26,0	24,6	27,7	1,56
Nadpęcie t. H.cannon	L	46	14,3	5,3	26,7	6,02	22,7	19,3	27,2	2,99	26,7	27,0	27,0	0,32
	P		14,3	5,1	26,5	6,17	22,1	19,3	26,5	2,37	26,9	26,2	27,3	0,59
St. pęciny t. H.fetlok joint	L	47	14,6	5,8	26,0	5,56	25,3	20,1	30,9	3,17	28,7	25,0	29,2	0,47
	P		15,0	6,0	26,0	5,77	25,5	20,6	29,0	2,67	28,3	24,7	29,2	2,32
Pęcina t. H. pastern	L	48	15,5	5,6	29,0	6,11	24,1	15,2	31,0	5,00	25,9	25,1	27,2	1,23
	P		15,7	5,9	30,6	6,49	24,7	15,3	30,9	4,84	26,0	25,0	27,0	1,41
Kopyto t. H. hoof	L	49	20,5	8,5	31,8	6,21	29,2	27,4	31,6	1,47	31,4	30,0	33,0	1,32
	P		20,1	8,5	31,6	6,26	29,3	27,6	31,0	1,28	31,2	29,0	33,0	1,90

Następnym elementem tej serii badań była analiza podobieństwa 10 miejsc po lewej i prawej stronie powierzchni ciała konia widzianej od tyłu (rys. 11). Zakresy różnic temperatur przed wysiłkiem wyraźnie odbiegały od zakresów po wysiłku i restytucji i były od nich większe. W kolejnych badaniach najmniejsze różnice były pomiędzy temperaturami w punktach: 40 (kulsze) i 41 (zad/zewnątrz). Jeszcze mniejsze różnice występowały po treningu i po restytucji pomiędzy punktami: 43 (udo), 44 (podudzie) i 45 (staw skokowy). Natomiast największe różnice pomiędzy symetrycznymi miejscami na zadzie koni były przed treningiem pomiędzy punktami 45 (staw skokowy) i 49 (kopyto t.). Następnie, także największe różnice odnosiły się we wszystkich etapach badań do punktów: 47 (staw pęciny t.) i 48 (pęcina t.). Średnie wartości różnic temperatur najbliższych 0 °C dotyczyły przed wysiłkiem kulszy i uda, a po treningu i po restytucji – podudzia i stawu skokowego. Po restytucji dodatkowo bliskie 0 °C były: zad/zewnątrz

i kopyto tylne. Powyższe obserwacje zbadano statystycznie wykazując brak istotności różnic pomiędzy temperaturami w punktach na powierzchni zadu w trzech kolejnych badaniach (tab.12).



Rys. 11. Zakres różnic temperatur w poszczególnych miejscach na tylnej powierzchni ciała konia  
 Fig. 11. Range of temperature in the respective spots on hind surface of horse body

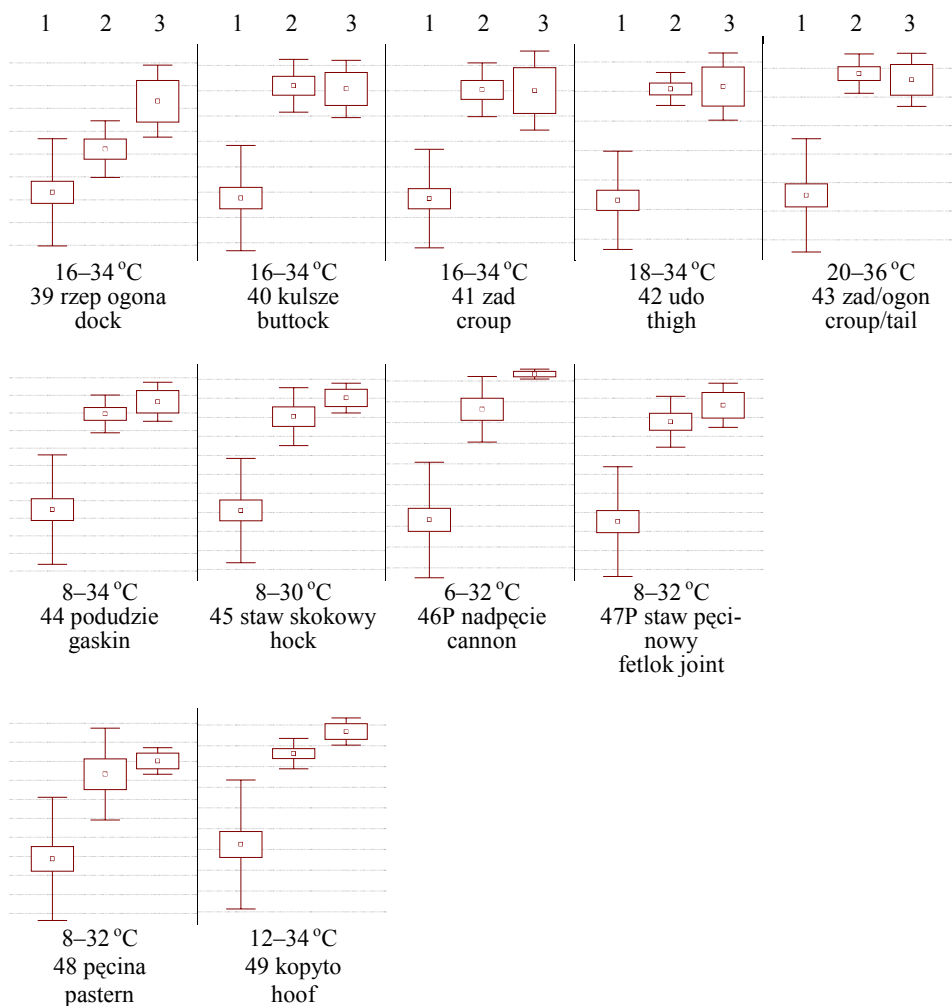


Tabela 12  
Table 12

Różnice temperatury w miejscach symetrycznych z tyłu ciała konia  
Differences of temperature between symmetrical spots on the hind of horse body

Miejsce Spot	Nr No	Przed wysiłkiem Before the exercise			Po wysiłku After the exercise			Po restytucji After the restitution		
		$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$p$	$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$p$	$\Delta t$	$s_{\Delta t}$	$p$
Kulsze Buttock	40	0,00	0,89	0,982	0,45	0,82	0,072	0,30	0,80	0,195
Zad Croup	41	-0,28	0,86	0,085	0,11	0,51	0,467	0,03	0,50	0,822
Zad/ogon Croup/tail	42	-0,51	1,66	0,154	0,36	1,24	0,313	0,13	1,05	0,664
Udo Thigh	43	0,05	1,11	0,826	-0,31	0,95	0,087	-0,14	0,38	0,208
Podudzie Gaskin	44	-0,18	1,91	0,664	-0,07	0,82	0,754	-0,09	0,78	0,692
Staw skokowy Hock	45	0,33	1,98	0,426	0,01	0,61	0,972	0,07	0,75	0,748
Nadpęcie tylne Hind cannon	46	-0,37	1,42	0,230	0,63	1,21	0,084	0,26	1,08	0,407
Staw pęciny t. H. fetlok join	47	-0,42	1,74	0,259	-0,24	1,38	0,541	-0,24	1,28	0,509
Pęcina tylna Hind pastern	48	-0,25	1,93	0,546	-0,58	1,38	0,152	-0,35	1,11	0,282
Kopyto tylne Hind hoof	49	0,39	2,75	0,498	-0,10	0,77	0,641	0,08	1,00	0,788

Dla obserwacji zmian temperatury w zależności od wysiłku wykonano po 51 termogramów przed i po wysiłku oraz 46 – po restytucji (rys. 12). Obserwowano istotny wzrost temperatury na kończynach pomiędzy badaniami przed i po wysiłku konia. Po restytucji w większości przypadków temperatura utrzymywała się na podobnym poziomie jak po wysiłku lub wzrastała. Jedynie w przypadku rzepu ogona wzrost temperatury był równomierny w trzech etapach. Natomiast w okolicy kulszy i zadu bliżej ogona temperatura powierzchni ciała po restytucji była niższa od temperatury po wysiłku.



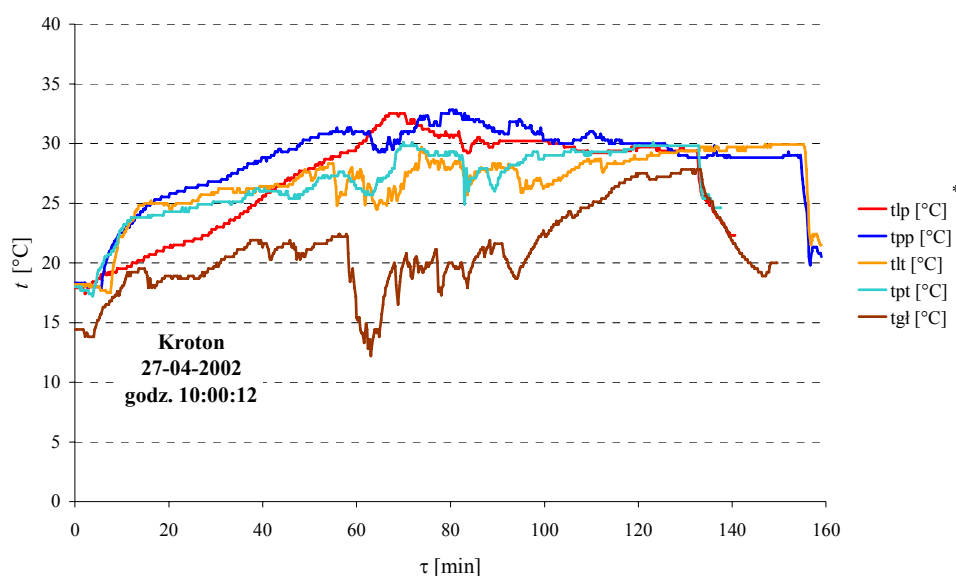
Rys. 12. Zmiany temperatury na powierzchni tyłu konia przed wysiłkiem (1), po wysiłku (2) i po restytucji (3)

Fig. 12. The changes of temperature on the rear body surface, before the training (1), after the training (2) and after restitution (3)

## 4.2. Zmienność temperatury podczas wysiłku koni

Wskazano na możliwości permanentnego badania temperatury na powierzchni ciała koni, od pobytu konia w stajni poprzez trening i okres restytucji, dla określenia wpływu obciążenia na organizm konia. Dotychczas wykonywane badania momentalne, na koniu stojącym nieruchomo, nie informowały o faktycznych reakcjach organizmu zachodzących podczas treningu i stopniowym powrocie do normy. Przy zastosowaniu czujników mikroprocesorowych osiągnięto możliwość kontrolowania temperatury na powierzchni ciała konia w procesie ciągłym, od momentu założenia czujnika przed wysiłkiem, poprzez czas jego przebiegu i następnie odpoczynku. Badania te wykonano na koniach WKKW, rajdowych i skokowych.

Wybrano 14 koni startujących w WKKW. Po 5 min od założenia czujników konie ruszały stępem i po dalszych 15 min – kłusem, następnie na przemian galopem i kłusem. Po upływie ok. 50 minut następował krótki postój na badania fizjologiczne i potem konie stępowały około 20 minut. Następnie wracały do boksów w stajni. Badania trwały 130 minut. Typowy przebieg temperatur na głowie i nadpęciach przedstawiono na przykładzie ogiera Kroton (rys. 13).

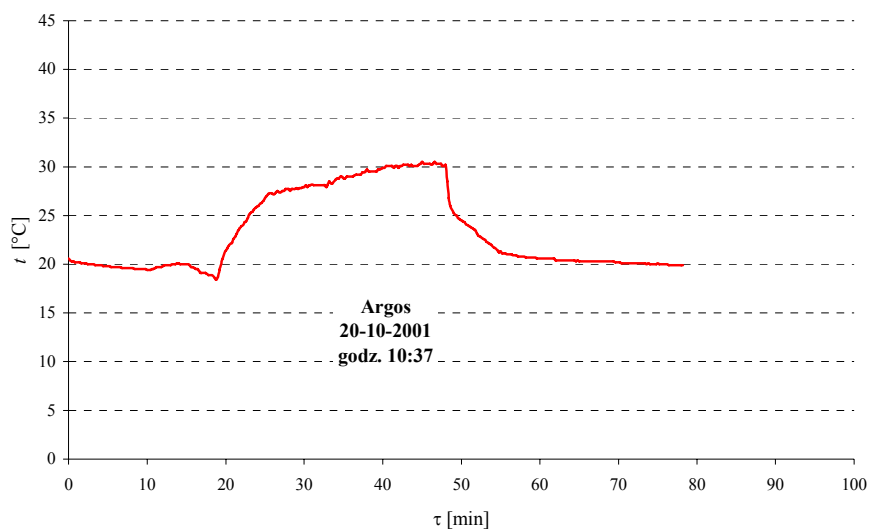


\* tlp (nadpęcie lewe przednie – left fore cannon), tpp (nadpęcie prawe przednie – right fore cannon), tlt (nadpęcie lewe tylne – left hind cannon), tpt (nadpęcie prawe tylne – right hind cannon), tgl (czoło – forehead)

Rys. 13. Temperatura na powierzchni nadpęci i czoła podczas wysiłku ogiera Kroton  
Fig. 13. Temperature on the cannons and forehead during the exercise of stallion Kroton

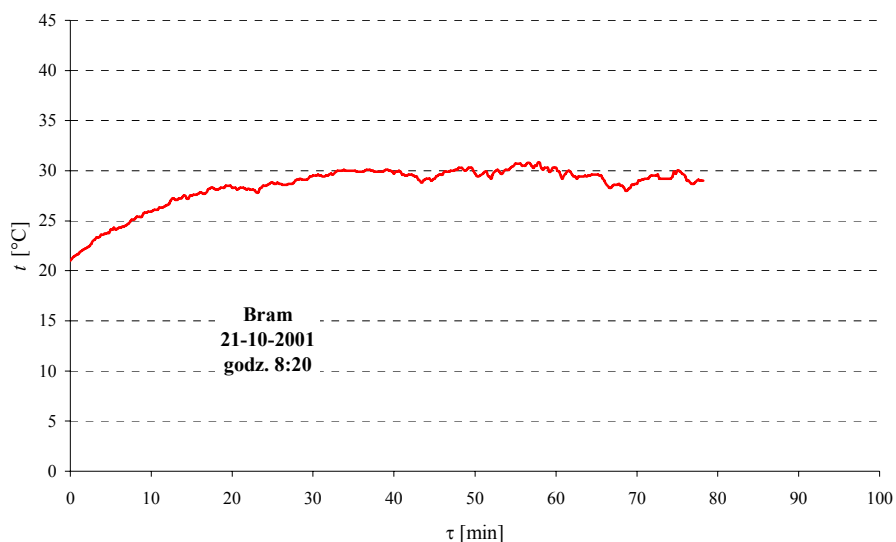
Wyraźnie widoczny był wzrost temperatury na nadpęciach wraz z czasem treningu i jego nasileniem. Gwałtowniejsze wzrosty następowały przy zagalopowaniach i skokach przez przeszkody. Spadek temperatury odnotowano przy zatrzymaniu konia, potem wzrost podczas stępa i utrzymanie na tym poziomie lub niewielki spadek w czasie restytucji. Po upływie 100 minut, (co nie było rejestrowane podczas badań momentalnych), przez następne pół godziny temperatura rosła albo utrzymywała się na poprzednim poziomie. Wykres temperatury mierzonej na czole miał podobny przebieg, ale spadek temperatury po chwilowym zatrzymaniu konia był większy. Najwyższa temperatura była po restytucji, aż do zakończenia pracy rejestratora, czyli do 130 minut.

Badania mikroprocesorowe przeprowadzano też na koniach zaprzęgowych. W pierwszym dniu badań trening w bryczce bez obciążenia obejmował rozgrzewkę w stępie i kłusie oraz jazdę na czworoboku według programu Nr 1 i próbę szybkości w kłusie – na dystansie 1 km. W drugim dniu badań odbywała się próba z obciążeniem wozu na trasie 500 m pokonywana w stępie (500 m) i w kłusie (5 km). Niestety, nie można było założyć czujników mikroprocesorowych na kończyny (większość koni nie podawała tylnych nóg), więc badano jedynie temperaturę czoła. Wyniki były interesujące ze względu na to, że po wysiłku (w pierwszym dniu badań) wszystkie ogiery ochładzano wodą, polewając tułów i nogi. Na przykładzie typowego wykresu wyraźnie widoczny był wzrost temperatury czoła wraz z narastającym obciążeniem (rys. 14). Ok. godz. 10.40 założono czujnik. Po 20 minutach rozpoczęto trening, który trwał 20 minut. Temperatura stale rosła, aż do przyjscia konia do stajni. Około godz. 11.30 był on chłodzony wodą (bez polewania głowy). Od tego momentu temperatura czoła zaczęła gwałtownie obniżać się do poziomu określonego przed treningiem.



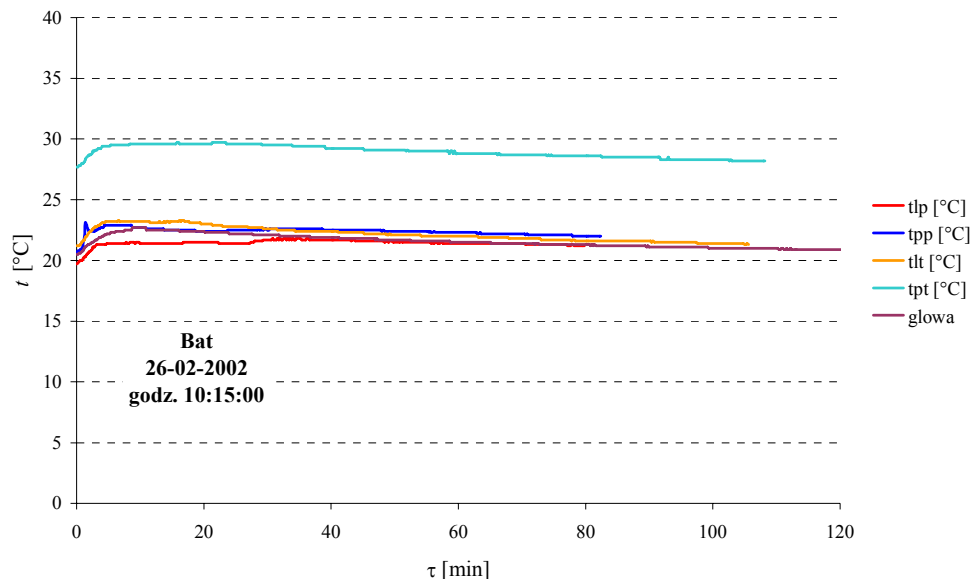
Rys. 14. Temperatura na powierzchni czoła ogiera Argos podczas treningu i chłodzenia wodą  
 Fig. 14. Temperature on the forehead of stallion Argos during the exercise and coolness of the water

Wpływ chłodzenia na temperaturę czoła został potwierdzony w drugim dniu badań, podczas których po wysiłku koń nie był polewany wodą (rys. 15). W tym przypadku temperatura na czole rosła nie tylko przez 40 minut treningu, ale też utrzymywała się na najwyższym poziomie przez następne 20 minut. Po upływie godziny nieco obniżyła się, nie osiągając jednak wartości sprzed treningu.



Rys. 15. Temperatura na powierzchni czoła ogiera Bram podczas treningu  
Fig. 15. Temperature on the forehead of stallion Bram during the exercise

Badania przy użyciu MRT u koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody prowadzone były w spoczynku. Czujniki zakładano na nadpęcia i czoło i pozostawiano konie w boksach. Po początkowym, niewielkim wzroście temperatury, linie odpowiadające poszczególnym miejscom pomiarów przebiegały podobnie, pomimo swobodnego poruszania się koni. W przedstawionym przypadku było inaczej; nadpęcie tylnej prawej kończyny wykazywało podniesioną temperaturę o około 8 °C (rys. 16). Badania termograficzne potwierdziły asymetrię temperaturową tej nogi, co zostanie omówione w rozdziale 4.5.



Rys. 16. Temperatura na powierzchni nadpęci i czoła ogiera w spoczynku  
 Fig. 16. Temperature on the cannons and forehead of stallion during the rest

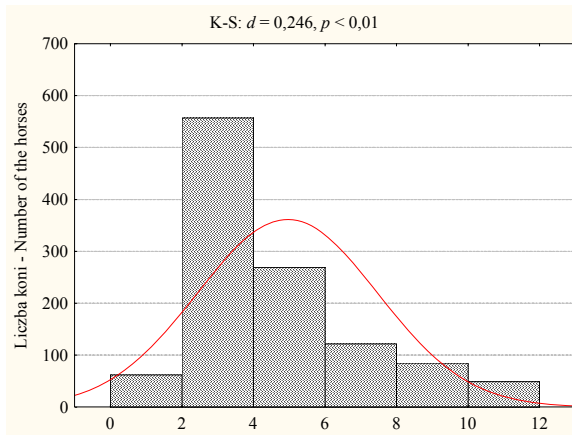
### 4.3. Wpływ wybranych czynników na temperaturę powierzchni ciała

Pod uwagę wzięto wszystkie cechy charakteryzujące konie oraz ich wskaźniki fizjologiczne i hematologiczne a także warunki mikroklimatyczne podczas prowadzenia badań. W wyniku obliczeń statystycznych wykazano, które z nich miały wpływ na temperaturę powierzchni ciała koni lub były współzależne.

#### 4.3.1. Cechy charakteryzujące konie

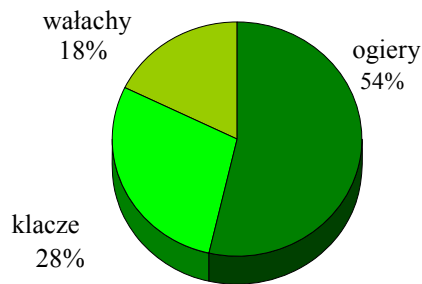
Do cech charakteryzujących konie zaliczono te, które nie zmieniały się podczas wykonywania badań. Zatem niezmiennie były: wiek, płeć, umaszczenie, odmiany na nogach, obecność podków, rasa i rodzaj użytkowania.

Wszystkie konie objęte badaniami temperatury powierzchni ciała mieściły się w przedziale wiekowym od dwóch do dwunastu lat. Najwięcej było koni 3- i 4-letnich (rys. 17).

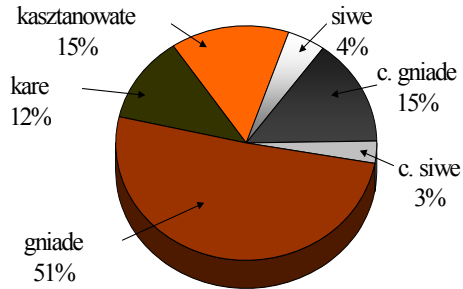


Rys. 17.  
Histogram wieku koni oraz wynik testu normalności  
Fig. 17.  
Histogram of horses age and result of normality test

Pośród 67 koni było: 36 ogierów, 19 klaczy i 12 wałachów. Przeważały konie gniade – 34, następnie kasztanowate – 10, kare – 8, ciemnogniade – 10, siwe – 3 i ciemnosiwie – 2. Poniżej przedstawiono procentowy udział płci i umaszczeń (rys. 18, 19).



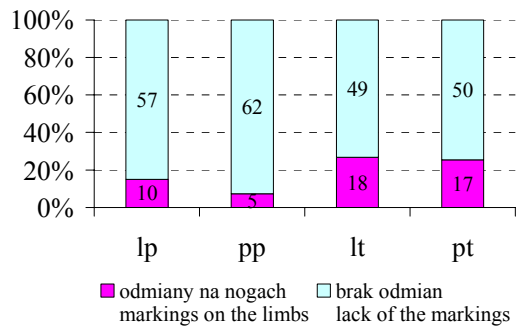
Rys. 18.  
Płeć badanych koni  
Fig. 18.  
Sex of investigated horses  
18% – geldings  
28% – mares  
54% - stallions



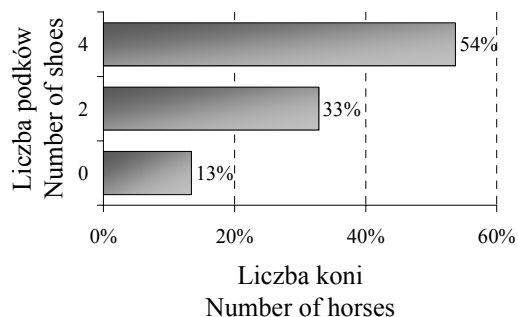
Rys. 19.  
Umaszczenie koni  
Fig. 19.  
Colour of horses  
3% – dark - grey  
4% – grey  
12% – black  
15% – dark - bay  
15% – chestnut

Najwięcej koni – 44, było bez odmian na nogach. Pozostałe miały odmiany na jednej, dwu lub trzech kończynach. Żaden koń nie miał „malowanych” czterech kończyn. Najczęściej odmiany występowały na tylnych nadpęciach (rys. 20).

Ponad połowa koni – 54%, miała podkute wszystkie kopyta, 33% – było podkutych tylko „na przód” a 9% – nie miało podków (rys. 21).



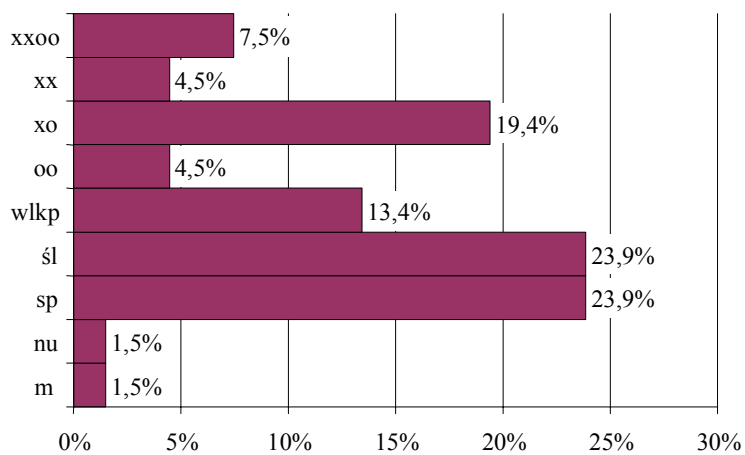
Rys. 20.  
Odmiany na nogach  
Fig. 20.  
Markings on the limbs



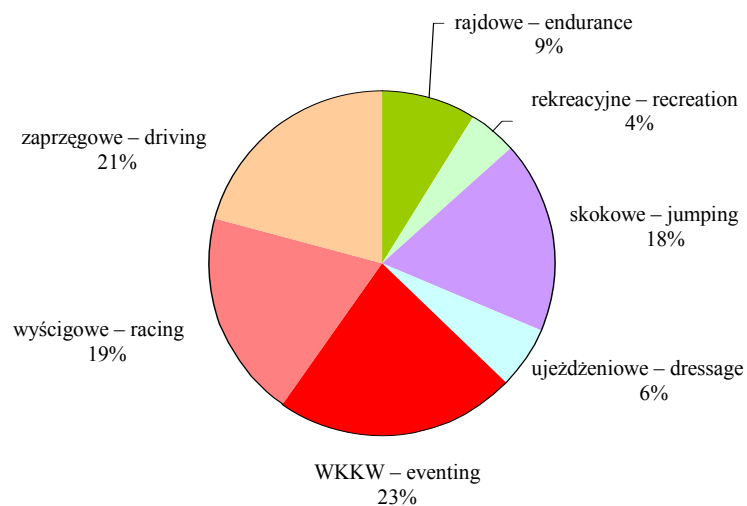
Rys. 21.  
Podkute kopyta  
Fig. 21.  
Shoeing of the hoof

Konie należały do 7 ras: polski koń szlachetny półkrwi – 16 koni, śląska – 16, półkrew angloarabska – 13, wielkopolska – 9, czysta krew angloarabska – 5, pełna krew angielska – 3, czysta krew arabska – 3, małopolska – 1 oraz jeden koń bez uznanej rasy, w typie uszlachetnionego konika polskiego, co procentowo przedstawiono na rysunku (rys. 22).





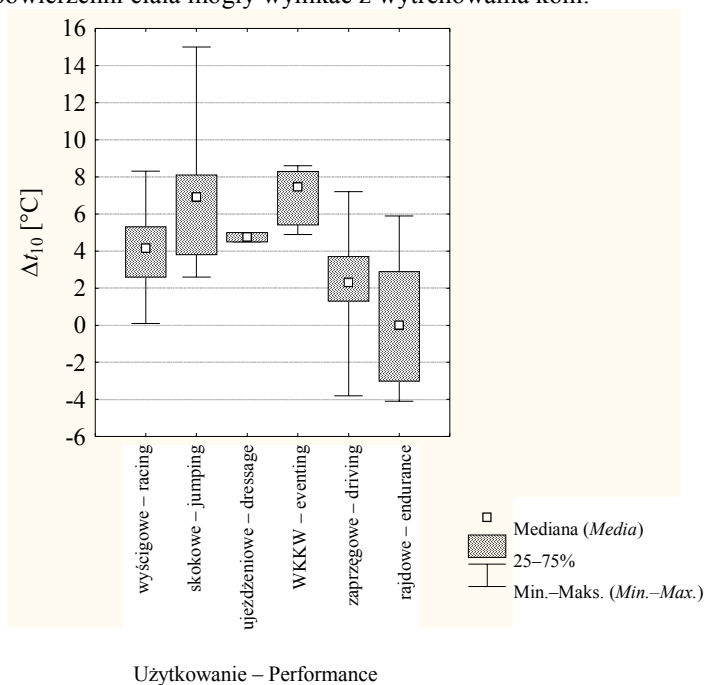
Rys. 22. Rasy koni (skrót – str. 8)  
 Fig. 22. Breeds of horses (abbreviation – page 8)



Rys. 23. Użytkowanie koni  
 Fig. 23. Performance of horses

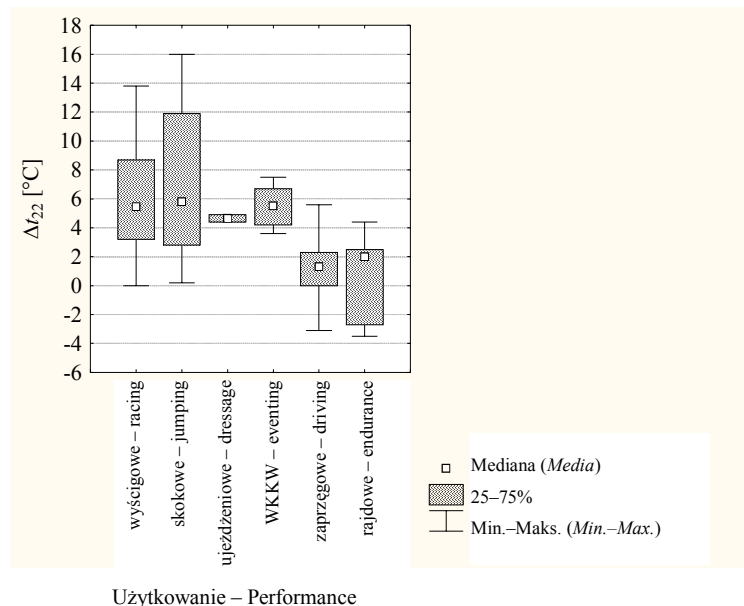
Analizowano temperatury na powierzchni ciała w zależności od omawianych cech. Wiek, płeć, umaszczenie i odmiany na nogach koni oraz podkowy nie miały statystycznie istotnego wpływu na temperaturę powierzchni ciała koni.

Stwierdzono natomiast, że temperatura powierzchni ciała koni zależała od użytkowania (rys. 23). W poprzednich rozdziałach udowodniono wpływ wysiłku na temperaturę powierzchni ciała koni. Dla zbadania wpływu rodzaju użytkowania, na powierzchni ciała każdego konia wybrano dwa miejsca reprezentatywne dla okolic najcieplejszych i najchłodniejszych. Były to lędźwie i nadpęcie tylne (w ustawieniu bocznym). W pierwszej kolejności wyliczono przyrosty temperatury ( $\Delta t$ ) pomiędzy pomiarami przed i po wysiłku i określono istotność różnic ich wartości w zależności od użytkowania koni, posługując się testem Kruskala-Wallisa. Wykazano większy przyrost temperatury po wysiłku na powierzchni lędźwi oraz nadpęci u koni wyścigowych, skokowych, ujeżdżeniowych i WKKW w porównaniu z zaprzęgowymi i rajdowymi (rys. 24 i 25). Różnice te były statystycznie istotne ( $\alpha = 0,05$ ). Zatem wysiłek ogierów śląskich podczas próby dzielności w zaprzęgu był mniej obciążający dla organizmu niż wysiłek koni użytkowanych wyścigowo i sportowo, z wyjątkiem koni rajdowych. Ta grupa koni była badana w okresie jesiennym, pod koniec ciężkiego okresu treningowego, zatem małe zmiany temperatury na powierzchni ciała mogły wynikać z wytrenowania koni.



Ryc. 24. Różnice przyrostów temperatury lędźwi ( $\Delta t_{10}$ ) przed i po wysiłku koni w zależności od ich użytkowania

Fig. 24. Differences of temperature-rise of hind cannon ( $\Delta t_{10}$ ) before and after the exercise of horses, dependence on performance



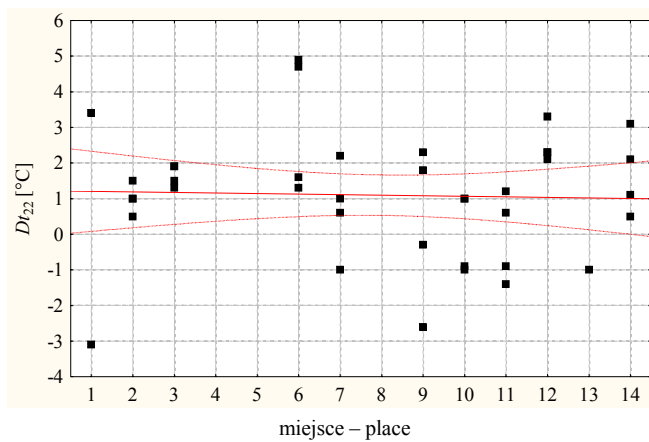
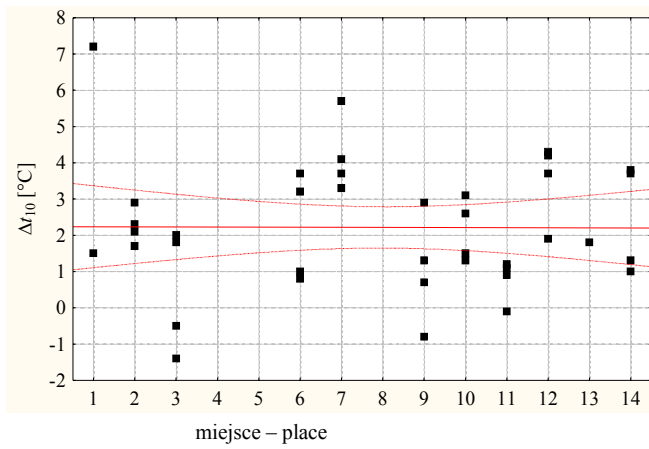
Rys. 25. Różnice przyrostów temperatury nadpęcia tylnego ( $\Delta t_{22}$ ) przed i po wysiłku koni w zależności od ich użytkowania

Fig. 25. Differences of temperature-rise of loins ( $\Delta t_{22}$ ) before and after the exercise of horses, dependence on performance

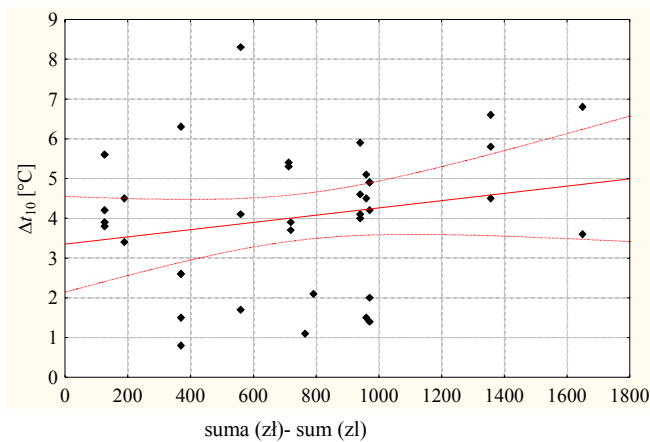
W dalszym ciągu pracy zbadano współzależność temperatury powierzchni ciała koni z wynikami oceny ich użyteczności. Pośród badanych koni dwie grupy przechodziły takie sprawdziany: konie zaprzęgowe i wyścigowe.

Miarą dzielności koni zaprzęgowych był ranking ogierów rasy śląskiej na podstawie wyników oceny punktowej w próbie dzielności w zaprzęgu. W odniesieniu do temperatury powierzchni wyliczono, że im dalsze było miejsce zajęte przez ogiera w rankingu po próbie dzielności, tym mniejszy przyrost temperatury w analizowanych miejscach. Zależność ta była statystycznie nieistotna na poziomie  $\alpha = 0,05$  (rys. 26).

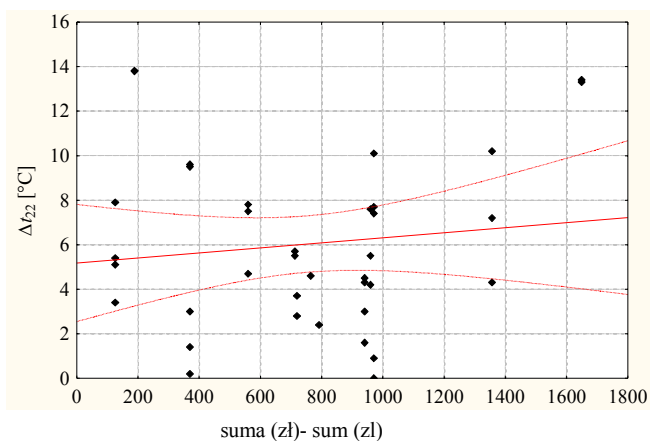
Natomiast w przypadku koni wyścigowych ocenę ich przeprowadzano na podstawie średniej sumy pieniędzy wygranej na jedną gonitwę (jako iloraz sumy wygranej przez konia w sezonie wyścigowym i liczby startów), (rys. 27). Wprawdzie wraz ze wzrostem wygranej sumy zwiększał się przyrost temperatury w analizowanych miejscach, ale ta bardzo słaba zależność również nie była statystycznie istotna.



Rys. 26. Diagramy korelacyjne pomiędzy przyrostem temperatury lędźwi (a) lub nadpęcia (b) tylnego a miejscem zajęтым w próbie dzielności  
Fig. 26. Correlations graph between temperature-rise of loins (a) or hind cannon (b) and place in ranking at driving test



a) lędźwie – loins  
 $r = 0,218$



b) nadpęcie – cannon  
 $r = 0,125$

Rys. 27. Diagramy korelacyjne pomiędzy przyrostem temperatury lędźwi (a) lub nadpęcia (b) tylnego a wartością wygranej (zł)  
 Fig. 27. Correlations graph between temperature-rise of loins (a) or hind cannon (b) and winnings value (zł)

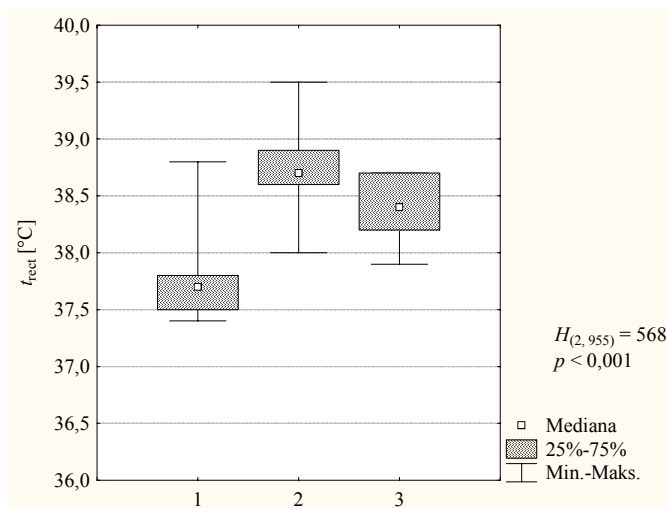
#### 4.3.2. Wskaźniki fizjologiczne i hematologiczne

Dla uwzględnienia ogólnego stanu zdrowia konia kontrolowano poziom wskaźników fizjologicznych i hematologicznych. W celu określenia zmian zachodzących w organizmie w zależności od wysiłku, badania te przeprowadzano przed i po wysiłku koni oraz po okresie restytucji (tab. 13).

Średnie wartości wskaźników fizjologicznych badanych koni przed i po wysiłku oraz po restytucji  
Average values of physiological variable of horses before and after the exercise  
and after restitution

Zmienne Variable	Przed wysiłkiem Before exercise				Po wysiłku After exercise				Po restytucji After restitution			
	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$
$t_{\text{rect}}$ [°C]	37,8	36,6	38,8	0,3	38,6	37,7	39,5	0,4	38,2	37,2	38,8	0,4
Tętno – Pulse [min <sup>-1</sup> ]	38,6	33	46	4,2	67,8	36	120	24,7	41,8	38	68	4,1
Ht /hematocrit [L/l]	38,1	24,5	47,0	6,1	39,7	30,5	52,0	7,7	41,6	36,0	47,5	4,8
OB <sub>15</sub> [min/mm]	6,4	0	17	3,9	5,1	0	12	3,0	8,4	1	43	10,9
OB <sub>30</sub> [min/mm]	43,5	3	109	20,3	43,1	3	93	19,8	43,8	21	68	19,2
OB <sub>45</sub> [min/mm]	65,8	11	135	24,7	63,8	10	116	25,6	58,8	32	93	24,6
Białko – Protein [g/l]	60,5	54	70	3,5	62,5	55	73	4,2	60,3	56	64	2,1
CPK [U/l]	162,7	100	267	52,0	230,5	196	516	98,0	201,4	106	344	88,5
Cl – chlorides [mmol/l]	101,5	92	113	3,54	100,9	95	119	4,86	105,4	101	113	4,3

Temperatura rektalna zmieniała się podczas trzech kolejnych badań. Po wysiłku wzrastała a następnie po upływie pół godziny opadała nie osiągając jednak wielkości określonej w czasie spoczynku. Podobnie charakteryzowały się wartości średnie tętna. Powysiłkowe zmiany temperatury rektalnej i tętna były statystycznie istotne (rys. 28 i 29). Szeroki zakres tętna po wysiłku świadczył o dużych różnicach osobniczych koni w reagowaniu organizmu na obciążenie.

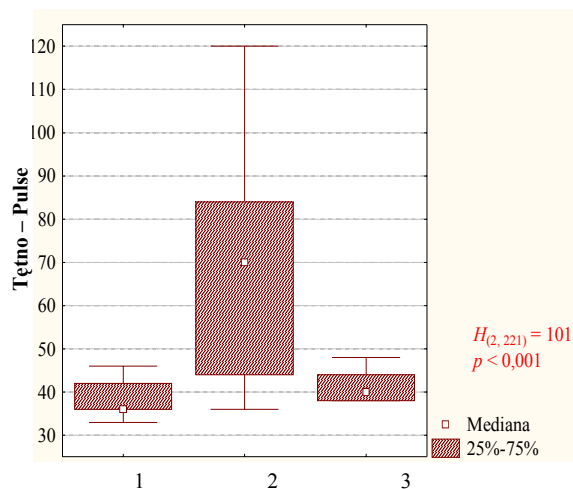


Rys. 28.

Zmiany temperatury rektalnej koni w zależności od wysiłku (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)

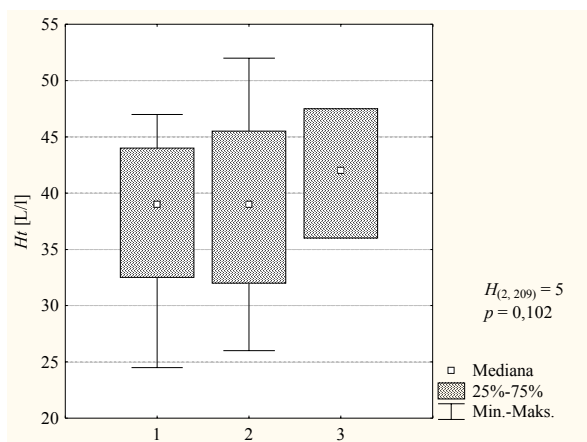
Fig. 28.

The changes of rectal temperature depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)



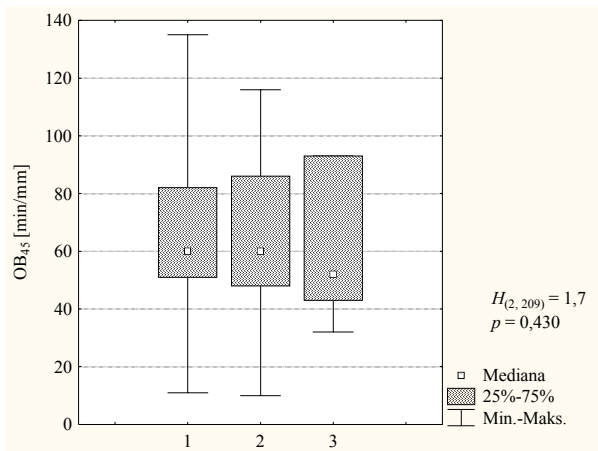
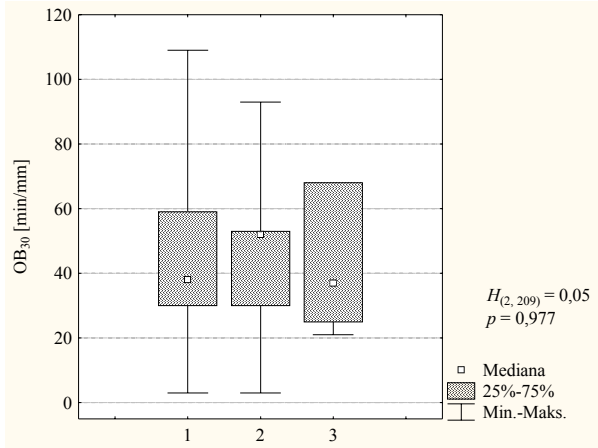
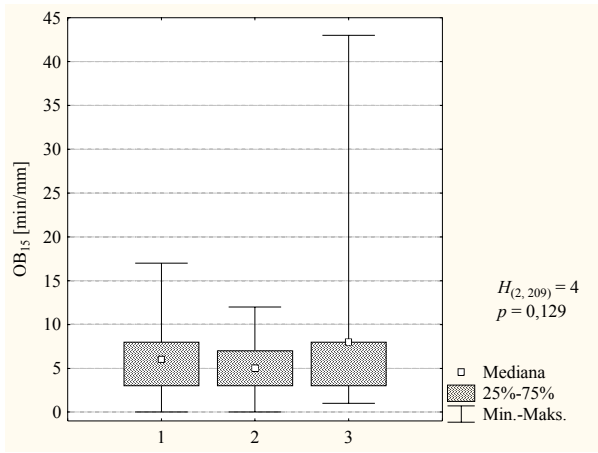
Rys. 29.  
Zmiany tętna koni w zależności od wysiłku (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)  
Fig. 29.  
The changes of pulse rate of horses depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

Wartości hematokrytu wzrastały wraz z kolejnością badań, ale zmiany te nie były statystycznie istotne (rys. 30).



Rys. 30.  
Zmiany wartości hematokrytu w zależności od wysiłku (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)  
Fig. 30.  
The changes of hematocrit values depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

Odczyn Biernackiego u badanych koni wzrastał wraz z czasem odczytu (15, 30 i 45 minut), ale nie w związku z momentem pobierania próbek krwi (rys. 31). Otóż jego wielkość po treningu zawsze obniżała się w porównaniu do wielkości przed treningiem. W okresie restytucji OB po 15 minutach był wyższy, po 30 min – podobny a po 45 minutach niższy, w odniesieniu do wyników spoczynkowych. Na rysunku wykazano zmiany OB w trzech kolejnych badaniach i trzech okresach czasowych. Różnice te były statystycznie nieistotne.

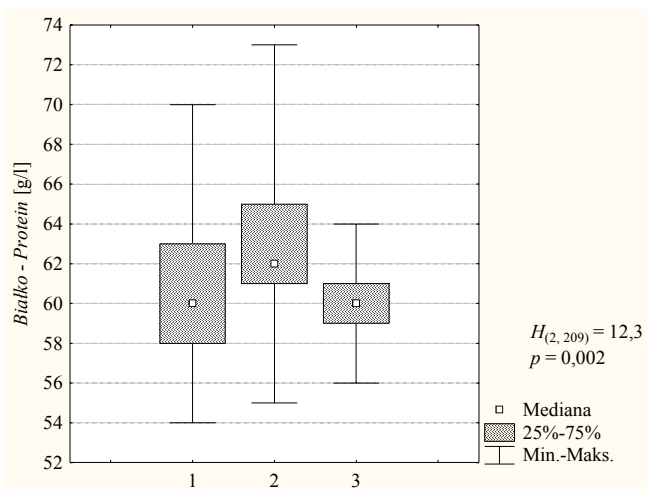


Rys. 31.  
Zmiany OB po 15, 30 i 45 minutach w zależności od wysiłku (1- przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)

Fig. 31.  
The changes of (ESR) after 15, 30 and 45 minutes depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

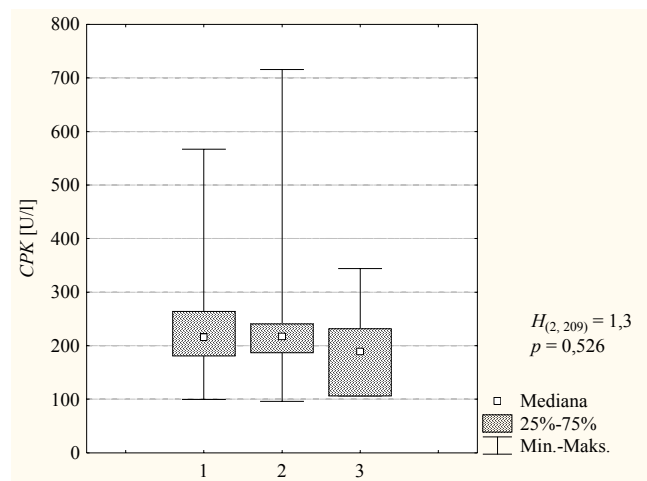


W surowicy krwi oznaczano białko całkowite. Jego poziom wzrastał po treningu i zmiany te były statystycznie istotne. Po restytucji poziom białka był podobny do poziomowi określonego w spoczynku (rys. 32). Największe różnice pomiędzy końmi występowały przed treningiem a najmniejsze po okresie restytucji.



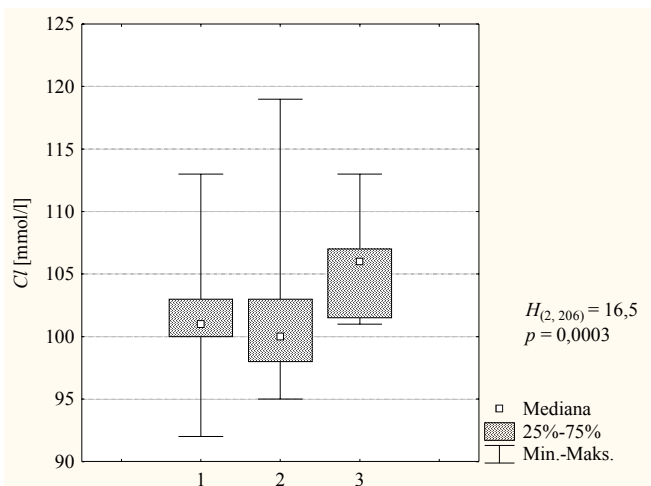
Rys. 32.  
Zmiany stężenia białka całkowitego w surowicy krwi koni w zależności od wysiłku (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)  
Fig. 32.  
The changes of protein concentration in the serum of the horse blood depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

Wyniki oznaczenia kinazy fosfokreatynowej wykazały brak istotnych zmian w zależności od treningu (rys. 33). Wraz z kolejnością wykonywania badań średnie jej wartości w niewielkim stopniu obniżały się. Największe różnice pomiędzy końmi występowały po okresie restytucji.



Rys. 33.  
Zmiany aktywności kinazy fosfokreatynowej (CPK) w surowicy krwi koni w zależności od wysiłku (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)  
Fig. 33.  
The changes of creatine phosphokinase activity (CPK) in the serum of the horse blood depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

Zbadano też zmiany stężenia chlorków (Cl) we krwi badanych koni, które okazały się niewielkie (rys. 34). Największe różnice pomiędzy końmi były po restytucji.



Rys. 34.  
 Zmiany stężenia chlorków (Cl<sup>-</sup>) w surowicy krwi koni w zależności od treningu (1 – przed wysiłkiem, 2 – po wysiłku, 3 – po restytucji)  
 Fig. 34.  
 The changes of chloride concentration (Cl<sup>-</sup>) in the in the serum of the horse blood depends on exercise (1 – before exercise, 2 – after exercise, 3 – after restitution)

Sprawdzono, czy istniała współzależność między wynikami badań wskaźników fizjologicznych a temperaturą w poszczególnych miejscach na powierzchni ciała koni.

Obliczono korelacje pomiędzy temperaturą rektalną a temperaturą na powierzchni ciała (tab. 14). W niewielu miejscach były istotne, jedynie odnośnie ganaszy, czoła i rzepu ogona.

Dla współczynników korelacji istotnych na poziomie  $\alpha = 0,05$  oszacowano parametry modelu regresyjnego  $t = a + b \cdot X$  ( $X$  – odpowiedni wynik badania). Okazało się, że temperatura powierzchni ciała koni była skorelowana z następującymi wskaźnikami:

– przed treningiem:

- $Ht$  – średnia korelacja ujemna,
- $OB_{30}$  – słaba korelacja dodatnia,
- $OB_{45}$  – słaba korelacja dodatnia,
- $CPK$  – średnia korelacja ujemna,

– po treningu:

- tętno – średnia korelacja dodatnia,
- $t_{rect}$  – średnia korelacja dodatnia,
- białko – średnia korelacja ujemna,
- Cl<sup>-</sup> – średnia korelacja dodatnia.

Korelacje pomiędzy temperaturą rektalną i temperaturą na powierzchni ciała koni  
Correlations between rectal temperature and body surface temperature of horse

Miejsce – Spot		R	p	Miejsce – Spot		R	p
1		2	3	4		5	6
1.	Chrapy – Nostril	0,318	0,000	26	Czoło – Forehead	0,509	0,001
2.	Ganasze – Jowl	0,191	0,003	27	Nos – Nos	0,572	0,000
3.	Podgardle – Throat	0,476	0,000	28	Chrapy – Nostril	0,613	0,000
4.	Szyja/głowa– Neck/head	0,423	0,000	29	Podgardle – Throat	0,662	0,000
5.	Szyja/kłoda– Neck/trunk	0,429	0,000	30	Piers/bark – Chest/arm	0,661	0,000
6.	Kłęb – Withers	0,327	0,000	31	Pierś/łokieć – Chest/elbow	0,645	0,000
7.	Łopatka – Shoulder	0,397	0,000	32	Pierś – Chest	0,636	0,000
8.	Mostek – Sternum	0,441	0,000	33	Przedramię – Forearm	0,651	0,000
9.	Klatka piersiowa – Thorax	0,411	0,000	34	Napiąstek – Knee	0,509	0,000
10.	Łędźwie – Loins	0,337	0,000	35	Nadpęcie – F. cannon	0,580	0,000
11.	Słabizna – Flank	0,473	0,000	36	St.pęciny p. – F.fetlok j.	0,590	0,000
12.	Krzyż – Crupper	0,304	0,000	37	Pęcina p. – F. pastern	0,521	0,000
13.	Udo – Thigh	0,430	0,000	38	Kopyto p. – F. hoof	0,457	0,000
14.	Przedramię – Forearm	0,355	0,000	39	Rzep ogona – Dock	0,447	0,003
15.	Napiąstek – Knee	0,472	0,000	40	Kulsze – Buttock	0,637	0,000
16.	Nadpęcie p. – F. cannon	0,412	0,000	41	Zad – Croup	0,654	0,000
17.	St. pęciny p. – F. fetlok j.	0,379	0,000	42	Zad/ogon – Croup/tail	0,622	0,000
18.	Pęcina p. – F. pastern	0,329	0,000	43	Udo – Thigh	0,642	0,000
19.	Kopyto p. – F. hoof	0,228	0,000	44	Podudzie – Gaskin	0,583	0,000
20.	Podudzie – Gaskin	0,414	0,000	45	Staw kokowy – Hock	0,622	0,000
21.	Staw skokowy – Hock	0,382	0,000	46	Nadpęcie t. – H. cannon	0,605	0,000
22.	Nadpęcie t. – H. cannon	0,302	0,000	47	St.pęciny t. – H.fetlok j.	0,618	0,000
23.	St. pęciny t. – H. fetlok j.	0,367	0,000	48	Pęcina t. – H. pastern	0,499	0,000
24.	Pęcina t. – H. pastern	0,341	0,000	49	Kopyto t. – H. hoof	0,586	0,000
25.	Kopyto t. – H. hoof	0,164	0,000				

p.(F) przedni – Fore, t(H) – tylny – Hind, St.(j.) – staw (joint)

### 4.3.3. Warunki mikroklimatyczne

Badania temperatury powierzchni ciała koni były wykonywane w szerokim spektrum warunków środowiskowych, w różnych porach roku (tab. 15).

Tabela 15

Table 15

Czynniki mikroklimatyczne przed i po wysiłku koni oraz po restytucji  
Microclimatic factors before and after the exercise of horses and after the restitution

Czynnik* Factor	Przed wysiłkiem Before exercise				Po wysiłku After exercise				Po restytucji After restitution			
	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$
$t_{\text{ot}}$ [°C]	13,22	3,8	30,2	6,40	13,59	5,0	27,2	5,12	18,44	6,4	27,2	5,93
$F$ [%]	77,0	68	86	5,7	74,9	62	84	6,6	74,4	67,0	82,1	4,81
$H$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	66,6	26,4	90,4	7,72	67,6	36,6	88,2	7,65	52,2	36,2	72,0	7,52
$P$ [hPa]	973,1	948	1003	16,1	971,8	948	1004	14,6	984,9	948	997	11,82

\*  $t_{\text{ot}}$  – temperatura otoczenia – ambient temperature

$F$  – wilgotność względna – humidity

$H$  – ochładzanie – cooling power

$P$  – ciśnienie – pressure

W oparciu o wyniki badań 674 termogramów koni zdrowych, przed wysiłkiem, przedstawiono logarytmiczne zależności matematyczne typu  $t_N^u = b_0 + b_1 \times \ln(t_{\text{ot}})$  pomiędzy temperaturą w określonych miejscach na powierzchni ciała a wskaźnikami mikroklimatycznymi. Obliczono również wartości współczynników korelacji  $R$ :

temperatura otoczenia ( $t_{\text{ot}}$ ) – wysoka korelacja dodatnia,

wilgotność względna ( $F$ ) – słaba korelacja dodatnia,

ochładzanie ( $H$ ) – słaba korelacja ujemna,

ciśnienie ( $P$ ) – słaba korelacja dodatnia,

Istotne znaczenie dla kształtowania się temperatury powierzchni ciała koni miała temperatura otoczenia (tab. 16). Przed wysiłkiem, dla większości punktów współczynnik korelacji był bardzo wysoki, jedynie dla podgardla wynosił poniżej 0,5. Po wysiłku wysoką korelację odnotowano tylko pomiędzy temperaturą otoczenia a temperaturą na pęcinnie i kopycie przedniej nogi oraz kopycie tylnej nogi. Oznacza to, że temperatura w pozostałych miejscach była w większym stopniu uzależniona od wysiłku, niż od warunków zewnętrznych. Po restytucji liczba miejsc na powierzchni ciała korelujących z temperaturą otoczenia wzrosła i były to: chrapy, ganasze, podgardle, kłęb, lędźwie, krzyż, staw pęciny, pęcina i kopyto nogi przedniej oraz staw skokowy, pęcina i kopyto nogi tylnej. Na pozostałe miejsca większy wpływ miało zmęczenie koni, trwające jeszcze po pół godzinie od zakończenia wysiłku. Było to zwłaszcza widoczne na słabiznie, która jest szczególną partią ciała, osłaniającą pod cienkimi tkankami powłokowymi organy wewnętrzne.

Tabela 16

Table 16

Korelacje pomiędzy temperaturą na powierzchni ciała koni i temperaturą otoczenia  
Correlation between body surface temperature and ambient temperature

Nr No	Miejsce Spot	Przed wysiłkiem Before exercise			Po wysiłku After exercise			Po restytucji After restitution		
		Model		R	Model		R	Model		R
		$b_0$	$b_1$		$b_0$	$b_1$		$b_0$	$b_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Chrapy – Nostril	18,71	4,844	0,705	25,68	2,880	0,435	21,14	4,424	0,738
2.	Ganasze – Jowl	11,40	6,760	0,749	19,18	4,095	0,426	12,07	6,720	0,533
3.	Podgardle – Throat	17,57	4,597	0,293	25,51	2,483	0,137	16,60	5,812	0,664
4.	Szyja/głowa Neck/head	13,48	5,863	0,688	25,00	2,601	0,154	19,67	4,552	0,468
5.	Szyja/kłoda Neck/trunk	14,57	5,825	0,700	27,20	2,188	0,106	25,09	2,824	0,224
6.	Kłęb – Withers	7,72	7,521	0,705	18,99	4,393	0,270	16,55	5,407	0,546
7.	Łopaska – Shoulder	14,67	5,814	0,701	25,93	2,866	0,234	22,68	3,917	0,331
8.	Mostek – Sternum	15,96	5,418	0,632	27,86	2,241	0,182	25,23	2,851	0,280
9.	Klatka piersiowa Thorax	11,81	6,459	0,688	24,28	2,954	0,171	21,60	3,654	0,321
10.	Lędźwie – Loins	5,96	8,214	0,752	17,98	4,787	0,380	14,49	5,925	0,520
11.	Słabizna – Flank	16,84	5,276	0,657	28,12	2,459	0,233	29,47	1,362	0,064
12.	Krzyż – Crupper	2,17	9,147	0,747	17,50	4,499	0,372	12,35	6,383	0,512
13.	Udo – Thigh	12,11	6,275	0,676	26,93	1,954	0,093	23,42	3,078	0,295
14.	Przedramię – Forearm	6,03	8,228	0,763	22,11	3,229	0,225	16,17	5,283	0,444
15.	Napiętek – Knee	-3,35	10,402	0,804	18,09	3,907	0,229	14,14	5,390	0,403
16.	Nadpęcie p. – F. cannon	-4,75	10,932	0,729	21,29	2,817	0,163	19,24	3,926	0,247
17.	St. pięcinowy p. F. fetlok j.	-4,89	11,036	0,730	16,46	4,566	0,379	10,17	6,833	0,659
18.	Pęcina p. – F. pastern	-8,20	12,314	0,761	11,68	6,140	0,520	6,08	8,103	0,694
19.	Kopyto p. – F. hoof	-6,01	11,823	0,663	8,89	6,994	0,526	5,52	8,452	0,700
20.	Podudzie – Gaskin	6,53	7,984	0,753	22,55	3,208	0,234	18,54	4,522	0,486
21.	Staw skokowy – Hock	0,13	9,504	0,792	18,33	3,960	0,228	12,47	6,017	0,575
22.	Nadpęcie tylne H. cannon	-0,40	9,760	0,712	16,27	4,546	0,340	16,93	4,797	0,362
23.	St. pięcinowy t. H. fetlok j.	-4,71	11,000	0,754	18,13	3,870	0,253	13,66	5,406	0,448

Tabela 16 cd.

Table 16 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24.	Pęcina t. – H. pastern	-4,23	11,011	0,721	14,08	5,286	0,440	11,48	6,127	0,570
25.	Kopyto t. – H. hoof	-2,12	10,915	0,665	8,34	7,307	0,561	8,02	7,609	0,626
26.	Czoło – Forehead	3,08	9,023	0,460	21,36	3,927	0,391	13,07	6,749	0,565
27.	Nos – Nos	-3,60	10,595	0,560	15,35	5,813	0,662	12,03	7,489	0,695
28.	Chrapy – Nostril	19,64	3,479	0,214	26,69	2,912	0,517	22,37	4,068	0,617
29.	Podgardle – Throat	11,06	5,948	0,531	27,95	2,237	0,378	23,61	3,328	0,923
30.	Pierś/ bark – Chest/arm	15,37	4,778	0,427	25,72	3,539	0,658	31,06	0,245	0,226
31.	Pierś/ łokieć Chest/elbow	14,69	5,062	0,370	26,38	3,063	0,667	31,04	0,231	0,219
32.	Pierś – Chest	19,19	3,595	0,270	24,29	4,378	0,729	32,99	0,092	0,268
33.	Przedramię – Forearm	9,44	5,805	0,368	16,99	6,016	0,592	19,39	3,791	0,243
34.	Napiętek – Knee	-5,20	9,967	0,475	9,86	6,687	0,782	19,35	2,419	0,225
35.	Nadpęcie p. – F. cannon	-3,35	7,662	0,469	14,27	4,298	0,192	16,40	4,176	0,412
36.	St. pęciny p. F. fetlok j.	-2,32	7,100	0,389	12,22	5,608	0,582	18,26	3,066	0,295
37.	Pęcina p. – F. pastern	-5,04	8,286	0,444	12,16	4,828	0,292	9,91	5,439	0,509
38.	Kopyto p. – F. hoof	5,63	3,875	0,118	6,06	6,476	0,593	-1,17	9,600	0,723
39.	Rzep ogona – Dock	3,45	8,896	0,615	13,87	5,993	0,304	18,21	4,345	0,185
40.	Kulsze – Buttock	8,72	6,630	0,457	22,36	4,502	0,525	44,71	6,056	0,635
41.	Zad Croup	8,48	6,801	0,503	21,71	4,515	0,473	50,02	8,321	0,805
42.	Zad/ogon – Croup/tail	18,24	3,435	0,171	25,36	3,642	0,447	49,14	7,026	0,993
43.	Udo – Thigh	10,55	6,481	0,520	26,68	2,702	0,506	45,95	6,194	0,967
44.	Podudzie – Gaskin	-6,33	12,025	0,577	13,63	7,711	0,796	42,69	5,594	0,702
45.	Staw skokowy – Hock	-3,22	9,040	0,454	12,38	6,481	0,446	35,39	3,929	0,636
46.	Nadpęcie t. – H. cannon	-8,73	11,140	0,545	10,65	6,334	0,475	26,13	0,277	0,133
47.	St. pęciny t. H. fetlok j.	-2,12	8,597	0,418	21,80	2,281	0,139	22,09	2,450	0,166
48.	Pęcina t. – H. pastern	-0,47	8,169	0,293	9,36	8,301	0,348	18,42	3,144	0,583
49.	Kopyto t. – H. hoof	11,97	4,163	0,077	24,18	2,939	0,373	20,40	4,530	0,742

p.(F) – przedni – Fore, t(H) – tylny – Hind, St.(j.) – staw – joint

## 4.4. Model matematyczny temperatury

### 4.4.1. Normowanie temperatury

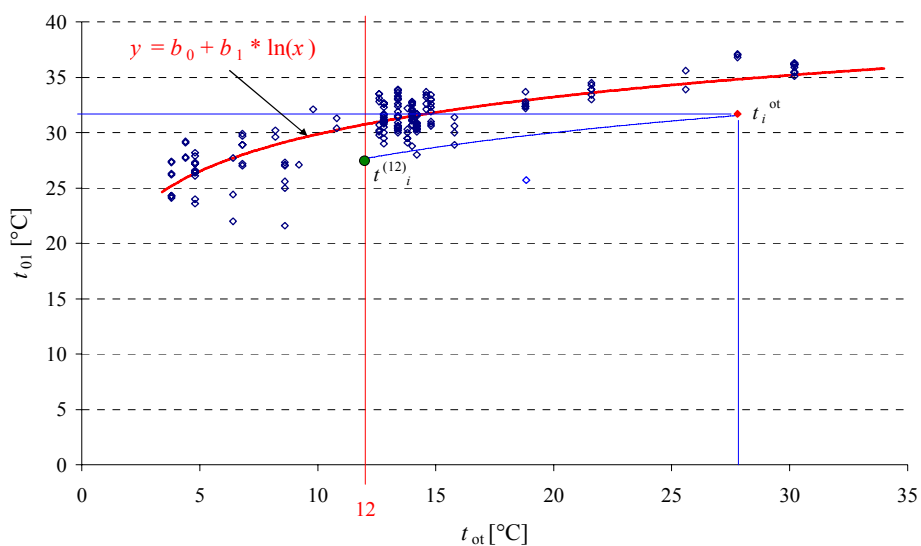
W poprzednich rozdziałach udowodniono istotną zmienność temperatury na powierzchni ciała koni wskutek wysiłku i ustalono jej zależność od temperatury otoczenia. Postanowiono wyeliminować wpływ temperatury powietrza i określić hipotetyczny rozkład temperatury na powierzchni ciała. Przyjęto jednolite warunki zewnętrzne ustalając temperaturę otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  i stosując wzór:  $t_i^{(12)} = t_i^{ot} + b_0 \cdot \ln(12) - b_1 \cdot \ln(t_{ot})$ ,

gdzie:

$t_i^{ot}$  – temperatura w miejscu  $i$  przy temperaturze otoczenia  $t_{ot} \neq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_{ot}$  – temperatura otoczenia podczas pomiaru temperatury powierzchni [ $^{\circ}\text{C}$ ].

Na diagramie korelacyjnym przedstawiono przykład modelu matematycznego zależności temperatury na powierzchni ciała konia z zaznaczeniem ustalonej temperatury otoczenia (rys. 35).



Rys. 35. Korelacja i model matematyczny zależności temperatury chrap  $t_{01}$  od temperatury otoczenia  $t_{ot}$

Fig. 35. Correlation and mathematic model of dependence of nostril temperature  $t_{01}$  on ambient temperature  $t_{ot}$

Poniżej przedstawiono temperatury powierzchni konia w 49 miejscach przy temperaturze otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  (tab. 17). Wszystkie temperatury mieściły się w zakresie od  $4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $37,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pierwszych 25 miejsc w zakresie od  $12,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $37,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  odnosiło się do sylwetki koni widzianych z boku.

Tabela 17

Table 17

Temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ] powierzchni ciała koni w odniesieniu do temperatury otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperature [ $^{\circ}\text{C}$ ] of body surface of horse with relation to ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

Nr No	Miejsce Spot	Przed wysiłkiem Before exercise				Po wysiłku After exercise				Po restytucji After restitution			
		$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$s$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Chrapy – Nostril	30,8	23,2	34,1	1,58	32,8	26,5	35,8	1,33	32,1	29,9	34,1	0,93
2.	Ganasze – Jowl	28,2	20,4	32,2	1,98	29,6	23,4	33,1	1,93	29,0	25,1	31,8	1,55
3.	Podgardle – Throat	29,2	20,0	34,0	2,26	31,7	26,8	36,5	2,49	31,1	26,2	33,9	1,56
4.	Szyjagłowa – Neckhead	28,1	22,5	33,0	1,99	31,5	25,1	35,9	2,47	31,0	26,6	33,5	1,71
5.	Szyjagłoda – Necktrunk	29,0	23,9	34,0	1,92	32,6	23,3	37,1	2,57	32,1	27,9	34,9	1,85
6.	Kłab – Withers	26,4	21,1	31,6	2,46	29,9	22,8	35,5	2,93	30,0	26,1	33,2	1,74
7.	Łopátka – Shoulder	29,1	23,8	34,4	1,92	33,1	22,1	37,4	2,10	32,4	28,3	35,2	1,96
8.	Mostek – Sternum	29,4	19,9	33,3	2,09	33,4	26,4	37,4	1,93	32,3	28,8	34,6	1,61
9.	Klatka piersiowa Thorax	27,9	22,8	34,8	2,20	31,6	23,9	37,0	2,64	30,7	26,8	33,4	1,87
10.	Lędźwie – Loins	26,4	17,9	31,5	2,39	29,9	22,7	36,3	2,46	29,2	24,6	34,4	2,01
11.	Słabizna – Flank	30,0	24,2	35,2	1,93	34,2	24,4	37,6	1,81	32,9	26,4	35,9	1,84
12.	Krzyż – Croup	24,9	18,4	31,3	2,69	28,7	23,0	34,9	2,35	28,2	23,5	33,3	2,20
13.	Udo – Thigh	27,7	17,7	33,9	2,20	31,8	22,7	36,3	2,47	31,1	27,8	34,3	1,68
14.	Przedramię – Forearm	26,5	18,9	32,1	2,32	30,1	23,3	35,1	2,43	29,3	23,8	32,1	2,09
15.	Napiątek – Knee	22,5	15,7	33,4	2,59	27,8	21,0	33,7	2,90	27,8	24,0	31,7	1,90
16.	Nadpęcie p. – F. cannon	22,4	12,7	34,0	3,37	28,3	22,3	34,3	2,58	29,2	25,1	33,4	2,13
17.	St.pęciny p. F.fetlok j.	22,5	14,7	35,2	3,40	27,8	23,2	34,8	2,37	27,2	22,9	30,0	1,73
18.	Pęcina p. – F. pastern	22,4	13,7	33,2	3,49	26,9	21,4	33,9	2,39	26,2	21,5	29,3	1,90
19.	Kopyto p. – F. hoof	23,4	12,7	34,9	4,27	26,3	19,1	35,3	2,69	26,5	21,5	29,2	1,95
20.	Podudzie – Gaskin	26,4	17,4	32,7	2,31	30,5	22,4	35,8	2,35	29,8	26,6	32,6	1,64
21.	Staw skokowy – Hock	23,8	16,5	31,3	2,46	28,2	20,6	34,6	2,95	27,4	22,2	30,2	1,83
22.	Nadpęcie t. – H. cannon	23,9	15,8	34,4	3,13	27,6	21,3	33,0	2,57	28,4	23,2	32,7	2,25



Tabela 17 cd.

Table 17 cont.

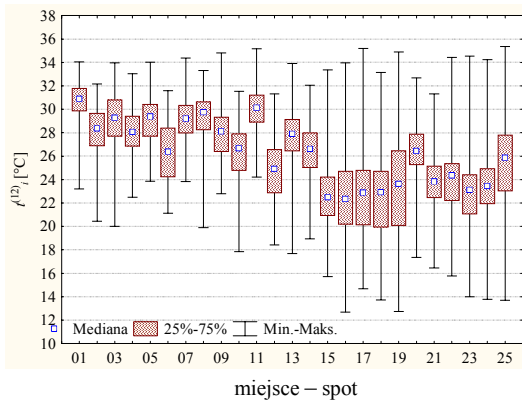
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
23.	St. pęciny t H.fetlok j.	22,6	14,0	34,5	3,18	27,8	22,3	35,8	2,69	28,1	22,2	30,2	2,12
24.	Pęcina t. – H. pastern	23,1	13,8	34,3	3,47	27,2	20,4	31,8	2,42	26,7	22,7	29,7	1,88
25.	Kopyto t. – H. hoof	25,0	13,7	35,4	3,92	26,5	19,4	33,8	2,62	26,9	21,8	31,0	2,07
26.	Czoło – Forehead	25,5	18,4	34,8	4,11	31,1	26,5	34,6	2,43	29,8	28,0	31,7	1,85
27.	Nos – Nos	22,7	16,3	30,6	3,94	29,1	25,2	32,9	2,27	30,6	28,9	32,0	1,56
28.	Chrapy – Nostril	28,3	23,4	32,5	2,80	34,3	31,2	36,6	1,49	32,7	31,7	34,2	1,32
29.	Podgardle – Throat	25,9	22,3	30,0	2,34	34,1	30,4	36,4	1,66	32,2	30,9	33,1	1,14
30.	Pierś bark – Chestarm	27,3	23,1	31,4	2,30	34,6	32,6	37,0	1,26	32,9	30,3	35,6	2,27
31.	Pierś łokieć Chestelbow	27,3	21,8	31,5	2,74	34,3	32,3	35,9	1,14	31,9	29,5	33,9	1,90
32.	Pierś – Chest	27,3	22,0	31,4	2,74	35,0	32,2	37,4	1,35	33,5	31,3	36,1	2,18
33.	Przedramię – Forearm	23,8	15,4	29,7	3,17	31,2	22,9	35,2	2,65	28,9	25,0	33,2	2,73
34.	Napiętek – Knee	19,6	7,0	28,4	4,36	25,4	21,2	29,8	2,20	25,6	23,1	28,6	1,76
35.	Nadpęcie p. – F. cannon	15,7	7,0	22,3	3,39	24,8	14,2	30,3	4,13	26,9	24,4	28,8	1,58
36.	St. pęciny p. F.fetlok j.	15,3	5,5	21,7	3,69	25,4	17,9	29,5	2,37	26,1	24,2	29,3	1,69
37.	Pęcina p. – F. pastern	15,6	5,5	22,5	3,86	23,8	17,0	28,3	3,69	23,5	21,1	25,5	1,54
38.	Kopyto p. – F. hoof	15,3	4,2	23,9	4,40	21,2	15,1	25,2	2,91	22,5	19,2	24,4	1,83
39.	Rzep ogona – Dock	25,6	16,8	30,5	2,93	28,8	22,5	33,8	3,47	29,1	26,2	31,9	2,85
40.	Kulsze – Buttock	26,5	21,5	34,9	3,11	34,3	31,2	37,3	1,68	30,6	26,8	34,1	3,20
41.	Zad zewnątrz Croup/out.	26,6	21,0	34,6	2,90	33,7	30,4	36,9	1,86	30,5	25,5	34,1	3,74
42.	Zado/gon – Croup/tail	29,8	20,8	36,3	3,84	35,7	32,1	37,7	1,74	32,7	28,5	35,0	3,21
43.	Udo – Thigh	28,0	21,5	34,0	2,74	35,1	31,5	37,4	1,57	31,5	27,4	33,8	2,99
44.	Podudzie – Gaskin	21,8	13,1	32,2	4,40	31,9	29,5	35,1	1,62	29,7	26,0	32,8	2,98
45.	Staw skokowy – Hock	19,2	11,7	27,1	4,06	28,2	23,4	33,3	2,71	26,4	23,3	28,9	2,48
46.	Nadpęcie t. – H. cannon	17,7	9,8	25,9	4,26	26,2	22,4	31,0	2,50	27,2	25,3	28,3	1,24
47.	St.pęciny t. H. fetlok j.	19,4	12,4	27,4	4,16	29,4	26,2	34,7	2,52	28,4	25,9	30,4	1,63
48.	Pęcina t. – H. pastern	20,3	12,4	31,6	5,21	28,8	20,4	33,3	4,32	26,4	25,6	27,5	0,83
49.	Kopyto t. – H. hoof	24,9	12,8	36,8	6,22	33,1	29,2	35,6	1,80	31,7	30,4	32,5	0,75

Przed wysiłkiem najniższe modelowe średnie temperatury występowały na kończynach przednich (od pęciny do napiąstka) oraz tylnych (pęcina i staw pęcinowy). Natomiast najwyższe – w okolicy chrap i słabizny a także: podgardla, łopatki i mostka. Po wysiłku temperatura na powierzchni ciała koni rosła, a podział na partie o najniższych i najwyższych temperaturach nieco zmienił się. Do miejsc najzimniejszych, zaliczono kopyta i pęciny nóg przednich oraz tylnych, a do najcieplejszych te, które wymieniono przed treningiem. Po restytucji temperatura na powierzchni ciała na ogół w niewielkim stopniu obniżała się, z wyjątkiem nadpęcia, stawu pęcinowego oraz kopyta nóg przednich i tylnych.

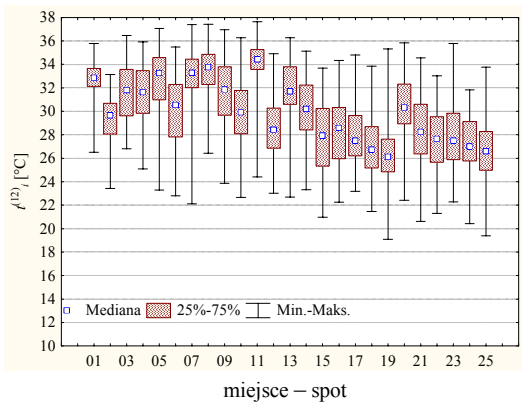
Na powierzchni ciała z przodu koni, w miejscach od 26 do 38 zakres temperatur modelowych mieścił się pomiędzy 4,2 °C a 37,4 °C. Przed wysiłkiem wartości średnie wskazywały na najchłodniejsze kopyta, pęciny oraz stawy pęcinowe i nadpęcia. Natomiast najcieplejsze były chrapy i wszystkie punkty na piersi koni. Po wysiłku, przy wzroście temperatury we wszystkich miejscach podział na punkty najzimniejsze i najcieplejsze był podobny. Po restytucji temperatura w wielu miejscach obniżyła się, ale wzrosła na nosie oraz stawach nadgarstkowych, nadpęciach, stawach pęcinowych i kopytach. Podział na miejsca najchłodniejsze i najcieplejsze był podobny jak w poprzednich etapach.

Ekstremalne modelowe temperatury powierzchni ciała z tyłu koni w miejscach od 39 do 49 wynosiły 9,8 °C i 37,7 °C. We wszystkich kolejnych badaniach najniższe średnie wartości występowały na nogach, od stawu pęcinowego do skokowego, a najwyższe – na zadzie, bliżej ogona i uda oraz kulszach. Po restytucji także na kopycie. W trzecim etapie badań temperatura obniżała się w większości miejsc z wyjątkiem rzepu ogona, nadpęcia i kopyta.

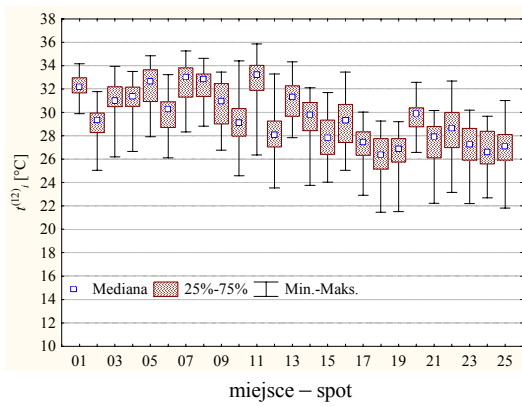
Analizowano wzajemne zależności temperatury w poszczególnych miejscach w trzech etapach badań i pomiędzy tymi etapami, w warunkach temperatury otoczenia  $t_{ot} = 12$  °C. Temperatury na głowie i boku koni, oraz przedramieniu i podudziu w punktach od 1–14 i 20, były wyższe od pozostałych bez względu na wzrost temperatury we wszystkich punktach po wysiłku oraz plasowanie się ich po restytucji (rys. 36). Zauważono, że wzajemne ułożenie wartości średnich tych temperatur w poszczególnych etapach było prawie identyczne. Nie było takiej prawidłowości odnośnie niższych temperatur w pozostałych miejscach. Przed wysiłkiem, na obu nogach, od napiąstka i od stawu skokowego do kopyt w punktach 15–19 i 21–25, temperatury utrzymywały się na podobnym poziomie z wyraźnie wyższymi wartościami na kopytach. W porównaniu do tego, po wysiłku w wymienionych miejscach temperatura wzrosła i wzajemne ułożenie punktów zmieniło się. Zauważono tendencję obniżania się temperatury z najniższymi wartościami na kopytach. Nadpęcie nogi przedniej o najniższej temperaturze przed wysiłkiem, było najcieplejsze. Podobna zmiana dotyczyła stawu skokowego. Po restytucji, temperatury najniższe w porównaniu z ich stanem przed wysiłkiem, różniły się znacznie. Nie było powrotu do normy. Układ wartości był bardziej podobny do stanu sprzed wysiłku. Różnica polegała na wyraźnie wyższym położeniu temperatury nadpęcia i niższym temperatury stawu skokowego oraz na wzroście temperatury kopyt.



przed wysiłkiem – before the exercise



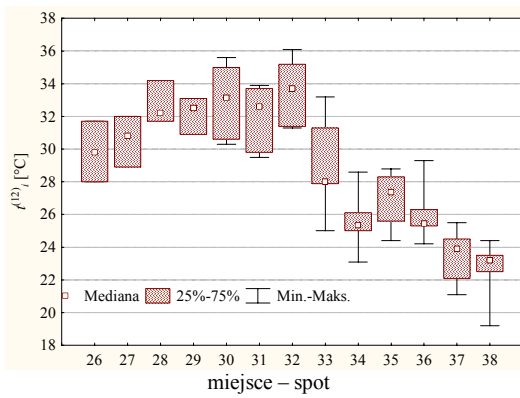
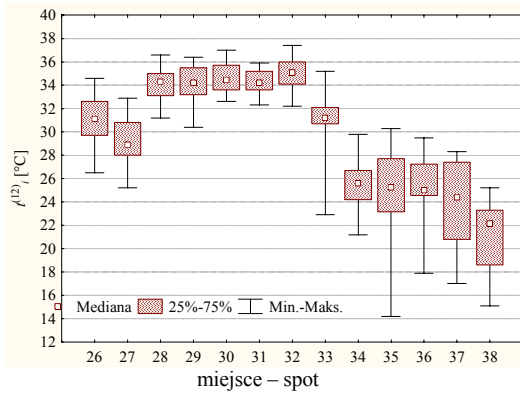
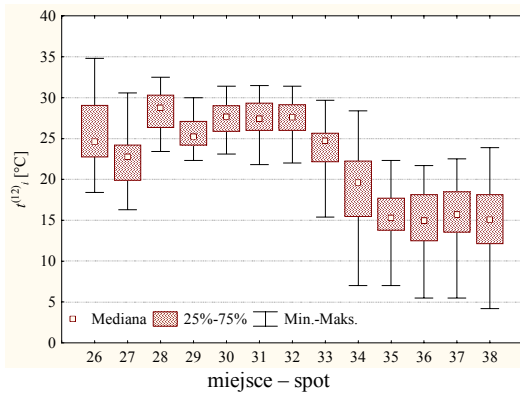
po wysiłku – after the exercise



po restytucji – after the restitution

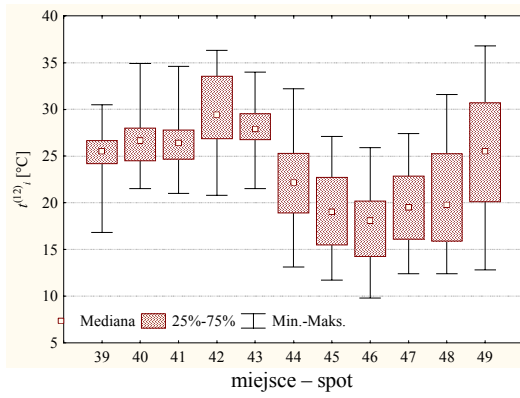
Rys. 36. Porównanie temperatury na powierzchni boku konia przed i po wysiłku oraz po restytucji, w odniesieniu do temperatury otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ °C}$

Fig. 36. The comparison of flank surface temperature of horse before and after the exercise and after restitution, in relation to ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ °C}$

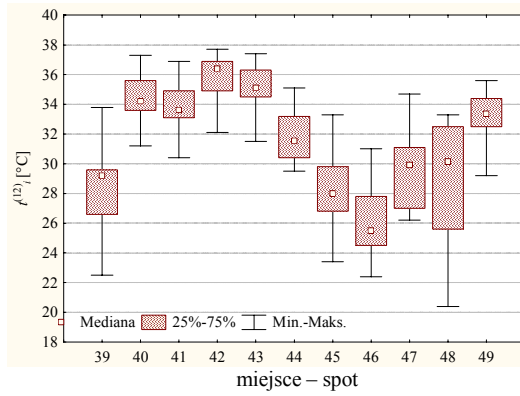


Rys. 37. Porównanie temperatury na powierzchni przodu konia przed i po wysiłku oraz po restytucji, w odniesieniu do temperatury otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

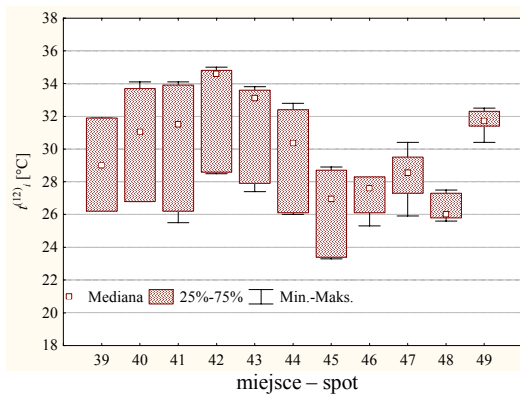
Fig. 37. The comparison of surface temperature of fore part of body horse before and after the exercise and after the restitution, in relation to ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$



przed treningiem – before the exercise



po treningu – after the exercise



po restytucji – after the restitution

Rys. 38. Porównanie temperatury na powierzchni tyłu konia przed i po wysiłku oraz po restytucji, w odniesieniu do temperatury otoczenia  $t_{ot} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Fig. 38. The comparison of surface temperature of hind part of body horse before and after the exercise and after the restitution, in relation to ambient temperature  $t_{ot} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Wzajemne położenie wartości temperatur na przedniej powierzchni ciała koni przedstawiono na rysunku 37. Najwyżej umieszczone były temperatury na głowie i tułowiu w punktach 26–32. Przedramię miało wartości pośrednie a poniżej były temperatury na nogach w miejscach od 34 do 39. Ten układ utrzymywał się w kolejnych etapach badań, z następującymi wyjątkami. Przy ogólnym wzroście temperatury na powierzchni ciała koni po wysiłku, większy jej wzrost odnotowano na podgardlu i piersi w miejscu centralnym a także większą różnicę pomiędzy temperaturami najwyższymi i najniższymi.

Kopyto w stosunku do innych miejsc miało niżej położony zakres temperatur. Po restytucji znacznie obniżyła się temperatura czoła w stosunku do pozostałych miejsc na głowie i podgardlu. W tym etapie notowano największe różnice osobnicze pomiędzy końmi.

Pod względem temperatur na powierzchni tyłu konia, zauważono niewielkie zmiany we wzajemnym położeniu temperatur w kolejnych badaniach (rys. 38). Na ogół zad i udo były najcieplejsze a nadpęcie najchłodniejsze. Niskie temperatury występowały po wysiłku na rzenie ogona, w stosunku do innych punktów (temperatura w tym miejscu niewiele zmieniała się w poszczególnych etapach). Temperatura kopyta po okresie restytucji wolniej powracała do normy niż temperatury w innych miejscach, zatem w tym etapie badań położenie jej odbiegało od innych.

#### 4.4.2. Korelacje pomiędzy temperaturami

Podczas badań nad normowaniem temperatur na powierzchni ciała zwrócono uwagę na tendencje wzajemnej zależności temperatur w poszczególnych miejscach. Określono korelacje. Kolorem czerwonym zaznaczono wartości współczynnika korelacji Pearsona powyżej 0,5 a dodatkowo tłem żółtym współczynniki większe od 0,75. Wszystkie temperatury mierzone na tułowiu i przedramieniu (miejscza 03–14) były skorelowane ze sobą (tab. 18). Także one były skorelowane z temperaturami na podudziu, stawie skokowym i nadpęciu nogi tylnej. Temperatury w dalszych miejscach na nodze tylnej: staw pęcinosowy, pęcina i kopyto ulegały zmianom proporcjonalnie do zmian w tych miejscach na nodze przedniej. Najwyższe korelacje (współczynnik Pearsona wynosił powyżej 0,75) odnotowano pomiędzy temperaturami w następujących punktach:

- szyja (bliżej głowy) i: podgardle, szyja bliżej kłody, kłąb, łopatka, klatka piersiowa, krzyż i przedramię,
- szyja (bliżej kłody) i: klatka piersiowa,
- kłąb i: łopatka, klatka piersiowa, krzyż,
- łopatka i: klatka piersiowa, lędźwie, krzyż,
- klatka piersiowa i: krzyż, udo,
- lędźwie i: krzyż,
- krzyż i: udo,
- nadpęcie, staw pęcinosowy pęcina nogi przedniej i: nadpęcie, staw pęcinosowy, pęcina nogi przedniej,
- kopyto przednie i: staw pęcinosowy i pęcina przedniej nogi,
- pęcina tylna i: staw pęcinosowy, pęcina przedniej nogi,

Tabela 18  
Table 18

Współczynniki korelacji temperatury na bocznej powierzchni ciała koni przed wystąpieniem  
Correlation coefficients of flank temperature before exercise

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
01	1,000	0,574	0,269	0,332	0,359	0,157	0,312	0,287	0,333	0,484	0,321	0,260	0,246	0,245	0,406	0,300	0,312	0,346	0,314	0,348	0,299	0,260	0,365	0,330	0,356
02	0,574	1,000	0,685	0,661	0,592	0,563	0,578	0,602	0,576	0,686	0,485	0,580	0,522	0,567	0,348	0,311	0,282	0,312	0,171	0,547	0,511	0,448	0,432	0,456	0,346
03	0,269	0,685	1,000	0,778	0,672	0,723	0,642	0,542	0,670	0,629	0,508	0,655	0,570	0,645	0,353	0,272	0,242	0,217	0,009	0,530	0,561	0,519	0,460	0,431	0,217
04	0,332	0,661	0,778	1,000	0,864	0,818	0,768	0,655	0,805	0,771	0,649	0,778	0,719	0,771	0,525	0,429	0,346	0,304	0,044	0,703	0,703	0,652	0,584	0,462	0,209
05	0,359	0,592	0,672	0,864	1,000	0,743	0,739	0,692	0,765	0,742	0,594	0,656	0,674	0,727	0,483	0,357	0,268	0,195	-0,018	0,650	0,661	0,560	0,485	0,364	0,154
06	0,157	0,563	0,723	0,818	0,743	1,000	0,799	0,612	0,795	0,714	0,813	0,692	0,734	0,703	0,332	0,330	0,190	0,177	-0,085	0,626	0,620	0,552	0,447	0,348	0,037
07	0,312	0,578	0,642	0,768	0,739	0,799	1,000	0,660	0,833	0,793	0,671	0,769	0,779	0,703	0,550	0,565	0,478	0,457	0,235	0,661	0,646	0,595	0,613	0,562	0,339
08	0,287	0,602	0,542	0,655	0,692	0,612	0,660	1,000	0,544	0,732	0,682	0,578	0,611	0,734	0,465	0,367	0,284	0,249	0,021	0,664	0,605	0,544	0,450	0,423	0,216
09	0,333	0,576	0,670	0,805	0,765	0,795	0,833	0,544	1,000	0,744	0,738	0,840	0,788	0,701	0,434	0,489	0,368	0,395	0,173	0,699	0,587	0,560	0,576	0,500	0,268
10	0,484	0,686	0,629	0,771	0,742	0,714	0,793	0,732	0,744	1,000	0,652	0,765	0,737	0,689	0,534	0,515	0,419	0,397	0,192	0,703	0,629	0,528	0,555	0,543	0,323
11	0,321	0,485	0,508	0,649	0,594	0,571	0,671	0,682	0,738	0,652	1,000	0,659	0,648	0,711	0,526	0,532	0,456	0,459	0,224	0,674	0,563	0,596	0,593	0,591	0,379
12	0,260	0,580	0,655	0,778	0,656	0,813	0,769	0,578	0,840	0,765	0,659	1,000	0,776	0,718	0,381	0,425	0,254	0,271	0,045	0,648	0,544	0,500	0,462	0,425	0,140
13	0,246	0,522	0,570	0,719	0,674	0,692	0,779	0,611	0,788	0,737	0,648	0,776	1,000	0,681	0,481	0,483	0,382	0,382	0,215	0,716	0,635	0,556	0,523	0,525	0,313
14	0,245	0,567	0,645	0,771	0,727	0,734	0,703	0,734	0,701	0,689	0,711	0,718	0,681	1,000	0,513	0,345	0,249	0,184	-0,085	0,745	0,746	0,662	0,471	0,404	0,121
15	0,406	0,348	0,333	0,525	0,483	0,332	0,550	0,465	0,434	0,534	0,526	0,381	0,481	0,513	1,000	0,671	0,693	0,625	0,494	0,426	0,639	0,614	0,715	0,654	0,520
16	0,300	0,311	0,272	0,429	0,357	0,330	0,565	0,367	0,489	0,515	0,532	0,425	0,483	0,345	0,671	1,000	0,908	0,872	0,712	0,448	0,484	0,548	0,685	0,681	0,579
17	0,312	0,282	0,242	0,346	0,268	0,190	0,478	0,284	0,368	0,419	0,456	0,254	0,382	0,249	0,693	0,908	1,000	0,933	0,830	0,376	0,465	0,553	0,743	0,758	0,733
18	0,346	0,312	0,217	0,304	0,195	0,177	0,457	0,249	0,395	0,397	0,459	0,271	0,382	0,184	0,625	0,872	0,933	1,000	0,874	0,363	0,395	0,538	0,744	0,757	0,731
19	0,314	0,171	0,009	0,044	-0,018	-0,085	0,235	0,021	0,173	0,192	0,224	0,045	0,215	-0,085	0,494	0,712	0,830	0,874	1,000	0,143	0,223	0,337	0,625	0,639	0,780
20	0,348	0,547	0,530	0,703	0,650	0,626	0,661	0,664	0,699	0,703	0,674	0,648	0,716	0,745	0,426	0,448	0,376	0,363	0,143	1,000	0,722	0,586	0,487	0,478	0,266
21	0,299	0,511	0,561	0,703	0,661	0,620	0,646	0,605	0,587	0,629	0,563	0,544	0,635	0,746	0,639	0,484	0,465	0,395	0,223	0,722	1,000	0,772	0,610	0,569	0,371
22	0,260	0,448	0,519	0,652	0,560	0,552	0,595	0,544	0,560	0,528	0,596	0,500	0,556	0,662	0,614	0,548	0,553	0,538	0,337	0,586	0,772	1,000	0,816	0,720	0,537
23	0,365	0,432	0,460	0,584	0,485	0,447	0,613	0,450	0,576	0,555	0,593	0,462	0,523	0,471	0,715	0,685	0,743	0,744	0,625	0,487	0,610	0,816	1,000	0,848	0,763
24	0,330	0,436	0,431	0,462	0,364	0,348	0,562	0,423	0,500	0,543	0,591	0,425	0,525	0,404	0,654	0,681	0,758	0,757	0,639	0,478	0,569	0,720	0,848	1,000	0,807
25	0,356	0,346	0,217	0,209	0,154	0,037	0,339	0,216	0,268	0,323	0,379	0,140	0,313	0,121	0,520	0,579	0,733	0,731	0,780	0,266	0,371	0,537	0,763	0,807	1,000

- kopyto przednie i: kopyto tylne,
- staw skokowy i: nadpęcie tylne,
- kopyto tylne i: staw pęciny, pęcina nogi tylnej.

Najliczniej pod względem udziału w korelacjach zaznaczyły się: nadpęcie tylne, a następnie łopatka i lędźwie oraz słabizna i staw skokowy. Najmniejszy był udział chrap a także stawu pęciny, pęciny i kopyta w nodze przedniej oraz kopyta w nodze tylnej.

Nie zaobserwowano statystycznie istotnej korelacji pomiędzy temperaturą chrap a temperaturą w pozostałych miejscach, z wyjątkiem ganaszy.

Na przedniej powierzchni ciała konia temperatury w większości punktów były ze sobą wysoko skorelowane (tab.19). Najniższe korelacje były pomiędzy przednią ścianą kopyta oraz przedramieniem i innymi punktami. Najwyższe korelacje odnotowano pomiędzy temperaturami w następujących miejscach:

- pierś/bark, pierś/łokieć, pierś centralnie (wzajemnie)
- staw pęciny, nadpęcie, pęcina, kopyto (wzajemnie).

Tabela 19

Table 19

Współczynniki korelacji temperatury na przedniej powierzchni ciała koni przed wysiłkiem  
Correlation coefficients of temperature on the front body surface of horse before exercise

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
26	1,000	<b>0,625</b>	0,393	0,414	0,451	<b>0,540</b>	<b>0,540</b>	0,210	0,332	<b>0,663</b>	<b>0,536</b>	0,330	0,219
27	<b>0,625</b>	1,000	<b>0,505</b>	0,455	<b>0,525</b>	<b>0,513</b>	<b>0,512</b>	0,438	<b>0,581</b>	<b>0,589</b>	<b>0,727</b>	<b>0,627</b>	<b>0,534</b>
28	0,393	<b>0,505</b>	1,000	0,423	<b>0,591</b>	<b>0,665</b>	<b>0,663</b>	<b>0,659</b>	<b>0,672</b>	<b>0,579</b>	<b>0,634</b>	<b>0,652</b>	0,467
29	0,414	0,455	0,423	1,000	<b>0,642</b>	<b>0,612</b>	<b>0,611</b>	<b>0,535</b>	<b>0,722</b>	<b>0,597</b>	<b>0,653</b>	<b>0,585</b>	0,469
30	0,451	<b>0,525</b>	<b>0,591</b>	<b>0,642</b>	1,000	<b>0,925</b>	<b>0,924</b>	<b>0,767</b>	<b>0,674</b>	<b>0,679</b>	<b>0,662</b>	<b>0,585</b>	0,285
31	<b>0,540</b>	<b>0,513</b>	<b>0,665</b>	<b>0,612</b>	<b>0,925</b>	1,000	<b>1,000</b>	<b>0,758</b>	<b>0,597</b>	<b>0,701</b>	<b>0,671</b>	<b>0,612</b>	0,293
32	<b>0,540</b>	<b>0,512</b>	<b>0,663</b>	<b>0,611</b>	<b>0,924</b>	<b>1,000</b>	1,000	<b>0,753</b>	<b>0,598</b>	<b>0,701</b>	<b>0,672</b>	<b>0,614</b>	0,296
33	0,210	0,438	<b>0,659</b>	<b>0,535</b>	<b>0,767</b>	<b>0,758</b>	<b>0,753</b>	1,000	<b>0,569</b>	0,422	0,453	0,453	0,142
34	0,332	<b>0,581</b>	<b>0,672</b>	<b>0,722</b>	<b>0,674</b>	<b>0,597</b>	<b>0,598</b>	<b>0,569</b>	1,000	<b>0,623</b>	<b>0,744</b>	<b>0,723</b>	0,497
35	<b>0,663</b>	<b>0,589</b>	<b>0,579</b>	<b>0,597</b>	<b>0,679</b>	<b>0,701</b>	<b>0,701</b>	0,422	<b>0,623</b>	1,000	<b>0,900</b>	<b>0,744</b>	<b>0,541</b>
36	<b>0,536</b>	<b>0,727</b>	<b>0,634</b>	<b>0,653</b>	<b>0,662</b>	<b>0,671</b>	<b>0,672</b>	0,453	<b>0,744</b>	<b>0,900</b>	1,000	<b>0,941</b>	<b>0,751</b>
37	0,330	<b>0,627</b>	<b>0,652</b>	<b>0,585</b>	<b>0,585</b>	<b>0,612</b>	<b>0,614</b>	0,453	<b>0,723</b>	<b>0,744</b>	<b>0,941</b>	1,000	<b>0,802</b>
38	0,219	<b>0,534</b>	0,467	0,469	0,285	0,293	0,296	0,142	0,497	<b>0,541</b>	<b>0,751</b>	<b>0,802</b>	1,000

Na tylnej powierzchni ciała konia było mniej zależności pomiędzy temperaturami w wyznaczonych miejscach, szczególnie pomiędzy rzepem ogona, zadem pośrodku, podudziem, pęcina tylną, kopytem tylnym a innymi punktami (tab. 20) Natomiast najwyższe korelacje były pomiędzy temperaturami w następujących miejscach:

- zad i kulsze, udo,
- nadpęcie tylne i: pęcina tylna, staw pęciny tylny.



Współczynniki korelacji temperatury na tylnej powierzchni ciała koni przed wysiłkiem  
Correlation coefficients of temperature on the hind body surface of horse before exercise

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
39	1,000	0,549	0,520	0,228	0,582	0,302	0,446	0,623	0,564	0,422	0,279
40	0,549	1,000	0,771	0,693	0,693	0,357	0,539	0,621	0,717	0,610	0,474
41	0,520	0,771	1,000	0,689	0,758	0,337	0,557	0,562	0,729	0,482	0,643
42	0,228	0,693	0,689	1,000	0,566	0,160	0,467	0,344	0,487	0,441	0,597
43	0,582	0,693	0,758	0,566	1,000	0,481	0,574	0,633	0,713	0,534	0,479
44	0,302	0,357	0,337	0,160	0,481	1,000	0,724	0,674	0,469	0,197	0,221
45	0,446	0,539	0,557	0,467	0,574	0,724	1,000	0,766	0,673	0,451	0,535
46	0,623	0,621	0,562	0,344	0,633	0,674	0,766	1,000	0,793	0,618	0,576
47	0,564	0,717	0,729	0,487	0,713	0,469	0,673	0,793	1,000	0,659	0,570
48	0,422	0,610	0,482	0,441	0,534	0,197	0,451	0,618	0,659	1,000	0,470
49	0,279	0,474	0,643	0,597	0,479	0,221	0,535	0,576	0,570	0,470	1,000

#### 4.4.3. Ranking wybranych miejsc na powierzchni ciała konia

Interesujących informacji dostarczyło uszeregowanie miejsc na powierzchni ciała koni ze względu na wysokość temperatur (od najniższych do najwyższych). Porównano ranking miejsc przy umownej temperaturze otoczenia  $t_{ot} = 12$  °C oraz podczas badań przy zakresie temperatur otoczenia  $t_{ba} = 3,8-30,2$  °C, z uwzględnieniem trzech etapów badań. W każdej z trzech tabel (tab. 21–23), w kolumnie „Kolejność” przedstawiono numerycznie kolejność poszczególnych miejsc w odniesieniu do ich nazw w pierwszej kolumnie „A, $t_{ot}$ ”. Zatem w „Kolejność,  $t_{ot}$ , A” uszeregowane są miejsca od najniższego do najwyższego a obok nich kolejność tych samych miejsc w następnych etapach. Przykładowo: pięcina przednia przed wysiłkiem „A”, przy umownej temperaturze  $t_{ot}$  była pierwsza a więc najzimniejsza, zatem w kolumnie „kolejność” pod „A” otrzymała numer -1. Po wysiłku „B” (również przy umownej temperaturze  $t_{ot}$ ) była na miejscu trzecim a więc obok 1 jest 3. Po restytucji pięcina jest ponownie na pierwszym miejscu więc pod „C” jest 1. Ta sama pięcina przednia podczas badań własnych  $t_{ba}$  przed wysiłkiem była na miejscu drugim, po wysiłku – trzecim a po restytucji -siódmym). Zatem w odniesieniu do pierwszej kolumny, w ostatniej pod „ $t_{ba}$ , A, B, C” napisano; 2, 3, 7. Umieszczenie obok siebie wartości rankingowych każdego miejsca (określonych dla  $t_{ot}$  i  $t_{ba}$ ) pozwoliło na porównanie wyników badań hipotetycznych i doświadczalnych.

Na sylwetce konia widzianej z boku najniżej w rankingu (pierwszych 11 miejsc) były punkty na nogach koni, poniżej przedramienia i podudzia oraz okolica kości krzyżowej (tab. 21). W tej grupie, przed wysiłkiem pięciny nóg przednich były najchłodniejsze, które także po wysiłku i po restytucji były pośród miejsc najchłodniejszych. Na uwagę zasługiwały kopyta tylne, najwyżej plasujące się (11 pozycja) w rankingu przed treningiem. W następnym etapie były pośród miejsc najchłodniejszych, co świadczy

o stosunkowo małym wpływie treningu na ich temperaturę, podobnie jak i kopyt przednich. Według miejsc rankingowych największy wpływ treningu zaznaczył się na nadpęciach nóg przednich i tylnych, zwłaszcza widać to było po restytucji. W omawianej tabeli na wyższych miejscach w rankingu były przedramiona, podudzia, głowa i kłoda. W większości przypadków przy ujednoczonych warunkach  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kolejność poszczególnych miejsc przed i po treningu oraz po restytucji była podobna. Nie obserwowano tak dużych różnic jak przy omawianiu miejsc najniżej stojących w tym rankingu. Najwyższe pozycje zajmowały: szyja bliżej kłody, łopatka, podgardle, okolica mostka, słabizna i chrapy. Zauważono, że do miejsca 11, a więc do kopyta tylnego, kolejność w tej grupie zmieniała się, obejmowała nogi i krzyż. W następnej grupie mieściły się ganaszki, szyje bliżej głowy, kłęb i klatka piersiowa a także przedramię i podudzie. Były one grupą miejsc pośrednich pomiędzy najzimniejszymi i najcieplejszymi.

W rankingu miejsc wyznaczonych na powierzchni ciała koni z przodu, przed wysiłkiem najniżej było kopyto widziane z przodu, staw pęciny i pęcina (tab. 22). Po wysiłku staw pęciny został wyparty przez nadpęcie, a po restytucji nadpęcie – przez napięstek. W pobliżu siebie, w środku rankingu we wszystkich etapach badań, mieściły się zamiennie: czoło, nos i przedramię. Najwyżej natomiast były okolice piersi, podgardle i chrapy. I w tym przypadku można było wydzielić trzy grupy miejsc rankingowych.

Tabela 21

Table 21

Ranking miejsc na boku koni, od najniższych do najwyższych temperatur, przy temperaturze otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  i temperaturze podczas badań ( $t_{ba}$ )  
Sequence of spots on flank surface of horse, from the lowest to the highest temperature, in model ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  and in ambient temperature during study ( $t_{ba}$ )

Przed wysiłkiem Before exercise A		Po wysiłku After exercise B		Po restytucji After restitution C		Kolejność Sequence					
$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$			$t_{ba}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pęcina p. f.pastern	nadpęcie p. f.cannon	kopyto p. f.hoof	kopyto p. f.hoof	pęcina p. f.pastern	pęcina t. h.pastern	1,	3,	1	2,	3,	7
nadpęcie p. f.cannon	pęcina p. f.pastern	kopyto t. h.hoof	kopyto t. h.hoof	kopyto p. f.hoof	staw pęc.t. h.fetlock j.	2,	10,	11	1,	9,	4
napięstek knee	staw pęc.p. f.fetlock j	pęcina p. f.pastern	pęcina p. f.pastern	pęcina t. h.pastern	kopyto t. h.hoof	3,	7,	8	4,	5,	5
staw pęc.p. f.fetlock j.	napięstek knee	pęcina t. h.pastern	pęcina t. h.pastern	kopyto t. h.hoof	nadpęcie p. f.cannon	4,	8,	6	3,	7,	9
staw pęc.t. h.fetlock j.	staw pęc.t. h.fetlock j.	nadpęcie t. h.cannon	napięstek knee	staw pęc.t. h.fetlock j.	napięstek knee	5,	6,	5	5,	8,	2
pęcina t. h.pastern	pęcina t. h.pastern	staw pęc.t. h.fetlock j.	nadpęcie t. f.cannon	staw pęc.p. f.fetlock j.	kopyto p. f.hoof	6,	4,	3	6,	4,	1

Tabela 21 cd.  
Table 21 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
kopyto p. f.hoof	kopyto p. f. hoof	napięstek knee	staw pęc.p. f.fetlock j.	staw skok. hock	pęcina p. f.pastern	7,	1,	2	7,	1,	6
staw skok. hock	staw skok. hock	staw pęc.p. f.fetlock j.	staw pęc.t. h. fetlok j.	napięstek knee	staw skok. hock	8,	9,	7	8,	10,	8
nadpęcie t. h. cannon	nadpęcie t. h. cannon	staw skok. hock	nadpęcie p. f. cannon	krzyż crupper	staw pęc.p. f.fetlock j.	9,	5,	10	9,	6,	11
krzyż crupper	krzyż crupper	nadpęcie p. f. cannon	staw skok. hock	nadpęcie t. h. cannon	krzyż crupper	10,	11,	9	10,	11,	10
kopyto t. h. hoof	kopyto t. h. hoof	krzyż crupper	krzyż crupper	nadpęcie p. f. cannon	nadpęcie t. h. cannon	11,	2,	4	11,	2,	3
łędźwie loins	kłąb withers	ganasze jow	ganasze jow	ganasze jow	przedramię forearm	12,	13,	13	14,	20,	15
podudzie gaskin	podudzie gaskin	łędźwie loins	kłąb withers	łędźwie loins	ganasze jow	13,	16,	15	13,	15,	14
kłąb withers	łędźwie loins	kłąb withers	przedramię forearm	przedramię forearm	podudzie gaskin	14,	14,	16	12,	13,	16
przedramię forearm	przedramię forearm	przedramię forearm	podudzie gaskin	podudzie gaskin	łędźwie loins	15,	15,	14	15,	14,	12
udo thigh	udo thigh	podudzie gaskin	szyja/głowa neck/head	kłąb withers	kłąb withers	16,	20,	20	16,	19,	17
kl.piers. thorax	kl.piers. thorax.	szyja/głowa neck/head	kl. piers. thorax	kl. piers. thorax	udo thigh	17,	18,	17	17,	17,	18
szyja/głowa neck/head	szyja/głowa neck/head	kl. piers. thorax	podgardle throat	szyja/głowa neck/head	kl. piers. thorax	18,	17,	18	18,	16,	19
ganasze jow	ganasze jow	podgardle throat	udo thigh	podgardle throat	szyja/głowa neck/head	19,	12,	12	19,	12,	13
szyja/kłoda neck/trunk	podgardle throat	udo thigh	łędźwie loins	udo thigh	słabizna flank	20,	21,	21	21,	21,	21
łopatka shoulder	szyja/kłoda neck/trunk	szyja/kłoda neck/trunk	szyja/kłoda neck/trunk	szyja/kłoda neck/trunk	szyja/kłoda neck/trunk	21,	23,	24	22,	23,	25
podgardle throat	łopatka shoulder	chrapy nostril	chrapy nostril	chrapy nostril	podgardle throat	22,	19,	19	20,	18,	22
mostek sternum	mostek sternum	łopatka shoulder	łopatka shoulder	mostek sternum	mostek sternum	23,	24,	23	23,	24,	23
słabizna flank	słabizna flank	mostek sternum	mostek sternum	łopatka shoulder	chrapy nostril	24,	25,	25	24,	25,	20
chrapy nostril	chrapy nostril	słabizna flank	słabizna flank	słabizna flank	łopatka shoulder	25,	22,	22	25,	22,	24

Objaśnienia str. 8 – Explanation page 8

Tabela 22

Table 22

Ranking miejsc na powierzchni konia z przodu, od najniższych do najwyższych temperatur, przy temperaturze otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ °C}$  i temperaturze podczas badań ( $t_{ot}$ )  
 Sequence of spots on front surface of horse, from the lowest to the highest temperature, in model ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ °C}$  and in ambient temperature during study ( $t_{ba}$ )

Przed wysiłkiem Before exercise A		Po wysiłku After exercise B		Po restytucji After restitution C		Kolejność Sequence					
						$t_{ba}$			$t_{ot}$		
$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	A	B	C	A	B	C
kopyto p. f. hoof	pęcina p. f.pastern	kopyto p. f. hoof	kopyto p. f. hoof	kopyto p. f. hoof	kopyto p. f. hoof	1,	1,	1	4,	1,	1
staw pęc.p. f.fetlock j.	nadpęcie p. f.cannon	pęcina p. f.pastern	pęcina p. f.pastern	pęcina p. f.pastern	pęcina p. f.pastern	2,	4,	4	3,	4,	5
pęcina p. f.pastern	staw pęc.p. f.fetlock j.	nadpęcie p. f.cannon	nadpęcie p. f.cannon	napięstek knee	napięstek knee	3,	2,	2	1,	2,	2
nadpęcie p. f.cannon	kopyto p. f. hoof	staw pęc.p. f.fetlock j.	staw pęc.p. f.fetlock j.	staw pęc.p. f.fetlock j.	nadpęcie p. f.cannon	4,	3,	5	2,	3,	4
napięstek knee	napięstek knee	napięstek knee	napięstek knee	nadpęcie p. f.cannon	staw pęc.p. f.fetlock j.	5,	5,	3	5,	5,	3
nos nose	nos nose	nos nose	nos nose	przedramię forearm	przedramię forearm	6,	6,	8	6,	6,	8
przedramię forearm	czoło forehead	czoło forehead	czoło forehead	czoło forehead	czoło forehead	7,	8,	6	8,	8,	6
czoło forehead	przedramię forearm	przedramię forearm	przedramię forearm	nos nose	nos nose	8,	7,	7	7,	7,	7
podgardle throat	piers' chest	podgardle throat	podgardle throat	piers'/łokieć chest/elbow	piers'/łokieć chest/elbow	9,	9,	10	13,	9,	10
piers'/bark chest/arm	piers'/łokieć chest/elbow	chrapy nostril	chrapy nostril	podgardle throat	podgardle throat	10,	12,	12	11,	12,	12
piers'/łokieć chest/elbow	piers'/bark chest/arm	piers'/łokieć chest/elbow	piers'/łokieć chest/elbow	chrapy nostril	chrapy nostril	11,	11,	9	10,	11,	9
piers' chest	chrapy nostril	piers'/bark chest/arm	piers' / bark chest/arm	piers'/bark chest/arm	piers' / bark chest/arm	12,	13,	13	9,	13,	13
chrapy nostril	podgardle throat	piers' chest	piers' chest	piers' chest	piers' chest	13,	10,	11	12,	10,	11

Na powierzchni ciała konia widzianej od tyłu najniżej w rankingu plasowały się: nadpęcie, staw skokowy, staw pęciny, pęcina, (tab. 23). Tworzyły one grupę, w której zajmowały różne miejsca w poszczególnych etapach. Następną grupę stanowiły: podudzie, kopyto i rzep ogona. Najwyżej w rankingu plasowały się zad, kulsze i udo. Grupy miejsc na powierzchni ciała konia widzianej od tyłu nie były tak oczywiste jak na powierzchni przodu koni. Stosunkowo labilne w rankingu w poszczególnych etapach było kopyto oraz rzep ogona.

Tabela 23

Table 23

Ranking miejsc na powierzchni konia z tyłu, od najniższych do najwyższych temperatur, przy temperaturze otoczenia  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  i temperaturze podczas badań ( $t_{ot}$ )  
 Sequence of spots on back surface of horse, from the lowest to the highest temperature, in model ambient temperature  $t_{ot} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  and in ambient temperature during study ( $t_{ba}$ )

Przed wysiłkiem Before exercise A		Po wysiłku After exercise B		Po restytucji After restitution C		Kolejność Sequence					
						$t_{ba}$			$t_{ot}$		
$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	$t_{ot}$	$t_{ba}$	A	B	C	A	B	C
nadpęcie h. cannon	nadpęcie h. cannon	nadpęcie h. cannon	nadpęcie h. cannon	staw skok. hock	staw skok. hock	1,	1,	3	1,	1,	3
staw skok. hock	staw skok. hock	staw skok. hock	staw skok. hock	pęcina t. h. pastern	pęcina t. h. pastern	2,	2,	1	2,	2,	1
staw pęc.t. h.fetlok j.	staw pęc.t. h.fetlok j.	pęcina t. h. pastern	pęcina t. h. pastern	nadpęcie h. cannon	nadpęcie h. cannon	3,	5,	4	3,	5,	5
pęcina t. h. pastern	pęcina t. h. pastern	rzep ogona dock	rzep ogona dock	staw pęc.t. h.fetlok j.	rzep ogona dock	4,	3,	2	4,	3,	2
podudzie gaskin	podudzie gaskin	staw pęc.t. h.fetlok j.	staw pęc.t. h.fetlok j.	rzep ogona dock	staw pęc.t. h.fetlok j.	5,	6,	6	5,	6,	6
kopyto t. h. hoof	kopyto t. h. hoof	podudzie gaskin	podudzie gaskin	podudzie gaskin	podudzie gaskin	6,	7,	10	6,	7,	10
rzep ogona dock	rzep ogona dock	kopyto t. h. hoof	kopyto t. h. hoof	zad croup	zad croup	7,	4,	5	7,	4,	4
kulsze buttock	kulsze buttock	zad croup	zad croup	kulsze buttock	kulsze buttock	8,	9,	8	8,	9,	8
zad croup	zad croup	kulsze buttock	kulsze buttock	udo thigh	udo thigh	9,	8,	7	9,	8,	7
udo thigh	udo thigh	udo thigh	udo thigh	kopyto t. h. hoof	kopyto t. h. hoof	10,	10,	9	10,	10,	9
zad/ogon croup/tail	zad/ogon croup/tail	zad/ogon croup/tail	zad/ogon croup/tail	zad/ogon croup/tail	zad/ogon croup/tail	11,	11,	11	11,	11,	11

Na zakończenie analizy rankingu miejsc na powierzchni ciała koni, w zależności od temperatury, podsumowano powyższe informacje (tab. 24). Dla wyraźnego obrazu rankingu miejsca na przodzie pozostawiono napisane kursywą a na tyle – drukiem „bold” (również ze względu na powtarzanie się ich nazw). Najniżej widoczna była spora liczba miejsc napisanych kursywą, co oznacza, że nogi widziane z przodu na odcinku od kopyta do nadpęcia były najchłodniejsze. Nieco wyższe pozycje zajmowały miejsca na tylnej i bocznej powierzchni, ale też dotyczyły dolnych odcinków kończyn.

Ranking miejsc na całej powierzchni konia, od najniższych do najwyższych temperatur  
Sequence of spots on all surface of horse, from the lowest to the highest temperature

Nr No	Model temperature – Model of temperature $t_{ot}$			Podczas badań – During the investigation $t_{ba}$		
	Przed treningiem Before exer- cise	Po treningu Afte rexercise	Po restytucji After restitu- tion	Przed treningiem Before exer- cise	Po treningu After exercise	Po restytucji After restitu- tion
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>
2.	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j.</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>
3.	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j.</i>	<i>nadpęcie t.</i> <i>h. cannon.</i>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>
4.	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j.</i>	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j..</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>
5.	<b>nadpęcie t.</b> <b>h. cannon</b>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>nadpęcie t.</i> <i>h. cannon</i>	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j.</i>	<i>staw pęc. p.</i> <i>f. fetlock j.</i>
6.	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>	<b>nadpęcie t.</b> <b>h. cannon</b>	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>
7.	<b>staw pęc.t.</b> <b>h. fetlok j.</b>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<b>pęcina t.</b> <b>h. pastern</b>	<b>staw pęc.t.</b> <b>h. fetlok j.</b>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<b>pęcina t.</b> <b>h. pastern</b>
8.	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>kopyto t.</i> <i>h. hoof</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<b>pęcina t.</b> <b>h. pastern</b>	<b>nadpęcie t.</b> <b>h. cannon</b>
9.	<b>pęcina t.</b> <b>h. pastern</b>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina t.</i> <i>h. pastern</i>	<b>pęcina t.</b> <b>h. pastern</b>	<b>rzep ogona</b> <b>dock</b>	<b>rzep ogona</b> <b>dock</b>
10.	<b>podudzie</b> <b>gaskin</b>	<i>pęcina t.</i> <i>h. pastern</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<b>podudzie</b> <b>gaskin</b>	<b>staw pęc.t.</b> <b>h. fetlok j.</b>	<b>staw pęc.t.</b> <b>h. fetlok j.</b>
11.	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>nadpęcie t.</i> <i>h. cannon</i>	<i>kopyto t.</i> <i>h. hoof</i>	<i>Nos</i> <i>nose</i>	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>przedramię</i> <i>forearm</i>
12.	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>staw pęc.t.</i> <i>h. fetlok j.</i>	<i>staw pęc.t.</i> <i>h. fetlok j.</i>	<b>kopyto</b> <b>h. hoof</b>	<i>nos</i> <i>nose</i>	<b>podudzie</b> <b>gaskin</b>
13.	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>staw pęc.p.</i> <i>f. fetlok joint</i>	<b>rzep ogona</b> <b>dock</b>	<i>kopyto t.</i> <i>h. hoof</i>	<i>czoło</i> <i>forehead</i>
14.	<i>staw pęc.p.</i> <i>f. fetlok joint</i>	<i>staw pęc.p.</i> <i>f. fetlok joint</i>	<b>nadpęcie t.</b> <b>h. cannon</b>	<i>czoło</i> <i>forehead</i>	<i>pęcina p.</i> <i>f. pastern</i>	<i>pęcina t.</i> <i>h. pastern</i>
15.	<i>staw pęc.t.</i> <i>h. fetlok j.</i>	<i>staw skok.</i> <i>hock</i>	<i>staw skok.</i> <i>hock</i>	<i>piers</i> <i>chest</i>	<i>pęcina t.</i> <i>H. pastern</i>	<i>staw pęc.t.</i> <i>H. fetlok j.</i>
16.	<i>nos</i> <i>nose</i>	<b>staw skokowy</b> <b>hock</b>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>przedramię</i> <i>forearm</i>	<b>podudzie</b> <b>gaskin</b>	<i>nos</i> <i>nose</i>
17.	<i>pęcina t.</i> <i>h. pastern</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>krzyż</i> <i>crupper</i>	<b>kulsze</b> <b>buttock</b>	<i>napiątek</i> <i>knee</i>	<i>kopyto t.</i> <i>h. hoof</i>
18.	<i>kopyto p.</i> <i>f. hoof</i>	<i>krzyż</i> <i>crupper</i>	<i>nadpęcie t.</i> <i>h. cannon</i>	<i>zad</i> <i>croup</i>	<i>nadpęcie t.</i> <i>h. cannon</i>	<i>zad</i> <i>croup</i>
19.	<i>staw skok.</i> <i>hock</i>	<i>pęcina t.</i> <i>h. pastern</i>	<i>staw pęc.t.</i> <i>h. fetlok j.</i>	<i>nadpęcie p.</i> <i>f. cannon</i>	<i>staw pęc.p.</i> <i>f. fetlok joint</i>	<i>kulsze</i> <i>buttock</i>

Tabela 24 cd.

Table 24 cont.

1	2	3	4	5	6	7
20.	<i>przedramię</i> forearm	rzep ogona dock	<i>przedramię</i> forearm	pęcina p. f. pastern	staw pęc.t. h. fetlok j.	nadpęcie p. f. cannon
21.	nadpęcie t. h. cannon	<i>nos</i> nose	ganasze jowl	staw pęc.p. f. fetlok joint	nadpęcie p. f. cannon	napięstek knee
22.	krzyż crupper	ganasze jow	rzep ogona dock	udo gaskin	staw skok. hock	kopyto p. f. hoof
23.	kopyto t. h. hoof	staw pęc.t. h. fetlok j.	nadpęcie p. f. cannon	napięstek knee	krzyż crupper	pęcina p. f. pastern
24.	kopyto t. h. hoof	lędźwie loins	lędźwie loins	staw pęc.t. h. fetlok j.	kopyto t. h. hoof	staw skok. hock
25.	<i>czoło</i> forehead	kłąb withers	przedramię forearm	pęcina t. h.pastern	<i>czoło</i> forehead	staw pęc.p. f. fetlok joint
26.	rzep ogona dock	przedramię forearm	podudzie gaskin	kopyto p. f. hoof	<i>przedramię</i> forearm	krzyż crupper
27.	<i>podgardle</i> throat	podudzie gaskin	podudzie gaskin	staw skok. hock	ganasze jow	nadpęcie t. h. cannon
28.	lędźwie loins	<i>czoło</i> forehead	<i>czoło</i> forehead	nadpęcie t. h. cannon	zad croup	udo thigh
29.	podudzie gaskin	<i>przedramię</i> forearm	kłąb withers	zad/ogon croup/tail	kłąb withers	kopyto t. h. hoof
30.	kłąb withers	szyja/głowa neck/head	zad croup	krzyż crupper	przedramię forearm	<i>piers'/lokcieć</i> chest/elbow
31.	kulsze buttock	klatka piers. thorax.	<i>nos</i> nose	<i>piers'/lokcieć</i> chest/elbow	kulsze buttock	<i>podgardle</i> throat
32.	przedramię forearm	podgardle throat	kulsze buttock	<i>piers'/bark</i> chest/arm	podudzie gaskin	przedramię forearm
33.	zad croup	udo thigh	klatka piers. thorax	kopyto t. h. hoof	udo thigh	ganasze jow
34.	<i>piers'/bark</i> chest/arm	podudzie gaskin	szyja/głowa neck/head	kłąb withers	szyja/głowa neck/head	podudzie gaskin
35.	<i>piers'/lokcieć</i> chest/elbow	szyja/kłoda neck/trunk	podgardle throat	<i>chrapy</i> nostril	klatka piers. thorax	zad/ogon croup/tail
36.	<i>piers'</i> chest	chrapy nostril	udo thigh	podudzie gaskin	podgardle throat	<i>chrapy</i> nostril
37.	udo thigh	łopatka shoulder	udo thigh	lędźwie loins	udo thigh	lędźwie loins
38.	kl. piersiowa thorax	kopyto t. h. hoof	kopyto t. h. hoof	przedramię forearm	zad/ogon croup/tail	<i>piers'/bark</i> chest/arm
39.	<b>udo</b> <b>thigh</b>	mostek sternum	<i>piers'/lokcieć</i> chest/elbow	<i>podgardle</i> throat	lędźwie loins	udo thigh
40.	szyja/głowa neck/head	<b>zad</b> <b>croup</b>	szyja/kłoda neck/trunk	udo thigh	<i>chrapy</i> nostril	kłąb withers
41.	ganasze jow	<i>podgardle</i> throat	chrapy nostril	klatka piers. thorax	<i>podgardle</i> throat	klatka piers. thorax
42.	<i>chrapy</i> nostril	Słabizna flank	<i>podgardle</i> throat	szyja/głowa neck/head	szyja/kłoda neck/trunk	szyja/głowa neck/head

1	2	3	4	5	6	7
43.	szyja/kłoda neck/trunk	chrapy nostril	mostek sternum	ganasze jow	chrapy nostril	<i>piers</i> <i>chest</i>
44.	łopatka shoulder	<i>piers/lokiec</i> <i>chest/elbow</i>	łopatka shoulder	podgardle throat	<i>piers/lokiec</i> <i>chest/elbow</i>	slabizna flank
45.	podgardle throat	<b>kulsze</b> <b>buttock</b>	<b>zad/ogon</b> <b>croup/tail.</b>	szyja/kłoda neck/trunk	<i>piers/bark</i> <i>chest/arm</i>	szyja/kłoda neck/trunk
46.	mostek sternum	<i>piers/bark</i> <i>chest/arm</i>	chrapy nostril	łopatka shoulder	łopatka shoulder	podgardle throat
47.	<b>zad/ogon</b> <b>croup/tail</b>	<i>piers</i> <i>chest</i>	slabizna flank	mostek sternum	<i>piers</i> <i>chest</i>	mostek sternum
48.	slabizna flank	<b>udo</b> <b>thigh</b>	<i>piers/bark</i> <i>chest/arm</i>	slabizna flank	mostek sternum	chrapy nostril
49.	chrapy nostril	<b>zad/ogon</b> <b>croup/tail</b>	<i>piers</i> <i>chest</i>	chrapy nostril	slabizna flank	łopatka shoulder

L – bok lewy /left flank/, P - bok prawy /right flank/, C – centralnie (central/

p. – przedni /F. – fore/, t. – tylny /H. – hind/, j. – joint

Pośród 49 wybranych miejsc w modelu temperatury ( $t_{ot} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), punkty na nogach oraz nosie i krzyżu zajmowały najniższe pozycje w rankingu przed wysiłkiem. Po wysiłku i po restytucji do grupy tej dołączyły lędźwie. Powyżej były miejsca na głowie i kłodzie a także podudziu i przedramieniu. W badaniach wykonywanych w różnych temperaturach środowiska ( $t_{ba}$ ) podział na miejsca o niskich i wysokich temperaturach nie był tak oczywisty i przemieszanie ich występowało w całej skali rankingowej. Najniżej jednak były miejsca na nogach. We wszystkich etapach w ostatniej dziesiątce miejsc najcieplejszych powtarzały się najczęściej chrapy, slabizna, łopatka, podgardle i okolica mostka widziane z boku oraz chrapy, pierś i podgardle z przodu a także zad, udo i kulsze widziane z tyłu konia.

## 4.5. Nietypowe wzorce temperatury na powierzchni ciała koni

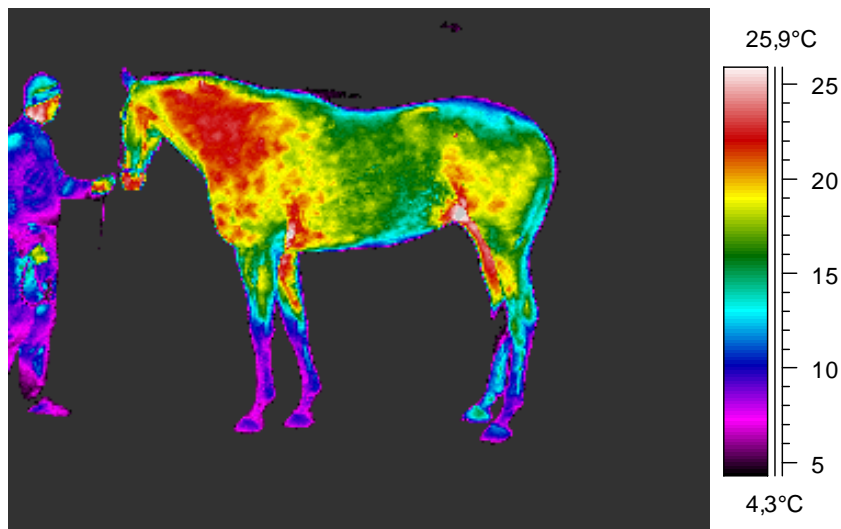
Pośród 1365 analizowanych termogramów 163 (11,9%) wykazywało odmienność charakteryzującą się brakiem symetrii temperatury nóg lub nadmiernie wysoką temperaturą na większej powierzchni ciała.

### 4.5.1. Asymetria temperatury kończyn

Wśród badanych koni było sześć, u których zaobserwowano wyraźną różnicę w symetrycznych miejscach na kończynach. Jako pierwszy przykład podano konia, którego nogi były badane przy użyciu rejestratorów mikroprocesorowych (rys.16, rozdział 4.2).



Zwrócono wówczas uwagę na wykres temperatury nogi tylnej prawej różniący się o około 7,0 °C od wykresów nogi tylnej lewej. Nadmiernie podwyższoną temperaturę nogi u tego konia stwierdzono również po badaniach termowizyjnych, przy temperaturze otoczenia 4,7 °C (rys. 39).

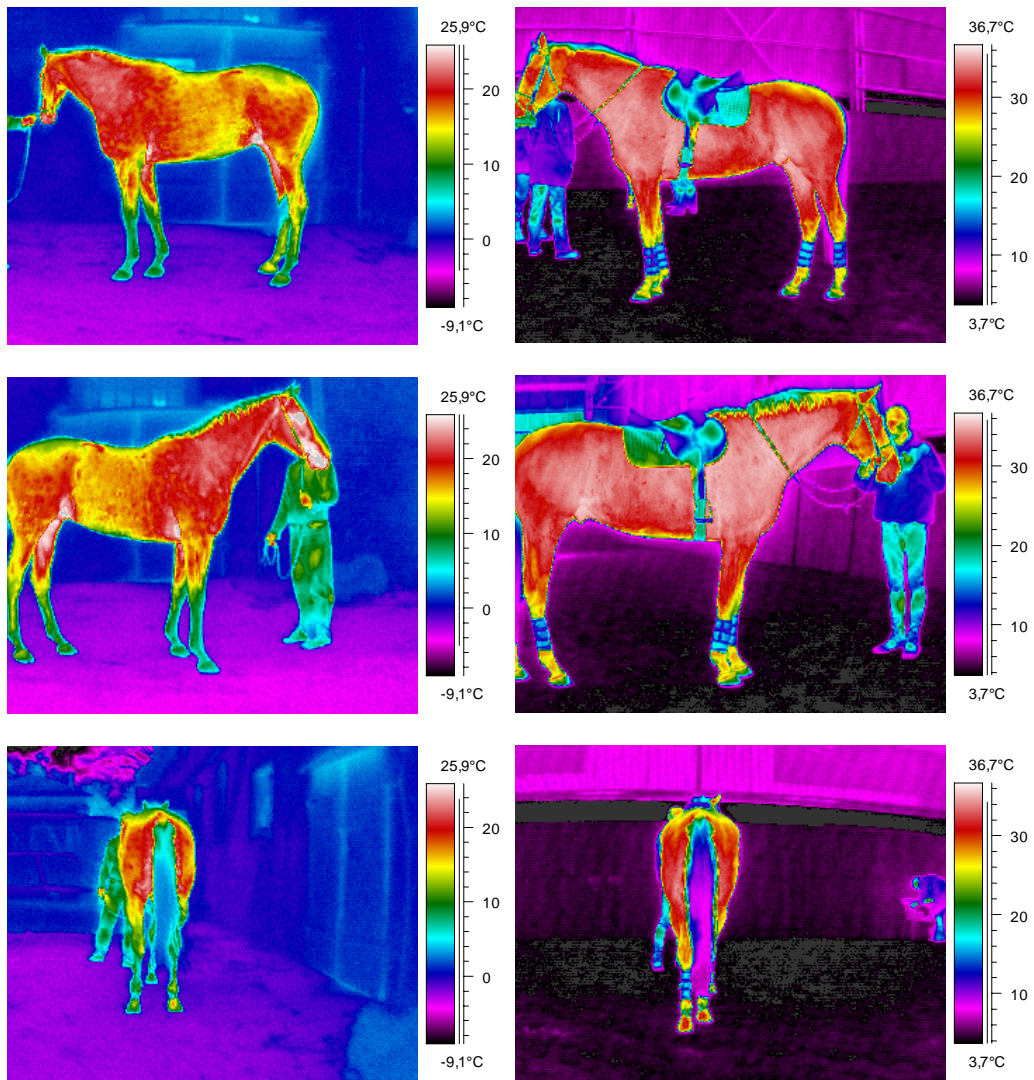


Rys. 39 Termogram konia (temperatura otoczenia; 4,7 °C)  
Fig. 39. Termogram of horse (ambient temperature; 4,7 °C)

Dla lepszego przedstawienia tej zmiany badaną nogę pokazano z trzech stron przed wysiłkiem (ryc. 40a) a następnie po wysiłku (rys. 40b). Zauważono, że przed wysiłkiem najcieplejsza była okolica kopyta i pęciny, widoczne od tyłu, co wskazywało, że ta część ciała była prawdopodobnie przyczyną podwyższonej temperatury w innych odcinkach kończyny. Na termogramach wykonanych po treningu różnice pomiędzy tylnymi nogami były słabo widoczne na skutek wzrostu temperatury całej powierzchni ciała spowodowanej wysiłkiem.

Następny koń, podobnie jak wyżej opisany, wyglądał na zdrowego i nie wykazywał kulawizny (rys. 41). W temperaturze otoczenia 4,8 °C jego przednia prawa kończyna w okolicy stawu pęcinosowego była wyraźnie cieplejsza (25,0 °C) od lewej przedniej w tym samym miejscu (16,4 °C). Kulawizna wystąpiła po czterech dniach.

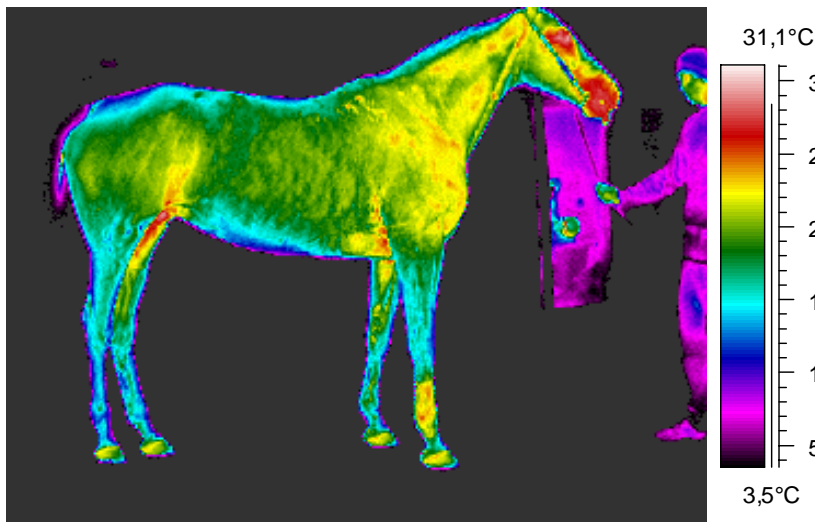
Podobna sytuacja była w przypadku innego konia, ale dotyczyła lewej kończyny tylnej (rys. 42). Badania były prowadzone przy temperaturze otoczenia 12,8 °C. Temperatura kopyta cieplejszego wynosiła 26,3 °C, a chłodniejszego – 14,5 °C. W tym przypadku kulawizna wystąpiła po trzech dniach.



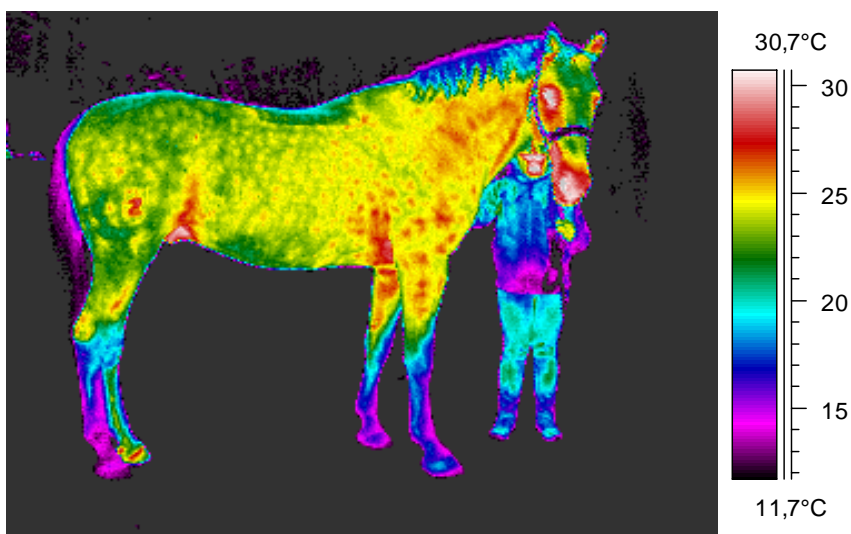
a) przed wysiłkiem – before exercise

b) po wysiłku – after exercise

Rys. 40. Termogramy konia z nietypowym obrazem tylnej prawej kończyny  
 Fig. 40. Thermogram of horse with abnormal picture of hind right limb



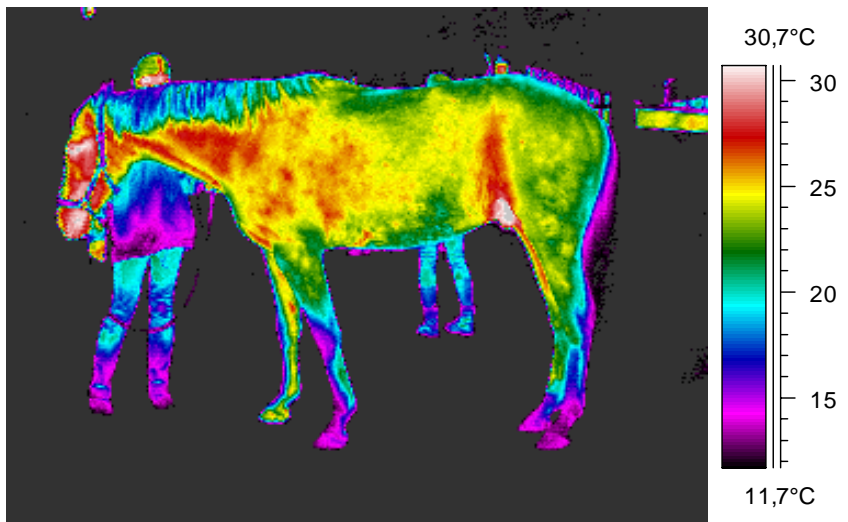
Rys. 41. Termogram konia z nietypowym obrazem przedniej prawej kończyny  
 Fig. 41. Thermogram of horse with abnormal picture of fore right limb



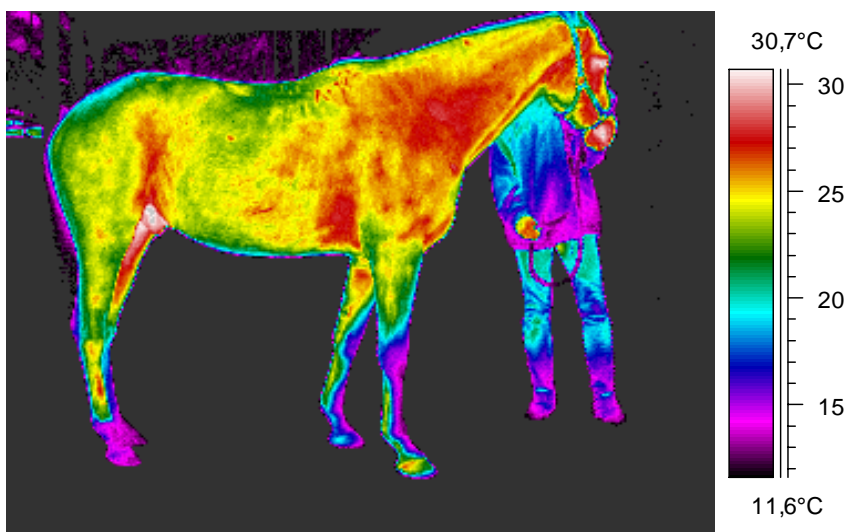
Rys. 42. Termogram konia z nietypowym obrazem tylnej lewej kończyny  
 Fig. 42. Thermogram of horse with abnormal picture of hind left limb

Na kolejnych termogramach przedstawiono konia objawiającego wyraźną kulawiznę przedniej prawej kończyny (rys. 43). Widok jej z obu stron pokazywał zakres stanu zapalnego. Z lewej strony temperatura chorej nogi w okolicy nadpęcia wynosiła 24,9 °C i kopyta 25,8 °C a zdrowej odpowiednio 19,1 °C i 15,1 °C. Natomiast z prawej strony

temperatura chorej nogi w okolicy nadpęcia wynosiła 22,5 °C i kopyta 26,0 °C, a zdrowej w tych samych miejscach – 22,3 °C i 9,3 °C. Fachowy komentarz pozostawiono lekarzowi weterynarii.



a) widok z lewej strony – left side view

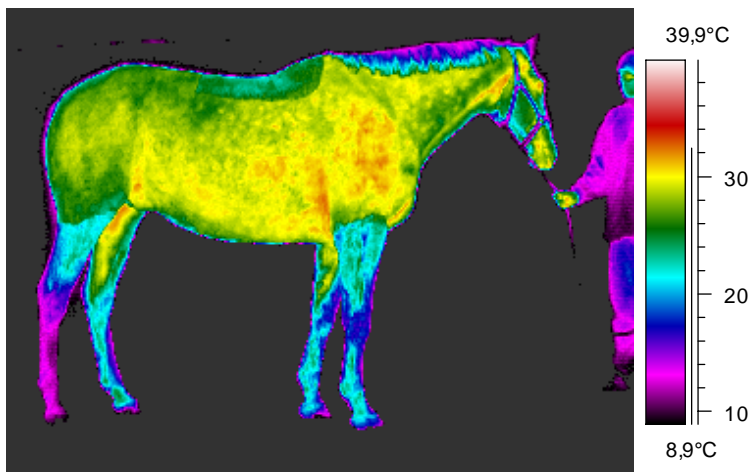


b) widok z prawej strony – right side view

Rys. 43. Termogram konia z nietypowym obrazem przedniej prawej kończyny  
Fig. 43. Thermogram of horse with abnormal picture of fore right limb

#### 4.5.2. Wpływ strzyżenia sierści na temperaturę powierzchni ciała

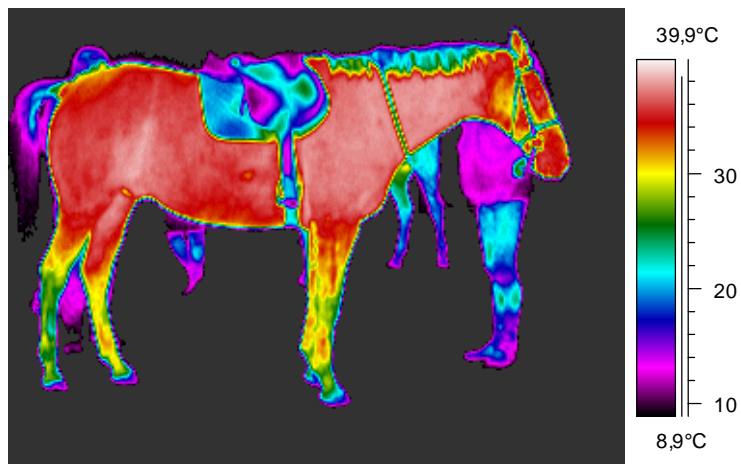
Sześć koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody miało ogoloną sierść na kłódzie. Analizowano wpływ tego zabiegu na temperaturę jej powierzchni. Zdjęcie ostrzyżonego konia porównano z termogramem. Na termogramie wykonanym przed wysiłkiem wyraźnie były zaznaczone granice pomiędzy ostrzyżoną szyją i kłódą (z wyjątkiem miejsca pod siodło) a kończynami. Różnica przygranicznych miejsc wynosiła ok. 6 °C (rys. 44). Równocześnie zwrócono uwagę na asymetrię tylnych kończyn, prawa była nienaturalnie chłodniejsza od lewej.



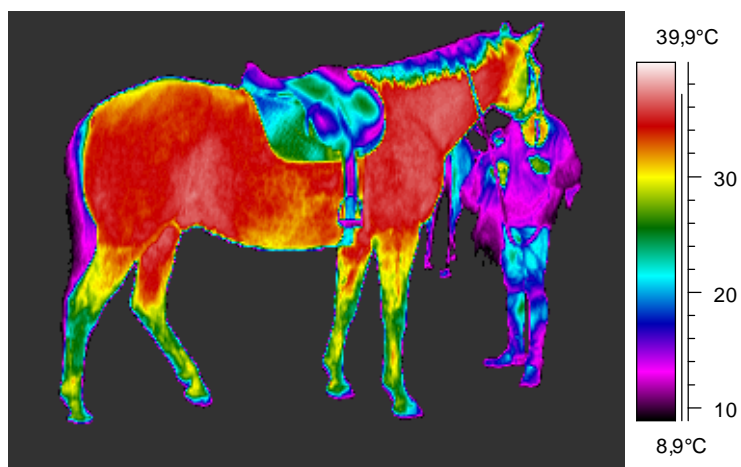
Rys. 44. Zdjęcie i termogram ostrzyżonego konia przed wysiłkiem  
Fig. 44. Photograph and thermogram of sheared horse before exercise



Po wysiłku, a zwłaszcza po restytucji zarówno granice pomiędzy strzyżoną i nie strzyżoną okolicą ciała, jak i różnica temperatur nóg tylnych były mało widoczne (rys. 45). Dla określenia wpływu strzyżenia koni na temperaturę powierzchni ich ciała przeprowadzono analizę statystyczną wyników pomiarów uwzględniając charakterystyczne miejsca na powierzchni kłody: szyję (05), łopatkę (07), słabiznę (11) i udo (13). Po ostrzyżeniu sierści temperatura powierzchni ciała w tych miejscach była cieplejsza niż w analogicznych – u koni nie ostrzyżonych.

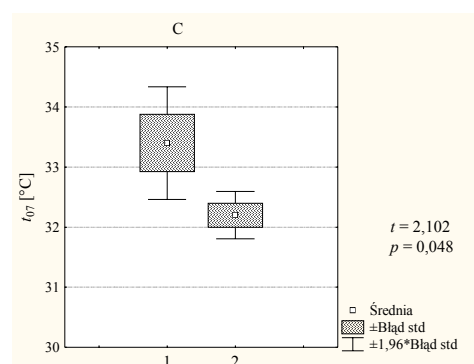
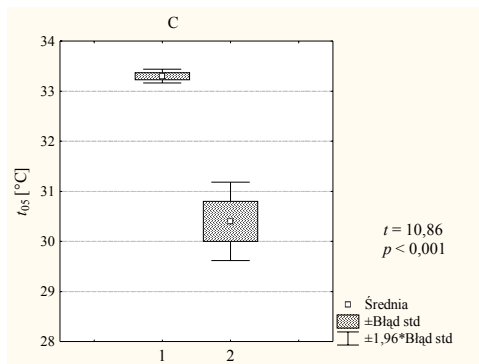
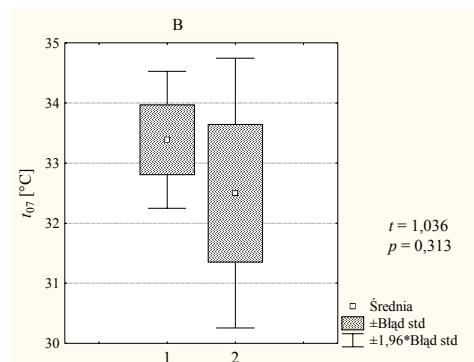
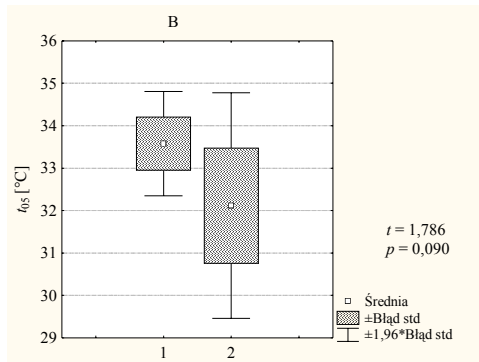
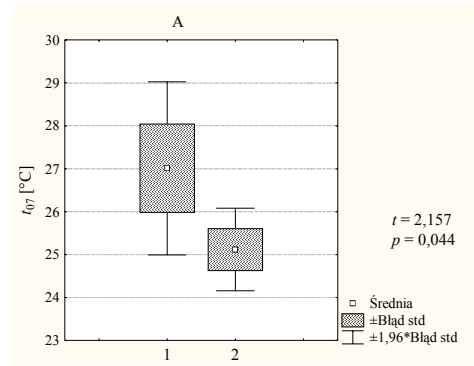
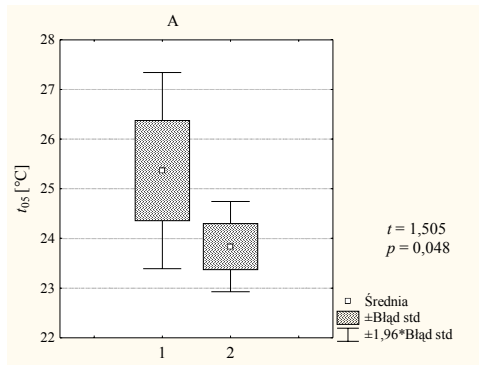


a) po wysiłku – after exercise



b) po restytucji – after restitution

Rys. 45. Termogramy ostrzyżonego konia po wysiłku i po restytucji  
Fig. 45. Thermograms of sheared horse after exercise and after restitution

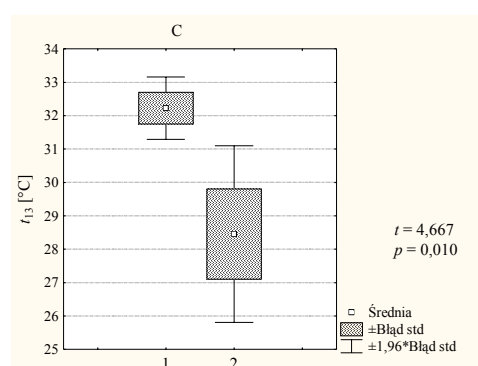
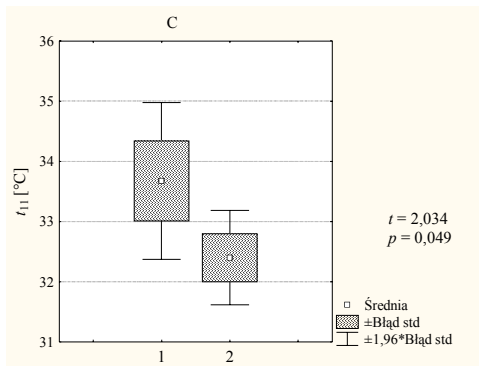
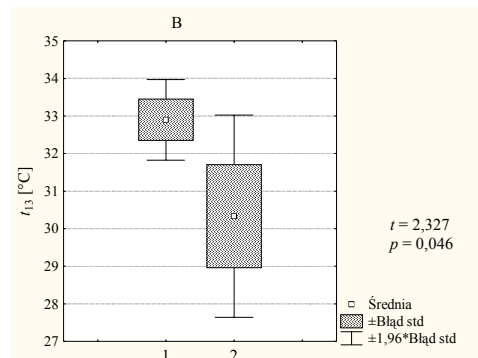
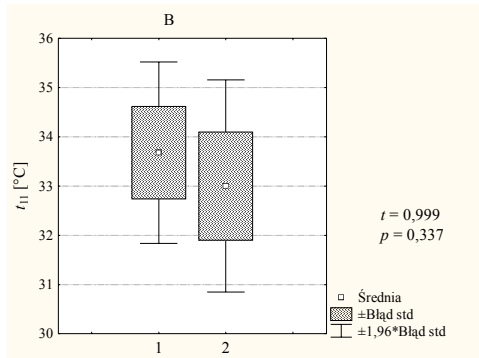
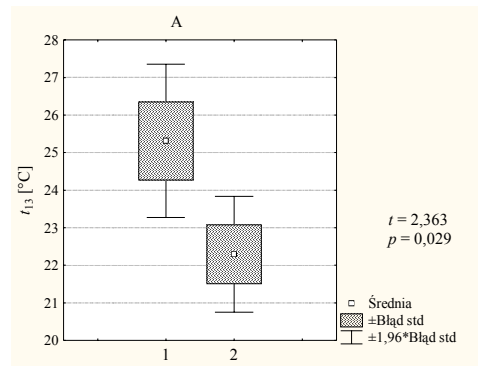
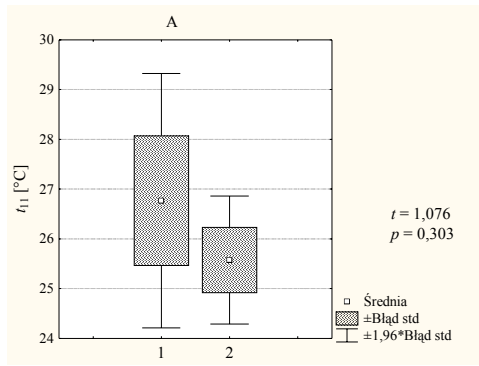


Ryc. 46. Temperatura szyi koni golonych (1) i nie golonych (2), przed wysiłkiem (A), po wysiłku (B) i po restytucji (C)

Fig. 46. Temperature of horses neck sheared (1) and no sheared (2), before exercise (A), after exercise (B), after restitution (C)

Ryc. 47. Temperatura łopatki koni golonych (1) i nie golonych (2), przed wysiłkiem (A), po wysiłku (B) i po restytucji (C)

Fig. 47. Temperature of horses shoulder sheared (1) and no sheared (2), before exercise (A), after exercise (B), after restitution (C)



Ryc. 48. Temperatura słabizny koni golonych (1) i nie golonych (2), przed wysiłkiem (A), po wysiłku (B) i po restytucji (C)  
 Fig. 48. Temperature of horses flank sheared (1) and no sheared (2), before exercise (A), after exercise (B), after restitution (C)

Ryc. 49. Temperatura uda koni golonych(1) i nie golonych (2), przed wysiłkiem (A), po wysiłku (B) i po restytucji (C)  
 Fig. 49. Temperature of horses thigh sheared (1) and no sheared (2), before exercise (A), after exercise (B), after restitution (C)



Różnica temperatury na powierzchni szyi była największa po restytucji (rys. 46). Istotna różnica była także przed wysiłkiem a nieistotna po wysiłku.

Na powierzchni łopatki było podobnie, ale różnice po restytucji nie były tak duże (rys. 47).

Natomiast w okolicy słabizny temperatura powierzchni ciała była podobna zarówno przed i po treningu (rys. 48). Jak wiadomo w tej okolicy ciała skóra jest stosunkowo cienka i sierść delikatniejsza, zatem ostrzyżenie jej nie wpłynęło znacznie na procesy oddawania ciepła. We wszystkich etapach badań największe różnice pomiędzy powierzchnią ciała ogoloną i nieogoloną występowały na udzie (rys. 49). W poprzednich rozdziałach stwierdzono, że w wyżej omawianym zakresie miejsc, udo miało najniższą temperaturę a słabizna najwyższą, natomiast temperatura szyi i łopatki były zbliżone do temperatury słabizny.

## **5. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I DYSKUSJA**

### **5.1. Charakterystyka temperatury na powierzchni ciała koni**

Użytkowanie sportowe i wyścigowe koni wymaga od nich ogromnej mobilizacji organizmu do wykonania kilkuminutowej pracy. Ekstremalne przeciążenie wysiłkiem często prowadzi do występowania bezobjawowych początkowo urazów, z czasem powodujących poważne kontuzje. W celu wieloletniego użytkowania koni ważne jest odpowiednie dozowanie obciążeń i kontrolowanie ich wpływu na organizm poprzez badanie wskaźników fizjologicznych. Najczęściej ogranicza się je do pomiarów temperatury rektalnej, czasem częstotliwości tętna i oddechów, niekiedy przeprowadzane są palpacyjne badania kończyn oraz obserwacja zachowania konia. Na specjalne zlecenia lub w ramach programów badawczych ośrodków naukowych wykonywane są diagnostyczne badania krwi. Pośród wskaźników hematologicznych, w kontroli jakości treningu koni najbardziej przydatne są spoczynkowe badania hematokrytu, OB, białka całkowitego, CPK, sodu i potasu [Szarska 2003].

Wymienione wyżej metody informują o ogólnym stanie zdrowia, nie dając szczegółowej odpowiedzi na pytanie o aktualny stan poszczególnych partii ciała konia w związku z jego pracą. Obserwowanie konia, zwłaszcza w ruchu zmierza do uchwycenia harmonii budowy a następnie analizy pracy głowy i szyi, kłody i kończyn. Wprawne oko zauważy zaburzenia płynności poruszania się, powiąże z wadami budowy, ale nie ma możliwości widzenia zmian zachodzących pod skórą konia. Częściowym świadectwem ich jest temperatura powierzchni ciała, która w bilansie cieplnym organizmu odgrywa ważną rolę i może być „widziana” okiem kamery termowizyjnej. W piśmiennictwie światowym jest wiele opracowań dotyczących badań termowizyjnych wykonanych na koniach w celu diagnozowania niektórych schorzeń, zwłaszcza kończyn, o czym pisano we wstępie i przeglądzie piśmiennictwa.

Wyniki pomiarów termograficznych mogą być wykorzystywane w odniesieniu do ich użytkowania. W jednej z prac autorka sugerowała włączenie ich do oceny jakości treningu i przygotowania konia do znacznego wysiłku, pod warunkiem określenia zakresu temperatur jako wskaźnika fizjologicznego stanu zdrowia konia [Jodkowska 1997, Jodkowska i Dudek 2003].

Przedmiotem badań niniejszej pracy była temperatura powierzchni ciała koni w związku z ich wysiłkiem. Podczas całego doświadczenia temperatury analizowane w poszczególnych miejscach, mieściły się w bardzo szerokim zakresie, gdzie ekstrema różniły się nawet ponad 20 °C. Natomiast różnice pomiędzy wyliczonymi wartościami średnimi w kolejnych badaniach nie przekraczały 10 °C.

Wspólny dla wszystkich koni opis wyników badań prowadzonych przed wysiłkiem dotyczył występowania najniższych temperatur na wolnych odcinkach kończyn i najwyższych – w okolicy chrap, słabizny, piersi oraz innych miejsc na szyi i kłodzie, z wyjątkiem linii kręgosłupa.

We wcześniej prowadzonych badaniach temperaturę określano w wybranych miejscach wyznaczonych na powierzchni ciała koni. Pierwsze badania wykonywano przy użyciu czujników termistorowych, które jednorazowo wskazywały temperaturę tylko w jednym punkcie [Flores 1978, Jodkowska i wsp. 1990]. W obu, dość odległych w czasie opracowaniach wyniki były bardzo podobne. Najniższe temperatury ( $24,0 \div 26,2$  °C) występowały na przedniej kończynie: na pęcinnie, stawie pęcಿನowym, na brzusznej stronie śródreżca i na nadgarstku oraz na odpowiadających wymienionym punktom miejscach na tylnej kończynie. Najwyższe natomiast ( $27,5 \div 32,3$  °C) były w okolicy oczu, nozdrzy, chrap, ramienia, przedramienia, łokcia a także szyi, łopatki, słabizny, lędźwi, uda i podudzia. W ten sposób charakteryzowano miejsca o różnej temperaturze, ale nieznaną była wielkość powierzchni jaką obejmowały. Rozwiązanie tego problemu nastąpiło dzięki zastosowaniu aparatury termowizyjnej. Otrzymywane termogramy pozwalały określić rozkład temperatury na wybranej powierzchni ciała konia i trafnie wybrać miejsca dla analizy statystycznej. Stwierdzono, że najzimniejsze miejsca na zewnętrznej powierzchni ciała koni wyścigowych znajdowały się na dolnych partiach kończyn ( $18,94 \div 22,93$  °C). Najcieplejsze natomiast były na głowie, środkowej części szyi, okolicy serca i słabizny ( $24,98 \div 27,78$  °C). Ogółem, tułów odznaczał się najwyższymi temperaturami, z wyjątkiem krzyżowej okolicy zadu i górnych partii kończyn. Dla liczbowego wyrażenia różnic termicznych na powierzchni ciała wyznaczono odcinki pomiarowe, co dało dokładniejsze informacje o rozkładzie temperatury na powierzchni ciała niż wspomniane wcześniej określanie jej w punktach [Jodkowska, Dudek 2000, Dudek i wsp. 2001].

W porównaniu przedniej i tylnej płaszczyzny bocznej konia interesujące pod względem temperatury wydały się okolice łopatki (cieplejsze) i uda (zimniejsze). Temperatura kończyn w okolicy przedramienia i podudzia była podobna. Natomiast od napięstka do kopyta była niższa w porównaniu z kończyną od stawu skokowego do kopyta. Zatem porównując „górze” konia z „dołem” zauważono odwrotność wielkości temperatur. Z punktu widzenia fizjologii ruchu jest to oczywiste. Łopatka nie ma połączenia stawowego z kręgosłupem konia, podczas ruchu ulega dużym odchyleniom i jest dobrze umięśniona. Najwyższa temperatura występowała nad mięśniem naramiennym. Natomiast kość udowa ma połączenie stawowe z kością biodrową. Najwyższa temperatura w tej okolicy była nad mięśniem dwugłowym uda. Z kolei umięśnienie wolnych odcinków kończyny piersiowej jest słabsze niż miednicznej. Nogi przednie spełniają głównie rolę podporową a także amortyzacyjną. Ze względu na to, że znajdują się bliżej środka ciężkości konia, dźwigają większą część jego masy. W związku z tym są bardzo wytrzymałe,

czego dowodem jest fakt, że koniowate długi czas mogą stać i spać na stojąco bez odczuwania zmęczenia. Sprzyja temu układ ustaleniowy koniczyn, czyli zespół ścięgien, więzadeł i powięzi. Zastępują one szybciej męczące się mięśnie w dźwiganiu masy ciała i utrzymaniu właściwego skątowania stawów nóg przednich. W nogach tylnych układ ustaleniowy jest słabszy z powodu większego udziału mięśni. Zmęczenie tych kończyn można poznać po typowym przestępowaniu z nogi na nogę [Gill 2003].

Inni autorzy zwrócili uwagę na zależność normalnych wzorców temperatury od unaczynienia tkanek, co szczególnie było widoczne na kończynach [Vaden i wsp., 1980, Purohit i wsp. 1980]. Począwszy od miejsca pomiaru temperatury w okolicy łopatki, następuje rozgałęzienie naczyń. Dogłównie bieżą: tętnica szyjna wspólna i żyła szyjna zewnętrzna, a w stronę przedramienia – tętnica ramienna i żyła ramienna. Poniżej rozgałęziają się i główną tętnicą jest pośrodkowa a żyłą – odpromieniowa. Patrząc z boku, przechodzą one w tętnicę i żyłę dłoniowe śródreżca boczne i następnie palcowe boczne. W bogato unaczynionym kopycie występuje tzw. łuk końcowy. Naczynia w nodze tylnej mają podobny przebieg, ale od tętnicy udowej i żyły udowej, są cieńsze niż w kończynie przedniej. Tętnica podkolanowa rozgałęzia się w obrębie podudzia na dwie tętnice piszczelowe. Ponad stawem skokowym w kierunku do kopyta przebiegają dwie tętnice podszwowo powierzchniowe. Dalej bieżą, tak jak w przedniej nodze, tętnice palcowe. [Gill i wsp. 1970]. Zatem temperatura powierzchni nóg odzwierciedla przebieg głównych naczyń krwionośnych. Na powyższy fakt zwrócono uwagę także w innych badaniach, gdy obszary wyższych temperatur na powierzchni ciała koni były zgodne z położeniem głównych naczyń krwionośnych i rozprowadzaniem ciepła przez krew [Art i wsp. 1995].

Temperatura powierzchni ciała była charakterystyczna dla poszczególnych koni (były „chłodniejsze” i „cieplejsze”) i nie znaleziono koni o takich samych temperaturach. Jednak zarówno podczas badań temperatury na sylwetce konia, jak i jego nóg, stwierdzono dużą powtarzalność wyników pomiarów na tej samej powierzchni ciała u różnych koni. Podobne rezultaty uzyskali też inni autorzy [Palmer 1981, 1983].

Stwierdzono podobieństwo temperatur w miejscach symetrycznych na obu bokach koni oraz lewych i prawych stronach powierzchni widzianej z przodu i tyłu sylwetki, co może być przydatne w ocenie stanu zdrowia lub obciążenia treningowego. W innych badaniach nad symetrią temperatury powierzchni ciała koni wyścigowych, w większości przypadków temperatury na powierzchni ciała koni po obu bokach były podobne, a określone dla różnic przedziały ufności pozwoliły na wczesne wykrywanie koni z prawdopodobnymi problemami zdrowotnymi [Jodkowska, Dudek 2000]. Nie zawsze miejsca symetryczne miały analogiczne wartości temperatur, około 10% koni nie wykazywało tego [Palmer 1983, Webbon 1978]. Przyczyny mogły być różne, niekiedy związane z treningiem. W badaniach nad końmi wyścigowymi wykazano, że pod względem temperatury powierzchni, dwie kończyny przekątne zdecydowanie różniły się a dwie inne były podobne. Wskazywało to na częściej wykonywaną pracę w galopie na prawą niż na lewą nogę. Badania przeprowadzano na torze wyścigowym, na którym gonitwy odbywają się w prawą stronę [Jodkowska 2000].

Temperatura powierzchni zmieniała się w zależności od wysiłku, ale podział na miejsca najzimniejsze i najcieplejsze utrzymywał się we wszystkich etapach badań

(w spoczynku, po treningu i po restytucji). Wraz z treningiem temperatura powierzchni ciała rosła, co było oczywiste. Natomiast zaskoczeniem był jej wzrost lub utrzymywanie się na tym samym poziomie po półgodzinnej restytucji, podczas gdy spodziewany był stopniowy powrót do normy. Wzrost temperatury był szczególnie widoczny na dolnych odcinkach kończyn. Jedynie na słabiznie oraz podgardlu z przodu piersi i przedramieniu temperatura była niższa niż po wysiłku, ale wyższa od temperatury zmierzonej podczas badań przed treningiem. Wynika z tego, że w tych miejscach najszybciej po wysiłku następował powrót temperatury do normy.

Zauważono, że zarówno wzrost temperatury po wysiłku, jak i kształtowanie się jej po restytucji były różne dla poszczególnych miejsc na powierzchni ciała konia. Relatywnie najmniejszy wzrost temperatury po wysiłku występował na ganaszach, rzepie ogona i wszystkich kopytach (badanych z boku), a największy na czole i nosie, na środkowej części zadu widzianego od tyłu oraz kończynach (od pęciny do nadpęcia) a także kopycie widzianym od tyłu. Obserwowano większy wzrost temperatury kończyn przednich niż tylnych, co wykazano również w innej pracy u koni wyścigowych [Jodkowska i wsp. 2001]. Podobne wyniki osiągnął Flores podkreślając, że największe różnice temperatur przed i po wysiłku koni, występowały na stawach nadgarstkowych, przedramieniu, łokciu a także kolanie. Natomiast najmniejsze – na kopytach oraz pęcynie i stawie pęcinyowym kończyny tylnej [Flores 1978].

Interesująca, dla dalszej obserwacji rozkładu temperatury na powierzchni głowy, okazała się „część twarzowa” widziana z przodu sylwetki. Pośród trzech wyznaczonych punktów, najzimniejsza była okolica kości nosowej, a najcieplejsza – chrap. Czoło charakteryzowało się temperaturą pośrednią, ale bliższą temperaturze nosa. Po wysiłku proporcje te zostały zachowane. Po restytucji temperatura nosa podniosła się, chrap – nieco opadła, natomiast czoła – utrzymywała się na poprzednim poziomie. Nawiązując do poprzednich wywodów warto wspomnieć, że pośród tych trzech miejsc, okolica chrap konia jest najlepiej umięśniona oraz unaczyniona. Dodatkowo, błona śluzowa nosa jest jednym z najważniejszych narządów rozpraszania ciepła podobnie jak i część czaszkowa głowy [Caputa 1993]. Czoło miało temperaturę wyższą niż nos, a w badanych miejscach kość czołowa jest grubsza od nosowej a tkanki nad nimi są podobne. Wyznaczone na czole miejsce pomiaru temperatury było w pobliżu części mózgowej czaszki. W podwzgórzcu znajduje się ośrodek termoregulacji, kontrolujący równowagę pomiędzy procesami wytwarzania i rozpraszania ciepła do otoczenia, na podstawie informacji przesyłanej przez termoreceptory. Ważnym organem termorecepcji jest skóra, najwcześniej informująca o zmianach temperatury otoczenia [Caputa 1998]. Warto wspomnieć, że u koni jako ssaków, dla ratowania życia wykształciła się umiejętność szybkiego i długo trwającego biegu. Dlatego muszą charakteryzować się sprawnym mechanizmem wybiórczego chłodzenia mózgu, który pozwala na maksymalny wysiłek, nawet przy temperaturze mózgu zagrażającej życiu zwierzęcia [Caputa 1990].

## 5.2. Zmienność temperatury podczas wysiłku koni

Wyżej omówione wyniki badań wykonywanych na podstawie pomiarów momentalnych sugerowały wzrost temperatury powierzchni ciała konia od momentu rozpoczęcia do zakończenia treningu, nie dając informacji o przebiegu temperatury podczas wykonywanej przez konia pracy. Badania nad ciągłością temperatury podczas wysiłku przeprowadzono przy użyciu Mikroprocesorowych mierników temperatury własnego projektu. Analizowano temperaturę na powierzchni nadpęci i czoła koni. Wahania temperatury na powierzchni nóg koni zależały od wysiłku i miały charakterystyczny przebieg, pomimo wpływu warunków mikroklimatycznych. Podobne wyniki zawarto w innej pracy. Opisano spadek temperatury na nadpęciu u koni wyścigowych podczas galopu i wzrost jej podczas okresów stępa i odpoczynku w stajni. To mogło wskazywać na energetyczną mobilizację organizmu do krótkotrwałego wysiłku i późniejsze oddawanie nagromadzonego ciepła [Jodkowska 2000].

Natomiast temperaturę czoła mierzono po raz pierwszy. Zastanawiający był fakt większej wrażliwości powierzchni czoła, niż nóg na wysiłek. U wszystkich koni wychylenia krzywych, obrazujących przebieg treningu były większe na czole niż nadpęciach, chociaż różnice w momencie startu i zakończenia treningu nie były tak duże.

Celowe wydaje się przeprowadzanie badań ciągłych temperatury powierzchni. Ciągłe badania temperatury na powierzchni ciała koni mogą dać informację o jej zmianach podczas wysiłku i powrotu do normy. Spodziewana jest przydatność takich informacji dla dozowania wysiłku koni i odnowy kończyn po treningu. Temperaturowa reakcja czoła na zwiększający się wysiłek konia może być wskazaniem dla chłodzenia organizmu w celu usprawnienia procesów termoregulacyjnych.

## 5.3. Wpływ wybranych czynników na temperaturę powierzchni ciała

Pod uwagę brano cechy charakteryzujące konie: wiek, płeć, umaszczenie i odmiany na nogach koni oraz podkowy nie znajdując istotnego ich wpływu na temperaturę powierzchni ciała.

Temperaturą powierzchni ciała koni półkrwi zajmował się Czernicki [1983] wykazując, że temperatura była wyższa u młodych ogierów niż u starszych a rasa koni nie miała wpływu na tętno i temperaturę powierzchni ciała. We wcześniejszych badaniach własnych nad końmi wyścigowymi wykazano wyższą temperaturę na tułowiu i nogach u klaczy niż u ogierów [Jodkowska i wsp. 2001]. Wpływ płci na wyniki badań hematologicznych analizowano w innej pracy nie znajdując istotnych zależności z wyjątkiem hematokrytu [Cieśla 2003].

Stwierdzono w niniejszej pracy, że temperatura powierzchni ciała koni zaprzęgowych była istotnie niższa od temperatury koni WKKW, wyścigowych i skokowych. W poprzednich badaniach obserwowano statystycznie istotną (na poziomie  $\alpha = 0,05$ ) korelację między dzielnością wyścigową wyrażoną indywidualnym wskaźnikiem powodzenia

(IWP), a wartością przyrostów temperatury przednich kończyn koni, temperaturą rektalną po treningu oraz obciążeniem treningowym [Dudek i wsp. 2001].

O konieczności badań laboratoryjnych w treningu koni pisała Szarska [2000] wskazując wartości referencyjne. Terminem „wartości referencyjne” zastąpiono określenie „wartości normatywne”, ze względu na fakt, że 95% badanej populacji zdrowych koni charakteryzuje się wskaźnikami fizjologicznymi mieszczącymi się w labilnym zakresie, uzależnionym od cech osobniczych i warunków zewnętrznych [Winnicka 2002]. W związku z tym, dla prawidłowej oceny wpływu treningu na organizm konia należy prowadzić okresową kontrolę zmian badanych wskaźników fizjologicznych dla opracowania indywidualnych profili metabolicznych [Szarska 2003].

W niniejszym omówieniu, spośród badanych czynników charakteryzujących konie, wymieniono te, które istotnie korelowały z temperaturą powierzchni ciała. Zaliczono do nich Ht, OB<sub>30</sub>, OB<sub>45</sub>, CPK (przed treningiem) oraz tętno, białko, Cl<sup>-</sup> (po treningu).

Istotne korelacje dotyczyły też temperatury rektalnej, ale jedynie w odniesieniu do: ganaszki, czoła i rzepu ogona. Wielkości temperatury rektalnej, tętna i białka całkowitego wzrastały po wysiłku i zmiany te były statystycznie istotne. Wprawdzie nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy temperaturą skóry zdrowego konia a temperaturą rektalną w umiarkowanym klimacie, jednak podczas badań termograficznych powinna ona być mierzona, dla wykluczenia wpływu gorączki [Jodkowska i Dudek 2000, Jodkowska i wsp. 1990]. W warunkach badań polowych jedynie temperatura rektalna może odzwierciedlać termiczny stan wnętrza organizmu. Są to wartości względne, bo różnica pomiędzy temperaturą rektalną a wnętrza ciała może wynosić nawet kilka °C. Należy przy tym mieć świadomość, że temperatura rektalna nie zmienia się proporcjonalnie do faktycznej temperatury wewnętrznej ciała, dla której miarodajnym miejscem pomiaru jest światło większych naczyń krwionośnych i mózg [Caputa, 1997]. Zmiany temperatury wewnętrznej (pireksja i anapireksja) towarzyszą różnym schorzeniom lub stanom emocjonalnym koni. Regulacja temperatury wewnętrznej ma szczególne znaczenie podczas ciężkiej pracy fizycznej. Wzrost tej temperatury może nastąpić wskutek wysiłku fizycznego, który wiąże się z nasileniem dynamiki procesów metabolicznych [Saugen i Vollestad 1996]. Wprawdzie podniesienie ciepłoty ciała warunkuje efektywniejsze wykonanie pracy fizycznej, jednakże przekroczenie indywidualnie różnego poziomu optymalnej temperatury wewnątrz mięśni prowadzi do zmniejszenia jej korzystnego wpływu na poszczególne funkcje wydolnościowe [Willis i Jackmann 1994, Jethon i Zatoń 1998, Starkie i wsp. 1999]. W efekcie może to prowadzić do hipertermii.

Wzajemne zależności różnych temperatur badano podczas znieczulenia ogólnego. Mierzono temperaturę rektalną, nosową, pachwinową i skóry u 5 koni. Temperatura otoczenia wynosiła 21 °C, a wilgotność względna 40%. Podczas 2,5-godzinnej anestezji temperatura była mierzona co 5 min. Temperatura rektalna obniżała się liniowo, podobnie jak temperatura wnętrza ciała. Temperatura nosowa, pachwinowa i skóry zmieniała się według wzoru dwufazowego, początkowo szybko podniosły się do najwyższych wartości a następnie opadły w tempie podobnym do obniżania się temperatury wnętrza ciała. Współczynnik korelacji dla temperatury wnętrza i temperatury nosowej, pachwinowej i skóry był wysoki ( $r > 0,90$ ), jedynie po pierwszej godzinie znieczulenia,

a ogólnie nie był istotny. Znieczulenie ogólne wywołujące zmianę rozkładu ciepła wewnętrznego miało niewielki wpływ na temperaturę wnętrza ciała [Tomasic i Nann 1999]. W innym doświadczeniu podczas znieczulenia ogólnego 16 koni mierzono temperaturę ucha i rektalną. Temperatura ucha wynosiła od 34,7 °C – przed uspieniem do 32,4 °C – po uspieniu i do 29,4 °C – podczas odpoczynku. Wahania temperatury rektalnej były mniej wyraźne. Wnioskowano, że pomiary temperatury ucha mogą być przydatne do kontrolowania przepływu krwi w naczyniach obwodowych i wykrywania szoku [Rawlings i wsp. 1982]. Po podaniu 1,0 mg/kg pethidiny w powolnej iniekcji temperatura skóry wzrastała u dwóch koni. Jeden z koni zaczynał mieć objawy znieczulicy dotykowej. Oba wykazywały częstoskurcz i obficie pociły się, zaczynały głęboko zasypiać. Hyperanestezja była kontrolowana przez powolny wlew acepromazinu (0,05 mg/kg). Powrót do zdrowia tych koni nie był możliwy [Clutton 1987].

Znaczenie skóry w procesach termoregulacyjnych organizmu konia podkreślono w innej pracy [Ghafir i Lekeux 1996a]. Autorzy przedstawili wzory temperatur na powierzchni ciała koni w celu określenia wpływu wysiłku na termoregulację trenowanych koni poprzez pomiary temperatury rektalnej i temperatury powierzchni ciała. Wyniki wykazały niewielki wzrost temperatury rektalnej i istotny wzrost temperatury powierzchni skóry podczas sześciotygodniowego okresu treningowego.

Wspomniano wcześniej o istotnych zmianach tętna wraz ze zmianami temperatury wskutek wysiłku koni. Nie tylko rodzaj pracy, ale też, na przykład, prawidłowy styl i technika skoku wpływały istotnie na zmniejszenie wysiłku i stresu związanego z pokonywaniem przeszkód i obniżenie tętna u koni [Pietrzak i wsp. 2001]. Stwierdzono również dużą zmienność osobniczą w zakresie tętna, jako reakcji fizjologicznej na określone obciążenie [Strzelec, 2001]. Zróżnicowanie wartości tętna świadczyło o indywidualnych predyspozycjach i potrzebie odrębnego treningu dla każdego konia [Kaproń i wsp. 1999, 2001, Kaproń i Janczarek 1999]. Jednakże, według rezultatów innych badań, sam pomiar tętna nie był wystarczającym wskaźnikiem poziomu wyszkolenia lub uzdolnień koni do pracy [Lindner 1998].

Pomiary tętna wykonywano wraz z badaniami przepływu krwi w mięśniach kucy przed i po treningu w różnych warunkach środowiskowych. Podwyższenie jego wartości oraz osłabienie wzrostu przepływu krwi w mięśniach podczas treningu w warunkach gorąca może być wskaźnikiem początku zmęczenia organizmu [McConaghy i wsp. 2002].

Wiele opracowań dotyczyło wpływu warunków środowiskowych na temperaturę powierzchni ciała koni. W przedstawionych w niniejszej pracy badaniach nad zależnościami temperatury powierzchni ciała od czynników środowiskowych wykazano istotny wpływ temperatury otoczenia. Powinna być uwzględniana przy pomiarach wykonywanych w spoczynku. Po wysiłku i po restytucji jej znaczenie było umniejszane przez wpływ obciążenia na organizm koni i długotrwały powrót do normy.

W niektórych badaniach nad wpływem warunków zewnętrznych na organizm konia temperatura skóry była jednym ze wskaźników fizjologicznych. Temperaturę kopyta, śródrezcza i przedramienia mierzono trzykrotnie: podczas stałej, w nieco podwyższonej i podniesionej do poziomu gorączki temperaturze powietrza. Zmianom warunków oto-



czenia towarzyszyły zmiany temperatury kończyn, które były mniejsze w zimniejszym środowisku. Podczas nagłego podwyższenia temperatury otoczenia wzrost temperatury kończyn zależał od wyjściowej, przed zmianą warunków środowiskowych. Równocześnie kontrolowano temperaturę rektalną, która u zdrowych koni utrzymywała się na tym samym poziomie w czasie całego eksperymentu [Mogg i Pollitt 1992].

Nieco inne wyniki przedstawiono w następnych pracach. W zróżnicowanych warunkach środowiskowych poczynając od temperatury  $21 \pm 26$  °C i wilgotności 70÷80% do temperatury  $30 \pm 35$  °C i wilgotności 80÷90%, średnia temperatura powierzchni przednich kończyn podnosiła się od  $33,2$  °C do  $35,7$  °C, a tylnych od  $33,3$  °C do  $35,6$  °C. Przy takim samym zakresie temperatury otoczenia ( $30 \pm 35$  °C) i zwiększonej wilgotności (90÷99%), średnia temperatura kończyn przednich wynosiła  $35,5$  °C a tylnych  $34,8$  °C. Zatem wilgotność powietrza mogła wpływać na obniżenie temperatury powierzchni tylnych kończyn, wskazując na większą labilność ich temperatury, czego nie wykazano w badaniach własnych [Wu Y. i Wu J. 1996, 1998].

W pracy nie opisano badań zależności temperatury powierzchni od pocenia się koni. Jako uzupełnienie zostaną przytoczone wyniki innych autorów, ze względu na związek pocenia się ze stałością ciepła [Kobryń 1999]. Wykazano, że podczas doświadczenia na koniach w spoczynku w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności, wzrostowi temperatury skóry towarzyszyło zwiększenie ilości potu. Chlorki w osoczu, sód i potas w surowicy krwi i białko ogólne utrzymywały się na stałym poziomie, natomiast hemoglobina obniżała się istotnie a hematokryt – w niewielkim stopniu [Honstein i Monty 1977]. Znalaziono współzależność pomiędzy wydzielaniem potu, temperaturą skóry i nasileniem pracy przy temperaturze  $20$  °C. Wskaźniki te zwiększały się przy temperaturze  $35$  °C i nie zmniejszały się po obniżeniu intensywności pracy. Wyniki sugerują, że badania dehydratazy węglanowej w gruczołach potowych są ważne dla przeciwdziałania zasadowicy po wysiłku konia [Dahlborn i wsp. 1998].

Według innego autora wydzielanie potu było istotnie skorelowane z temperaturą skóry na szyi koni kontrolnych oraz z okresowym brakiem pocenia się po dożylnym podaniu adrenaliny. Te badania pozwoliły poznać reakcję koni pozbawionych potu na beta-adrenergiczną stymulację. [Marlin i wsp. 1999b].

Badano wpływ podawanego w iniekcji inhibitora tlenu azotu na ilość wydzielanego potu oraz temperaturę rektalną i powierzchni skóry nasady ogona u pięciu koni pełnej krwi angielskiej podczas treningu na mechanicznej bieżni o zróżnicowanej szybkości pracy. Obserwowano zmniejszanie wydzielania potu, co spowodowało zwiększenie temperatury na powierzchni ciała i zaburzenia termoregulacji podczas wysiłku [Mills i wsp. 1997].

W innej pracy zamieszczono wyniki badań nad wpływem treningu na fizjologiczne reakcje organizmu. Konie poddawane 6-tygodniowemu treningowi charakteryzowały się niższymi wartościami temperatury skóry, tętna, temperatury rektalnej, hematokrytu i hemoglobiny, niż konie nie wytrenowane. Podczas treningu koni półkwi startujących w zawodach WKKW, w warunkach wysokiej temperatury środowiska i wilgotności, wzrostowi temperatury skóry towarzyszyła redukcja metabolizmu tlenowego przy obniżeniu o 20% przyjmowania tlenu i wzroście mleczanów jak również spadku pojemności mi-

nutowej. W warunkach tych iloraz oddechowy nie zmienił się a ciśnienie parcjalne CO<sub>2</sub> w pęcherzykach płucnych wzrosło. Dodatkowo kortyzol, beta-endorfiny i poziom mleczanów w osoczu były istotnie wyższe po doświadczeniu. Wnioskowano, że trening koni nie aklimatyzowanych do warunków gorąca i dużej wilgotności powoduje obniżenie możliwości aerobowych [Art i Lekeux, 1996, Art i wsp. 1995, 1996].

W innych badaniach, w podobnych warunkach treningowych, u przegrzanych koni obserwowano zmiany temperatury ciała występujące podczas chłodzenia zimną wodą. Udowodniono, że przerywane dostarczanie zimnej wody podnosi oddawanie ciepła bez widocznego szkodliwego efektu i że temperatura mięśni i rektalna obniża się [Marlin i wsp. 1998].

Ci sami autorzy określili istotny wpływ aklimatyzacji koni na wskaźniki fizjologiczne wnioskując, że 15-dniowy okres aklimatyzacji jest wystarczający dla koni biorących udział w zawodach w warunkach gorąca i wysokiej wilgotności [Marlin i wsp. 1999a].

W innych badaniach konie były aklimatyzowane przez stosowanie umiarkowanego treningu w ciągu 21 dni przy zwiększaniu temperatury otoczenia i wilgotności. Podczas treningu w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności (34.2–35.7 °C; 84–86%) nie notowano wpływu cieplnej aklimatyzacji na szybkość wzrostu temperatury powierzchni, temperatury w tętnicy płucnej, ani na szybkość gromadzenia ciepła. Jeżeli trening przedłużał się tempo wzrostu obu wskaźników istotnie zmniejszało się w porównaniu do warunków temperatury otoczenia 32–34 °C i wilgotności 45–55% [Geor i wsp. 2000].

## 5.4. Model matematyczny temperatury

W badaniach własnych zbudowano model matematyczny temperatury powierzchni ciała. Celem takiego działania było wyznaczenie miejsc jednorodnych pod względem wielkości i zmian temperatury. Zauważono duże podobieństwo temperatury w poszczególnych miejscach określonej doświadczalnie i w modelu. Różnica dotyczyła jedynie etapu trzeciego. W ustaleniach modelowych, po restytucji w przeciwieństwie do wyników eksperymentalnych temperatura powierzchni obniżała się z wyjątkiem kończyn od nadpęcia do kopyta.

Dla potwierdzenia tego podziału zbadano tendencje wzajemnej zależności temperatur w poszczególnych etapach. Wszystkie temperatury mierzone na tułowiu i przedramieniu były skorelowane ze sobą. Temperatury na kończynach przednich i tylnych zmieniały się proporcjonalnie.

Na podstawie wyników pomiarów temperatury powierzchni ciała koni widzianych z czterech stron i wykonanych w trzech etapach badań, wykazano, że spośród 49 miejsc, najzimniejszymi były kończyny poniżej stawów nadgarstkowych i skokowych a najcieplejszymi – chrapy, podgardle, szyja bliżej kłody, pierś, mostek, słabizna, tylna powierzchnia zadu bliżej ogona i podudzia. Po wysiłku temperatura zawsze wzrastała, z różnym nasileniem w poszczególnych miejscach. Po okresie restytucji, wzrost temperatury, wprawdzie mniejszy, był jednak zauważalny w większości miejsc z wyjątkiem,

słabizny oraz chrap, podgardla, piersi i przedramion (widzianych z przodu), a także kulszy i okolic zadu (widzianych z tyłu).

Na podstawie powyższej analizy miejsca na powierzchni ciała podzielono na grupy jednorodne, w których różnica nie przekraczała 3 °C;

- 1) chrapy, ganasze, podgardle, szyja, pierś, łopátka, mostek, słabizna, zad, udo, podudzie (widziane z boku)
- 2) kłáb, lędźwie, krzyż, kulsze, przedramię, rzep ogona
- 3) nogi od napiąstka i stawu skokowego do pęciny (widziane z boku)
- 4) nogi od napiąstka i stawu skokowego do pęciny (widziane z przodu i tyłu).

Wyniki badań zamieszczone w ostatnim etapie pracy wskazały na możliwość określenia zmian temperatur w kilku punktach na powierzchni ciała konia na podstawie pomiaru wzrostu lub spadku temperatury w jednym punkcie.

## **5.5. Nietypowe wzorce temperatury na powierzchni ciała koni**

Ustalenie symetrii a następnie współzależności pomiędzy temperaturami w określonych miejscach na powierzchni ciała okazało się przydatne w wykrywaniu nieprawidłowości w gospodarce cieplnej organizmu konia. W rezultacie zauważano zbyt wysoką, a niekiedy za niską temperaturę powierzchni. Nienormalne wzorce termiczne miały inny charakter, były bardziej zlokalizowane i nie zależały od normalnego unaczynienia kończyn.

W poprzedniej pracy wskazano na przydatność termografii w diagnozowaniu schorzeń koni objawiających się podniesieniem temperatury skóry [Jodkowska i Dudek 2002]. Zwrócono uwagę na to, że zakres działania termografii jest powierzchniowy i uzyskany termogram może być traktowany jako wstępna informacja. Ostateczna diagnoza powinna nastąpić po badaniu klinicznym, ultrasonograficznym i radiologicznym. Wielu autorów wykrywało schorzenia stawów i ścięgien wskazując na możliwości określenia wczesnych zmian, radiologicznie trudnych do uchwycenia lub oceniało stan wyleczenia konia [Eddy i wsp. 2001, Nelson i Osheim 1975, Purohit i Mc Coy 1980, Stromberg 1972, 1975]. W jednym z najnowszych opracowań autorzy wskazywali na możliwość termograficznego wykrywania stanów zapalnych kończyn na dwa tygodnie przed objawami klinicznymi [Turner i wsp. 2002].

Konie jak i inne organizmy podlegają rytmom sezonowym. Przed nastaniem zimy ich sierść staje się bardziej „futrzana” dla ochrony przed zimnem. Jeżeli w tym okresie konie ciężko pracują, to wydzielany pot wsiąka w grubą warstwę okrywy i po pracy długo paruje oziębiając nadmiernie organizm. Dlatego też konie wyczynowe są strzyżone w okresie jesienno-wiosennym. Nie jest to zatem zabieg upiększający ale przede wszystkim higieniczny, którego celem jest usprawnienie funkcjonowania skóry o szerokim znaczeniu obronnym dla organizmu [Gill 2004, Szeligowski 1993]. Różnica temperatur pomiędzy strzyżoną i nie ostrzyżoną okolicą ciała u badanych koni wynosiła ok. 8 °C przed treningiem. Po wysiłku a zwłaszcza po restytucji różnice były mało widoczne

a wzrost temperatury w poszczególnych miejscach nie był jednakowy. O zależności rozkładu temperatury na powierzchni ciała zwierząt od grubości i izolacyjności okrywy włosowej oraz rozmieszczenia w niej pigmentu pisali też inni autorzy [Cena 1975, Cena i Clark 1975, Clark i Cena 1977].

Wzrost różnic nawet do 8 °C był notowany tylko podczas doświadczalnego chłodzenia jednej z kończyn [Art i wsp. 1995]. Nietypowe wzorce temperatury na powierzchni ciała koni wynikały z asymetrii miejsc uznanych za symetryczne lub strzyżenia sierści koni. Wyniki badań odnośnie schorzeń i braku symetrii znalazły odzwierciedlenie w wyżej cytowanych pracach. O korzyściach związanych ze stryżeniem koni pisali inni autorzy, zwracając uwagę na konieczność odpowiedniej pielęgnacji tych zwierząt [Clayton 1991]. Podczas intensywnego treningu konie ogolone różniły się istotnie od koni z sierścią zimową pod względem: mniejszego wzrostu temperatury krwi żyłnej, wyższej temperatury powierzchni skóry, większej różnicy pomiędzy temperaturą skóry i otoczenia i większym wskaźnikiem utraty ciepła. Konie golone w krótszym czasie powracały do normy i wykazywały tendencję do obniżenia zużycia tlenu podczas zwiększania obciążenia. Zużywały mniej energii na procesy termoregulacji dla utraty ciepła z organizmu [Morgan i wsp. 2002].

W podsumowaniu wyników zamieszczonych w niniejszej pracy wykazano warunki stabilności i labilności temperatury na powierzchni ciała koni. Autorka wyraża nadzieję, że aspekty poznawcze wyników badań naukowych okażą się przydatne w podnoszeniu wartości użytkowej koni przy zachowaniu ich zdrowia.

## 6. WNIOSKI

1. Analiza termograficzna jest dogodną metodą badawczą dla charakteryzowania rozkładu temperatur na powierzchni ciała konia w poszczególnych miejscach.
2. Dla badania temperatury powinny być wybierane miejsca najcieplejsze, stanowiące środek izoterm określonej okolicy ciała.
3. Rozkład temperatur na powierzchni ciała koni wynika z umięśnienia i unaczynienia poszczególnych partii ciała, ale nie jest jednakowy dla wszystkich koni.
4. Celowość pomiarów temperatury powierzchni ciała polega na badaniach porównawczych, ze względu na duże różnice osobnicze koni.
5. Wyznaczenie punktów jednorodnych pozwala przewidywać temperaturę powierzchni w kilku miejscach na podstawie wskazania jej wartości w jednym miejscu.
6. Różnica temperatury powierzchni w obrębie punktów jednorodnych wynosząca powyżej 5 °C jest wskazaniem do dokładnej obserwacji konia. Różnica powyżej 10 °C może być zagrożeniem zdrowia i wymaga konsultacji weterynaryjnej.
7. Termogramy ukazujące zmiany temperatury powierzchni ciała koni spowodowane wysiłkiem mogą być przydatne w ocenie pracy poszczególnych partii ciała.
8. Optymalnym okresem dla kontroli temperatury powierzchni ciała konia jest jego stan przed wysiłkiem lub w spoczynku, ale nie w tym dniu, w którym wcześniej odbywał się trening.

## 7. PIŚMIENNICTWO

- Art T., Lekeux P.: 1996. Physiological responses to extreme heat and relative humidity – studies on the effects of exercise. *Pratique Vet. Equine*, 28, 3–8.
- Art T., Votion D., Lekeux P.: 1995. Physiological measurements in horses after strenuous exercise in hot, humid conditions. *Equine Vet. Journal., Suppl.*, 20, 120–124.
- Art T., Votion D., Lekeux P.: 1996. Physiological response to extreme heat and relative humidity – recovery after exercise. *Pratique Vet. Equine*, 28, 9–12.
- Bowman K.F., Purohit R.C., Ganjam V.K., Pechman Jr R.D., Vaughan J.T.: 1983. Thermographic evaluation of corticosteroid efficacy in amphotericin B – induced arthritis in ponies. *Am. J. Vet. Res.*, 44, 51–56.
- Braverman Y.: 1988. Preferred landing sites of *Culicoides* species (*Diptera: Ceratopogonidae*) on a horse in Israel and its relevance to summer seasonal recurrent dermatitis (sweet itch). *Equine Vet. J.*, 20, 426–429.
- Braverman Y.: 1989. Potential of infra-red thermography for the detection of summer seasonal recurrent dermatitis (sweet itch) in horses. *Vet. Rec.*, 125, 372–374.
- Caputa M.: 1990. Heavy exercise. Temperature regulation and fatigue in mammals. [W:] Draught animal: efficiency limiting factors. Wyd.: Upadhyay R.C., National Dairy Research Institute, Indie, 188–207.
- Caputa M.: 1998. Regulacja temperatury ciała: wpływ anestezji i innych czynników nietermicznych. Wykłady z kursu doskonalącego nr 5.FEEA Ośrodek Regionalny w Poznaniu, 15–20.
- Caputa M.: 1993. Dlaczego skóra twarzy zdradza nasze emocje? Termoregulacja muzgu. *Kosmos*, 42(2). 347–363.
- Caputa M.: 1997. Gorączka, hipertermia i inne stany termiczne a zdrowie zwierząt. [W:] Gorączka u konia. XXVI Konferencja PTNW. Sekcja Fizjologii i Patologii Konia. Wenecja k. Żnina, 2–4.
- Cena K.: 1975. Radiative heat loss from animals and man. [W:] J.L. Monteith I L.E. Mount (wyd), Heat loss from animals and man. London, 33–58.
- Cena K., Clark J.A.: 1975. Thermographic measurements of the surface temperatures of animals. *J. Mammal.* 54, 1004.
- Cena M.: 1963. Temperatura skóry ssaków. *Ekologia polska*, 3, IX/B, 225–236.
- Cieśla A., Janiszewska J.: 2003. Wpływ warunków utrzymania na wartość wybranych wskaźników hematologicznych we krwi młodych koni szlachejnych półkrwi. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 18, 63–66.

- Chudoba-Drozdowska B., Weinmann A., Rojkowski A.: 1994a. Badania termoizolacyjnych właściwości okrywy włosowej u cieląt utrzymywanych w różnych warunkach mikroklimatycznych. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.* XXXIX, 252, 33–40.
- Chudoba-Drozdowska B., Rojkowski A., Kozłowska K.: 1994b. Badania rozwoju termoregulacji fizycznej u prosiąt w różnych warunkach ich wychowu. Cz. I. Temperatura rektalna i temperatura skóry. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.* XXXIX, 252, 19–24.
- Clark J.A., Cena K.: 1977. The potential of infrared thermography in veterinary diagnosis. *Vet. Rec.*, 100, 402–404.
- Clayton H.M.: 1991. Thermoregulation. [W:] *Conditioning Sport Horses*. Sport Horse Publications, Box 355RPO, University Saskatoon, 62–70.
- Clutton E.: 1987. Unexpected responses following intravenous pethidine injection in two horses. *Equine Vet. J.*, 19, 72–73.
- Czernicki A.: 1983. Telemetric measurements of heart rate, rhythm disorders and skin temperature in stud stallions examined for breeding hygiene, with reference to breed, relationship, age, size and performance. Inaugural Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Giessen.
- Dahlborn K., Jansson A., Nyman S., Morgan., Holm L., Ridderstrale Y., Jeffcot L.B.: 1999. Sweat production and localisation of carbonic anhydrase in the equine sweat gland during exercise at two ambient temperatures. *Equine exercise physiology 5. Proceedings of the Fifth International Conference on Equine Exercise Physiology*, Utsunomiya, Japan, 20–25 September 1998. *Equine Veterinary Journal*, Suppl.30, 398–403.
- Danek J.: 2002. Level of interleukin-1beta and clinical signs after endotoxin injection in stallions. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 46.
- Delahanty D.D., Geordi J.R.: 1965. Thermography in equine medicine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 147, 235–238.
- Deumer J., De Haan F., Tulp M.T.M., Van den Hoven R.: 1991. Effects of an isoxsuprine-resin preparation on blood flow in the equine thoracic limb. *Vet. Rec.* 129, 427–429.
- Di Prampero P.E.: 1995. La temperatura corporea durante l'esercizio fisico prolungato. *Riv. di Cult. Sport.*, 14, 6–13.
- Dudek K.: 1998. Thermography as a Diagnosing System, *SYSTEMS Journal of Transdisciplinary Systems Science*, 3, 2, 68–79.
- Dudek K., Jodkowska E., Bek-Kaczkowska I.: 2001. Wpływ treningu na temperaturę powierzchni ciała konia wierzchowego. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, Oficyna Wydawnicza Polit. Wroc., 111–116.
- Dyson S., Lakhani K., Wood J.: 2001. Factors influencing blood flow in the equine digit and their effect on uptake of <sup>99m</sup> technetium methylene diphosphonate into bone. *Equine Veterinary Journal*, 33: 6, 591–598.
- Eddy AL., van Hoogmoed L.M., Snyder J.R., van Hoogmoed L.M.: 2001. The role of thermography in the management of equine lameness. *Veterinary Journal*, 162: 3, 172–181.

- Ferlazzo A., Fazio E.: 1997. Endocrinological variables in blood and plasma. In: A.Lindner (Editor), Performance diagnosis of horses. Wageningen Pers, Wageningen, pp. 30–43.
- Flores C.E.: 1978. Berührungslöse Temperaturmessung an der Haut oberfläche beim Pferd. Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule, Hannover.
- Foster A. P., Cunningham F. M., Lees P.: 1992. Inflammatory effects of platelet activating factor (PAF) in equine skin. *Equine Vet. J.* 24, 208–214.
- Gatta D., Baragli P., Ferrarini N., Ciattini F., Sighieri C., Colombani B.: 1998. Fitness evaluation in endurance horses by standardized exercise test on treadmill. *Ippologia.* 9, 57–69.
- Geor R. J., Mc Cutcheon L.J., Ecker G.L., Lindinger M.I.: 2000. Heat storage in horses during submaximal exercise before and after humid heat acclimation. *Journal of Applied Physiology*, 89: 6, 2283–2293.
- Ghafir Y., Art. T., Lekeux P.: 1996a. Infrared thermography in the study of thermoregulation in the horse: training effects. *Ann. Med. Vet.*, 140, 131–135.
- Ghafir Y., Spruyt P., Art. T., Lekeux P.: 1996b. Standardization of measurements in infrared thermal imaging in large animals *Ann. Med. Vet.*, 140, 23–27.
- Gill J., Flisińska-Bojanowska A., Skwarło K.: 1980. Comparison of the Postexercise Carbohydrate Metabolism and Alkaline Reserve Changes in Sport and Race Horses. *Biulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Série Cl.II.Vol.XXVII*, 9, 769–774.
- Gill J., Jabłońska E.M., Ziółkowska S.M., Szykuła R.: 1987. Influence of Differential Training on some Hematological and Metabolic Indices in Sport Horses. *J. Vet. Med.* A34, 609–616.
- Gill J., Jaczewski Z., Pilarski W., Wilkus E.: 1970. *Zarys anatomii i fizjologii zwierząt gospodarskich.* PWRiL, Warszawa, s. 987.
- Gill J.: 2003. *Fizjologia konia.* Tom I. Wyd. Sport Warszawa 2003, s. 222.
- Gill J.: 2004. *Fizjologia konia.* Tom II. Wyd. GRADAR, Bydgoszcz s. 248.
- Guthrie A.J., Short C.R., Swan G.E., Mulders M.S.G., Killeen V.M. Nurton J. P.: 1996. Characterization of a sterile soft-tissue inflammation model in Thoroughbred horses *J. Vet. Pharmac. Therapeu.*, 19, 44–49.
- Harkins J.D., Mundy G.D., Stanley S., Woods W.E., Sams R.A., Richardson D. R., Grambow S. C., Tobin T.: 1998. Absence of detectable pharmacological effects after oral administration of isoxsuprine. *Equine Vet. J.*, 30, 294–299.
- Harkins J. D., Tobin T.: 1996. The pharmacologic effects of isoxsuprine. *Pferdeheilkunde.*, 12, 428–430.
- Hawkins D. L., MacKay R. J., Gum G. G., Colahan P. T., Meyer J. C.: 1993. Effects of intra-articularly administered endotoxin on clinical signs of disease and synovial fluid tumor necrosis factor, interleukin 6, and prostaglandin E2 values in horses. *Am. J. Vet. Res.*, 54, 379–386.
- Higgins A.J., Lees P., Sedgwick A.D.: 1987. Actions of BW540C in an equine model of acute inflammation: a preliminary study, *Vet. Quarterly*, 9, 103–110.



- Holmes L.C., Gaughan E.M., Gorondy D.A., Hogge S., Spire M.F.: 2003. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. *Canadian Veterinary Journal*, 44: 5, 392–396.
- Honstein R.N., Monty D.E. Jr.: 1977. Physiologic responses of the horse to a hot, air environment. *Am. J. Vet. Res.* 38, 1041–1043.
- Hoogmoed L.M.-van, Snyder J.R.: 2002. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. *Veterinary Journal*, 164: 2, 129–141.
- Jethon Z., Zatoń M.: 1998. Fizjologiczne podstawy rozgrzewki w sporcie. Aktywność fizyczna w świetle badań fizjologicznych i promocji zdrowia. AWF Wrocław, 115–127.
- Jodkowska E., Dudek K., Bek-Kaczkowska I.: 2001. Wpływ treningu wyścigowego na temperaturę powierzchni ciała koni różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 14, 63–72.
- Jodkowska E., Dudek K.: 2000. Badania nad symetrią temperatury powierzchni ciała koni wyścigowych. *Przeł. Nauk. Lit. Zoot.*, 50, 307–319.
- Jodkowska E., Dudek K.: 2002. Zastosowanie termografii w diagnozowaniu stanów patologicznych u koni. V Konferencja Krajowa, Termografia i Termometria w Podczerwieni. *Ustroń*, 127–131.
- Jodkowska E., Dudek K.: 2003. Znaczenie pomiarów temperatury powierzchni ciała w użytkowaniu koni. *Med. Wet.* 59,7, 584–587.
- Jodkowska E., Rojkowski A., Sobczak Z.: 1990. Wpływ niektórych czynników meteorologicznych na temperaturę powierzchni ciała koni półkrwi i prymitywnych, *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zootech.* 33: 161–170.
- Jodkowska E., Sobczak Z., Stępniewski W.: 1984. An infrared thermography as a tool for the determination of the skin temperature distribution of horses. *Thermal Physiology*. Ed. J. R. S. Hales. Raven Press, New York, 251–254.
- Jodkowska E.: 1997. Aktualny stan badań nad temperaturą powierzchni ciała koni. XXV Jubileuszowa Konferencja PTNW. Sekcja Fizjologii i Patologii Konia. *Pawłowice k/ Poznań*, 41–43.
- Jodkowska E.: 2000. Analiza zmian temperatury na powierzchni nóg koni podczas treningu wyścigowego. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Zootechnica* 40, 277 – 284.
- Kaproń M., Janczarek I., Kaproń H.: 1999. Korelacje pomiędzy dystansem i tempem galopu przygotowawczego a wskaźnikami zaawansowania treningowego koni wyścigowych. *Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie. Sympozjum międzynarodowe. AR Kraków*, 350–353.
- Kaproń M., Janczarek I., Suska A.: 2001. Wpływ wybranych czynników na zmienność tętna i parametry skoku koni przygotowywanych do konkursów skoków przez przeszkodę. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 14, 119–126.
- Kaproń M., Janczarek I.: 1999. Restytucja tętna koni startujących w WKKW jako miernik ich zaawansowania treningowego. *Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie. Sympozjum międzynarodowe. AR Kraków*, 294–297.

- Kaproń M., Szarska E., Janczarek I., Strzelec K., Kolstrung R., Pluta M.: 1997. Współzależność między wybranymi wskaźnikami oceny treningowego zaawansowania koni przygotowywanych do konkurencji WKKW. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 177, *Zoot.* 35, 203–214;
- Kobryń H.: 1999. Dlaczego koń się poci? *Koń Pol.*, 4, 46.
- Kraft S.L., Roberts G.D.: 2001, Modern diagnostic imaging. *Veterinary Clinics of North America, Equine Practice.* 17: 1, 193.
- Lees P., Higgins A. J.: 1986. Effects of a phenylbutazone paste in ponies: model of acute nonimmune inflammation. *Am. J. Vet. Res.*, 47, 2359–2363.
- Lees P., Higgins A.J.: 1987. Physiological, biochemical and haematological effects on horses of a phenylbutazone paste. *V. Rec.*, 121, 56–60.
- Lees P., Sedgwick A.D., Higgins A.J., Pugh K.E., Busch U.: 1991. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of miloxicam in the horse. *British Vet. J.*, 147, 2, 97–108.
- Lindner A.: 1997. Biochemical variables of energy metabolism in blood or plasma. [W:] A. Lindner (ed.), *Performance diagnosis of horses.* Wageningen Pers, Wageningen, 8–28.
- Lindner A.: 1998. Heart rate is not a good indicator of performance of athletic horses. *Book of Abstracts of the 49th Annual Meeting of the EAAP, Warszawa*, 150.
- Marlin D.J., Scott C.M., Roberts C.A., Casas I., Holah G., Schroter R.C.: 1998. Post exercise changes in compartmental body temperature accompanying intermittent cold water cooling in the hyperthermic horse. *Equine Vet. J.*, 30, 28–34.
- Marlin D.J., Scott C.M., Schroter R.C., Harris R.C., Harris P.A., Roberts C.A., Mills P.C.: 1999a. Physiological responses of horses to a treadmill simulated speed and endurance test in high heat and humidity before and after humid heat acclimation. *Equine Vet. J.*, 31, 31–42.
- Marlin D.J., Schroter R.C., Scott C.M., White S., Nyrop K.A., Maykuth P.L., Harris P.A., Jeffcot L.B.: 1999b. Sweating and skin temperature responses of normal and anhidrotic horses to intravenous adrenaline. *Equine exercise physiology 5. Proceedings of the Fifth International Conference on Equine Exercise Physiology, Utsunomiya, Japan, 20–25 September 1998.* *Equine-Veterinary-Journal*, No. Suppl.30, 362–369.
- McConaghy F.F., Hodgson DR., Hales J.R.S., Rose R.J., Hinchcliff K.W. (ed.), Geor R.J. (ed.), Pagan J.D.: 2000. Thermoregulatory-induced compromise of muscle blood flow in ponies during intense exercise in the heat: a contributor to the onset of fatigue? 6th international conference on equine exercise physiology, 22–28 September, Lexington, Kentucky, USA. *Equine-Vet.-J.* 2002, No. Supplement 34, 491–495.
- Mills P.C., Marlin D. J., Scott C.M., Smith N.C.: 1997. Nitric oxide and thermoregulation during exercise in the horse. *J. Appl. Physiol.*, 82, 1035–1039.
- Mogg K.C., Pollitt C.C.: 1992. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. *Equine Vet. J.*, 24, 134–139.

- Morgan K., Funkquist P., Nyman G., Hinchcliff K.W. (ed.), Geor-RJ (ed.), Pagan-J.D.: 2002. The effect of coat clipping on thermoregulation during intense exercise in trotters. 6th international conference on equine exercise physiology, 22–28 September 2002, Lexington, Kentucky, USA. *Equine-Veterinary-Journal.*, No. Supplement 34, 564–567.
- Nelson H. A., Osheim D. L.: 1975. Soring in Tennessee Walking horses. Detection by thermography. *USDA APHIS, Vet. Services Laborat., Ames, Iowa*, 1–14.
- Owen J., Bevins A.: 1998. Gas gangrene in a horse. *Vet. Rec.*, 142, 555.
- Palmer S. E.: 1981. Use of portable infrared thermometer as a means of measuring limb surface temperature in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 42, 105–108;
- Palmer S.E.: 1983. Effect of ambient temperature upon the surface temperature of the equine limb. *Am. J. Vet. Res.* 44, 6, 1098–1101.
- Pietrzak S., Strzelec K., Krzyżanowski R.: 2001. Zmienność tętna młodych ogierów wielkopolskich podczas skoków luzem na tle innych ras. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 14, 363–368.
- Poczopko P.: 1990. *Ciepło a życie. Zarys termofizjologii zwierząt.* PWN, Warszawa.
- Purohit R.C., Mc Coy M.D.: 1980. Thermography in the diagnosis of inflammatory processes in the horse. *Am. J. Vet. Res.*, 41, 1167–1174.
- Purohit R.C., Mc Coy M.D., Bergfeld W.A.: 1980. Thermographic diagnosis of Horner's syndrom in the horses. *Am. J. Vet. Res.*, 41, 1180–1182.
- Rawlings C. A., Garner H. E., White N. A., Moore J. N.: 1982. Ear temperatures in the horse during recovery from anesthesia. *J. Equine Vet. Sci.*, 2, 12–15.
- Rewerski W., Kozłowski S., Korolkiewicz Z., Wróblewski T. E.: 1972. *Termoregulacja – fizjologia, patofizjologia i farmakologia.* PZWL, Warszawa.
- Richard D., Rivest S.: 1988. The role of exercise in thermogenesis and energy balance. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 67, 402–409.
- Rivero J.L.: 1997. Muscle variables. [W:] A.Lindner (ed.), *Performance diagnosis of horses.* Wageningen Pers, Wageningen, pp. 44–71.
- Rojkowski A., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., Weinmann A.: 1988. Reakcje biotermiczne skóry królików na duże wahania termiczne środowiska. *Cz. I. Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.* XXIX, 168, 206–213.
- Rojkowski A., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., Weinmann A.: 1991. Ocena przydatności różnych rodzajów mierników i natężenia strumienia ciepła do badań termoregulacyjnych u zwierząt. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.* XXXVI, 225, 89–97.
- Rojkowski A., Jodkowska E., Drozdowska B., Janeczek W., Szulc T.: 1990. Badania rozkładu temperatur na skórze i powierzchni ciała oraz przepływu strumienia ciepła u krów mlecznych. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.* XXXIII, 151–161.
- Saugen E., Vollestad N.K.: 1996. Metabolic heat production during fatigue voluntary repetitive isometric contractions in humans. *J. Appl. Physiol.*, 81, 1323–1330.
- Schweinitz D.G.: 1999. Thermographic diagnostics in equine back pain. *Vet. Clinics North Am. – Equine Practice.*, 15, 161.

- Skarda R.T., Tejwani G.A., Muir W.W.: 2002. III Cutaneous analgesia, hemodynamic and respiratory effects, and beta-endorphin concentration in spinal fluid and plasma of horses after acupuncture and electroacupuncture. *American Journal of Veterinary Research*, 63: 10, 1435–1442;
- Starkie R.L., Hargreaves M., Lambert L.D., Proietto J., Febbraio M.A.: 1999. Effect of temperature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans. *Exp. Physiol.*, 84/, 775–784.
- Stromberg B.: 1972. Therography of the superficial flexor tendon in race horses. *Acta Radiol. Supl.*, 319, 295–297.
- Stromberg B.: 1975. Thermography in veterinary medicine. *Bibl. Radiol.*, 6, 231 – 236;
- Strzelec K.: 2001. Ocena poziomu wybranych wskaźników fizjologicznych koni uczestniczących w rajdach długodystansowych. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 14, 385–394.
- Szarska E.: 1999 b. Indywidualny profil metaboliczny konia sportowego. Materiały zjazdowe Międzynarodowego sympozjum „Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie” Kraków, 1999, 391– 401.
- Szarska E.: 1999 a. Zmiany poziomów wybranych wskaźników mineralnych we krwi koni sportowych. Materiały zjazdowe XXIX Konferencji Naukowej Sekcji Fizjologii i Patologii Konia PTNW Wieliczka, 1999, 1–9.
- Szarska E.: 2000. Badania laboratoryjne w treningu koni. Agencja Reklamowa „Cretex”.S.C., 46.
- Szarska E.: 2003. Znaczenie badań diagnostycznych krwi w ocenie stanu zdrowia oraz efektywności treningu koni wyścigowych i sportowych. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 471. Rozprawy CCIII, s. 115.
- Szeligowski E.: 1993. Weterynaryjna diagnostyka chirurgiczna Kulczyckiego. PWRiL, Warszawa, s. 283.
- Tomasic M., Nann L.E.: 1999. Comparison of peripheral and core temperatures in anesthetized horses. *Am. J. Vet. Res.*, 60, 648–651.
- Toutain P.L., Autefage A., Legrand C., Alvinerie M.: 1994. Plasma concentrations and therapeutic efficacy of phenylbutazone and flunixin meglumine in the horse: pharmacokinetic/pharmacodynamic modelling. *J. Vet. Pharmac. Therap.*, 17, 459–469.
- Turner T.A., Fessler J.F., Lamp M., Pearce J.A., Geddes L.A.: 1983. Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. *Am. J. Vet. Res.*, 44, 535–539.
- Turner T.A., Scoggins R.D.: 1985. Thermographic detection of gingering in horses. *J. Equine. Vet. Sci.*, 5, 8–10.
- Turner T.A.: 1996. Uses and limitations of thermography. *Pferdeheilkunde.*, 12, 684–685.
- Turner T.A., Pansch J., Wilson J.H.: 2002. Thermographic assessment of racing Thoroughbreds. [W:] *The elite dressage and three day event horse. Conference on equine sports medicine and science*, 2002, 207–210.
- Vaden M.F., Purohit R.C., Mc Coy D., Vaughan J.T.: 1980. Thermography: A Technique for Subclinical diagnosis of Osteoarthritis. *Am. J. Vet. Res.*, 41, 1175–1179.

- Verschooten F., Desmet P., Verbeeck J.: 1997. Skin surface temperature measurements in horses by electronic thermometry. *Equine Practice.*, 19, 16–23.
- Verschooten F., Desmet P.:1995. The clinical importance of measurement of local temperature in horses. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift.*, 64, 132–137.
- Watała C.: 2002. Biostatystyka – wykorzystanie metod statystycznych w pracy badawczej w naukach biomedycznych. *α- Media Press*, s. 423.
- Webbon P.M.: 1978. Limb skin thermometry in race horse. *Equine Vet. J.* 10, 180 – 184.
- Weil M. Litzke L.F., Fritsch R.: 1998. Diagnostic validity of thermography in equine lameness. *Tierärztliche Praxis*, 26: 6, 346–354.
- Willis W. T., Jackmann M. R.: 1994. Mitochondrial function during heavy exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26., 1347–1353.
- Winnicka A.: 2002. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Wu Y.L., Wu J.L.: 1996. Effects of environmental temperature and relative humidity on skin temperature of the limbs of horse. *Memoirs College Agriculture National Taiwan University*, 36, 274–281.
- Wu Y.L., Wu J.L.:1998. Effects of exercise on the soft-tissue of metacarpus 3 and metatarsus 3, thermogram and local skin temperature of horses. *J. Chinese Society Vet. Sci.*, 24,135–144.

# BODY SURFACE TEMPERATURE AS A CRITERION OF THE HORSE PREDISPOSITION TO EFFORT

## S u m m a r y

The objective of the study was to determine a model of body surface temperatures of horses. The characteristics of horses, their exercises and environmental conditions were taken into consideration. The measurements were taken from sixty seven horses before (I) and after (II) exercise and also after restitution (III), using a Thermovision®550, AGEMA. At the same time, rectal temperature, pulse rate, blood parameters and microclimatic factors were measured. Besides, Microprocessor Recorders of Temperature (the author's own production) were used for continuous study of body surface temperatures during exercises. Each thermograph consisted of 25 points on the flank, 21 points on the front and 21 points on the hind parts of horses. The mean results were analysed statistically. The horse body temperatures of symmetrical locations were considered analogical. The mean temperature ranges were as follows: – 21.6–30.5 °C (I), 26.8–34.3 °C (II), 28.9–34.5 °C (III) on the flank, 11.9–27.4 °C (I), 18.9–33.6 °C (II), 22.3–33.3 °C (III) on the front of horse body, 14.2–25.1 °C (I), 22.1–32.2°C (II), 25.9–32.3 °C (III) in the hind parts of horse body. Statistical differences between body surface temperatures were found and they depended on exercise and performance of horses and ambient temperature. The body surface temperatures were correlated with Ht, OB<sub>30</sub>, OB<sub>45</sub>, CPK as well as pulse rate,  $t_{\text{rect}}$ , protein, Cl<sup>-</sup>. A mathematical model of horse surface temperatures was described. Within the range of homogeneous points, the temperature differences above 5 °C indicated the need for accurate observation of a horse. The temperature differences higher than 10 °C can be dangerous to horse's health, and therefore, veterinary examination was needed. Untypical patterns of body surface temperature were explained. The main purpose of this study was to carry out comparative investigations due to individual differences between horses. The optimum period for control of normal body surface temperatures of horses is the time before exercise or on the days after the effort, but not on the day of exercise.

## Objaśnienia – Explanations

### **Pleć – Sex:**

klacz – mare  
ogier – stallion  
wałach – gelding

### **Umaszczenie – Colour:**

siwe – grey  
c.siwe – ciemno-siwe – dark-grey  
ks – kasztanowate – chestnut  
gn – gniade – bay  
c.gn – ciemnogniade – dark-bay  
s.gn – skaro-gniade – brown  
kare – black

### **Rasa – breed:**

oo – czysta krew arabska  
pure-bred Arabian  
xx – pełna krew angielska  
Thoroughbred  
xxoo – czysta krew anglo – arabska  
pure bred Anglo – Arabian  
xo – półkrew anglo – arabska  
part bred Anglo – Arabian  
x – półkrew angielska – English half-bred  
sp – konie szlachetne półkrwi  
noble half-bred  
m – małopolska – Małopolska breed  
wlkp – wielkopolska  
Wielkopolska breed  
śl – śląska – Silesian breed

### **Podkowy – Shoes:**

bez – bez podków – no shoes  
dwie – two  
cztery – four

### **Część ciała lub odmiana**

#### **Part of body or marking on the limb:**

lp – lewa przednia – left foreleg  
pp – prawa przednia – right foreleg  
pt – prawa tylna – right hind  
lt – lewa tylna – left hind  
bo – bez odmiian – no markings  
b – bok – flank  
L – strona lewa – left side  
P – strona prawa – right side  
l – lewy – left  
p – prawy – right  
c – centralnie – centrally  
f – przód – front  
z – tył – back  
p. – przedni – F. – Front,  
t. – tylny – H. – Hind  
St. – staw – joint

### **Wskaźniki – factors:**

tr – temperatura rektalna  
rectal temperature  
ta – temperatura powietrza  
ambient temperature  
H – ochładzanie – cooling power  
F – wilgotność względna – humidity

### **Użytkowanie – Performance:**

Skokowe – Jumping  
WKKW – Eventing  
Rajdowe – Endurance  
Ujeżdżenie – Dressage  
Zaprzęgowe – Driving  
Wyścigowe – Racing





# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b> .....	<b>7</b>
<b>2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA</b> .....	<b>9</b>
<b>3. MATERIAŁ I METODY</b> .....	<b>13</b>
3.1. Wybór i charakterystyka koni .....	13
3.2. Metody badań temperatury na powierzchni ciała koni .....	17
3.2.1. Zastosowanie aparatury termowizyjnej .....	18
3.2.2. Zastosowanie mikroprocesorowych rejestratorów temperatury .....	22
3.3. Badania uzupełniające .....	23
3.3.1. Wskaźniki fizjologiczne i hematologiczne .....	23
3.3.2. Czynniki mikroklimatyczne .....	23
3.4. Metody statystyczne opracowania wyników badań .....	23
<b>4. WYNIKI BADAŃ</b> .....	<b>25</b>
4.1. Charakterystyka temperatury na powierzchni ciała koni .....	25
4.1.1. Temperatura na powierzchni boków konia .....	25
4.1.2. Temperatura na powierzchni przodu konia .....	33
4.1.3. Temperatura na powierzchni tyłu konia .....	37
4.2. Zmienność temperatury podczas wysiłku koni .....	43
4.3. Wpływ wybranych czynników na temperaturę powierzchni ciała .....	46
4.3.1. Cechy charakteryzujące konie .....	46
4.3.2. Wskaźniki fizjologiczne i hematologiczne .....	53
4.3.3. Warunki mikroklimatyczne .....	60
4.4. Model matematyczny temperatury .....	63
4.4.1. Normowanie temperatury .....	63
4.4.2. Korelacje pomiędzy temperaturami .....	70
4.4.3. Ranking wybranych miejsc na powierzchni ciała konia .....	73
4.5. Nietypowe wzorce temperatury na powierzchni ciała koni .....	80
4.5.1. Asymetria temperatury kończyn .....	80

4.5.2. Wpływ strzyżenia sierści na temperaturę powierzchni ciała.....	85
<b>5. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I DYSKUSJA .....</b>	<b>90</b>
5.1. Charakterystyka temperatury na powierzchni ciała koni .....	90
5.2. Zmienność temperatury podczas wysiłku koni.....	94
5.3. Wpływ wybranych czynników na temperaturę powierzchni ciała.....	94
5.4. Model matematyczny temperatury .....	98
5.5. Nietypowe wzorce temperatury na powierzchni ciała koni .....	99
<b>6. WNIOSKI .....</b>	<b>101</b>
<b>7. PIŚMIENNICTWO.....</b>	<b>102</b>