

**Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt
Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa**

**Opis dorobku i osiągnięć naukowych
Autoreferat - załącznik nr 2**

Dr inż. Maria Soroko

Wrocław 2019

Spis treści

I. ŻYCIORYS NAUKOWY	3
1. Dane osobowe.....	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	4
II. PRACE WSKAZANE JAKO SZCZEGÓLNE OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE.....	5
1. Tytuł osiągnięcia naukowego	5
2. Lista publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe	5
III. OMÓWIENIE SZCZEGÓLNEGO OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO	7
1. Wprowadzenie	7
2. Cel pracy	9
3. Szczegółowe omówienie wybranych publikacji	10
4. Podsumowanie wyników badań dla cyklu publikacji	18
5. Aspekt praktyczny wyników badań.....	20
IV. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH	22
1. Badania przed uzyskaniem stopnia doktora.....	22
2. Badania po uzyskaniu stopnia doktora.....	25
V. DODATKOWY DOROBEK NAUKOWY I DYDAKTYCZNY	30
1. Nagrody za działalność naukową.....	30
2. Odbyte stypendia.....	30
3. Inne staże, szkolenia i kursy	30
4. Działalność dydaktyczna.....	31
5. Działalność w komitetach organizacyjnych i naukowych	32
6. Organizacja konferencji	32
7. Działalność recenzencka	32
VI. WARTOŚĆ NAUKOWA DOROBKU PUBLIKACYJNEGO	33

I. ŻYCIORYS NAUKOWY

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: **Maria Magdalena Soroko**

Miejsce zatrudnienia: Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa
Instytut Hodowli Zwierząt
Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Koźuchowska 5a; 51-631 Wrocław
tel: 71 320 5785
e-mail: maria.soroko@upwr.edu.pl

Stanowisko: adiunkt naukowo – dydaktyczny

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

2013 – Doktor nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, tytuł rozprawy doktorskiej: „Wpływ długoterminowego treningu koni wyścigowych na zmiany temperatury powierzchni ich ciała” - praca doktorska wyróżniona przez Radę Wydziału.

Promotor: dr hab. inż. Ewa Jodkowska prof. nadzw., recenzenci rozprawy: prof. dr hab. Ewa Szarska, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii w Warszawie, prof. dr hab. Zbigniew Jaworski, Katedra Hodowli Koni i Jeździectwa, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie.

2010 – Master of Science (odpowiednik tytułu zawodowego - magister), kierunek Equine Science (użytkowanie i hodowla koni), Faculty of Biological, Environmental and Rural Sciences (Wydział Nauk Biologicznych i Środowiska), Uniwersytet Aberystwyth, Walia, Wielka Brytania. Tytuł pracy magisterskiej: „The use of infra-red thermography to monitor and predict lameness in racing horses”.

Promotor: Dr Mina Davies-Morel, Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University.

2007 – inżynier zootechnik, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Adiunkt naukowo – dydaktyczny

1.03.2016 – do chwili obecnej: Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

Naukowiec wizytujący (Visiting Scholar)

3.08.2018 – 3.12.2018: Department of Animal Sciences, Purdue University, West Lafayette, Stany Zjednoczone - Stypendium Fulbrighta, program: Senior Award.

Doktorant

1.11.2010 – 30.09.2013: Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa, Instytut Hodowli Zwierząt, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

II. PRACE WSKAZANE JAKO SZCZEGÓLNE OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

Prace wskazane jako szczególne osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.)

1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Radiacyjne mechanizmy wymiany ciepła u koni w zależności od ich cech osobniczych i sposobu użytkowania oraz zmiennych warunków środowiskowych”

2. Lista publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

Na listę publikacji składa się monotematyczny cykl, obejmujący 5 prac oryginalnych, które ukazały się w czasopismach z listy A zgodnie z wykazem MNiSW 2016.

Publikacja 1.

Soroko M., Dudek K., Howell K., Jodkowska E., Henklewski R.: 2014. Thermographic evaluation of racehorse performance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34:1076–1083. **IF: 0,871; MNiSW: 25**

Udział własny w pracy – 65%: koncepcja i plan doświadczenia, przeprowadzenie badań, analiza i interpretacja wyników, samodzielne przygotowanie manuskryptu oraz korespondencja z czasopismem (corresponding author). Pozostali autorzy: Krzysztof Dudek – 10%, Kevin Howell – 10%, Ewa Jodkowska – 5%, Radomir Henklewski – 10%.

Publikacja 2.

Soroko M., Howell K., Dudek K., Henklewski R., Zielińska P.: 2017. The influence of breed, age, gender, training level and ambient temperature on forelimb and back temperature in racehorses. *Animal Science Journal*, 88:347–355. **IF: 1,402; MNiSW: 30**

Udział własny w pracy – 75%: koncepcja pracy, opracowanie metodyki, przeprowadzenie badań, interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu oraz korespondencja z czasopismem (corresponding author). Pozostali autorzy: Kevin Howell – 10%, Krzysztof Dudek – 5%, Radomir Henklewski – 5%, Paulina Zielińska – 5%.

Publikacja 3.

Soroko M., Howell K., Dudek K.: 2017. The effect of ambient temperature on infrared thermographic images of joints in the distal forelimbs of healthy racehorses. *Journal of Thermal Biology*, 66:63–67. **IF: 2,093; MNiSW: 30**

Udział własny w pracy – 85%: koncepcja pracy, opracowanie metodyki, przeprowadzenie badań, interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu oraz korespondencja z czasopiśmem (corresponding author). Pozostali autorzy: Kevin Howell – 10%, Krzysztof Dudek – 5%.

Publikacja 4.

Soroko M., Howell K., Dudek K., Wilk I., Zastrzeżyńska M., Janczarek I.: 2018. A pilot study into the utility of dynamic infrared thermography for measuring body surface temperature changes during treadmill exercise in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 62:44– 46. **IF: 0,880; MNiSW: 20**

Udział własny w pracy – 65%: koncepcja i plan doświadczenia, opracowanie metodyki, przeprowadzenie badań, analiza wyników, samodzielne przygotowanie manuskryptu oraz korespondencja z czasopiśmem (corresponding author). Pozostali autorzy: Kevin Howell – 10%, Krzysztof Dudek – 5%, Izabela Wilk – 5%. Monika Zastrzeżyńska – 5%, Iwona Janczarek – 10%.

Publikacja 5.

Soroko M., Howell K., Zwyrzykowska A., Dudek K., Zielińska P., Kupczyński R.: 2016. Maximum eye temperature in the assessment of training in racehorses: correlations with salivary cortisol concentration, rectal temperature and heart rate. *Journal of Equine Veterinary Science*, 45:39– 45. **IF: 0,882; MNiSW: 20**

Udział własny w pracy – 65%: koncepcja i plan doświadczenia, opracowanie metodyki, przeprowadzenie badań, analiza wyników, samodzielne przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopiśmem (corresponding author). Pozostali autorzy: Kevin Howell – 10%, Anna Zwyrzykowska – 5%, Krzysztof Dudek – 5%, Paulina Zielińska – 5%, Robert Kupczyński – 10%.

Dla 5 publikacji stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe:	
łącznie suma punktów MNiSW (w roku publikacji):	125
łączy współczynnik wpływu (w roku publikacji) - impact factor (IF):	6,128
liczba cytowań według Web of Science na dzień 17 stycznia 2019:	17

III. OMÓWIENIE SZCZEGÓLNEGO OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

1. Wprowadzenie

U zwierząt stałocieplnych, decydującym czynnikiem prawidłowego funkcjonowania termoregulacji, jest równowaga pomiędzy wytwarzaniem ciepła metabolicznego a jego oddawaniem do otoczenia poprzez parowanie, przewodzenie, konwekcję i promieniowanie cieplne. Dlatego badanie temperatury powierzchni skóry jest wskaźnikiem dobrostanu oraz możliwości dostosowywania się zwierzęcia do różnych warunków środowiskowych (Soroko i Davies-Morel 2016). Do głównych czynników środowiskowych, mających wpływ na temperaturę powierzchni skóry, zalicza się temperaturę otoczenia, wilgotność, nasłonecznienie oraz ruch powietrza (Mogg i Pollitt 1992; Westermann i wsp. 2013).

Dzięki możliwości oddawania ciepła przez skórę intensywność przemiany materii organizmu może się znacznie wahać bez wpływu na stałą temperaturę wewnętrzną. Decydujący wpływ na temperaturę powierzchni skóry ma przewodnictwo cieplne powierzchniowych sieci naczyń krwionośnych, umięśnienie, ilość tkanki podskórnej oraz obecność okrywy włosowej (Clark i Cena 1973). Dlatego też rozkład temperatury powierzchni ciała konia charakteryzuje się dużą zmiennością osobniczą (Purohit i McCoy 1980; Pamler 1983; Jodkowska i wsp. 2001).

Powtarzalność wyników wartości temperatur, na tej samej powierzchni u różnych koni, umożliwiła utworzenie mapy rozkładu temperatur, w symetrycznych okolicach ciała dla konia w spoczynku w określonych warunkach środowiskowych (Purohit i McCoy 1980; Palmer 1981,1983; Turner 1991). Wykazano, że zakres temperatur na powierzchni ciała zdrowego konia, mieści się w szerokich granicach od około 19 °C do 32 °C. Najwyższe temperatury (27–32 °C) wykazano w okolicy głowy, łopatki, ramienia, przedramienia i słabizny, natomiast najniższe temperatury wykazano (24–26 °C) w okolicy dalszych odcinków kończyn piersiowych i miednicznych (Flores 1978).

Wysiłek fizyczny ma znaczący wpływ na zmiany temperatury powierzchni ciała koni w czasie treningu oraz po wysiłku. W badaniach Jodkowskiej (2005) temperatura powierzchni ciała zmieniała się w zależności od wysiłku, z podziałem na okolice ciała najzimniejsze i najchłodniejsze. Wzrost temperatury po wysiłku, jak i kształtowanie się jej po restytucji, był różny dla poszczególnych okolic ciała. Wykazano również, że rozkład temperatury jest zależny od stopnia adaptacji zwierzęcia do obciążeń wysiłkowych (Turner i wsp. 2001; Jodkowska i wsp. 2001).

Ostatnie badania wskazały na możliwości wykorzystania badania temperatury oka, jako wskaźnika stresu u zwierzęcia (Cook i wsp. 2001) oraz stanu gorączkowego na podstawie badania maksymalnej temperatury kącika oka (Johnson i wsp. 2011).

Do rejestracji temperatury powierzchni ciała wykorzystuje się głównie obrazową metodę termograficzną. Opiera się ona na rejestracji energii promieniowania cieplnego, emitowanego z powierzchni ciała z równoczesnym określeniem rozkładu jej wartości temperatury. Według Ringa (1995), technika termograficzna jest najbardziej skuteczną, bezstresową metodą w badaniach rozkładu temperatury powierzchni ciała, co umożliwia dalszy rozwój badań w celu obiektywnego ustalenia poziomu dobrostanu zwierząt.

W dotychczasowych publikacjach brak jest badań, które jednoznacznie pozwalają określić poziom dobrostanu koni w określonych okolicach ciała na podstawie sposobu ich użytkowania i warunków środowiskowych. Ponadto, dotychczasowe badania termograficzne na koniach miały charakter głównie jakościowy, a nie ilościowy, co umożliwiałyby dokładne wnioski statystyczne dla realistycznych sytuacji użytkowania koni.

W cyklu publikacji stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe wykorzystano wybrane wnioski z pracy doktorskiej:

- stopniowy i trwały wzrost temperatury spoczynkowej, mierzonej w wybranych regionach ciała podczas długoterminowego treningu, wskazuje na zmiany adaptacyjne zachodzące w organizmie,
- wiek, rasa i płeć wpływają na temperaturę powierzchni ciała koni i są wskazaniem do prowadzenia dalszych badań w tym kierunku,
- kontrolne pomiary termograficzne, wykonywane podczas długoterminowego treningu wyścigowego, mogą być przydatne w jego monitorowaniu i modyfikowaniu, w zależności od indywidualnych predyspozycji koni.

Wnioski te pozwoliły na rozwinięcie badań o uwarunkowania temperatury powierzchni ciała o cechy osobnicze, zmiany temperatury powierzchni ciała w czasie trwania wysiłku fizycznego oraz sytuacji stresujących konia. W przedstawianym poniżej cyklu publikacji badano wpływ indywidualnego współczynnika powodzenia, rasy, wieku, płci, intensywności treningu, poziomu kortyzolu, wartości tętna i temperatury rektalnej, na zmianę temperatury powierzchni ciała koni poddanych intensywnemu treningowi w zdefiniowanych (kluczowych – *key regions*) regionach pomiarowych.

2. Cel pracy

Koncepcją cyklu publikacji, spójnych tematycznie, było wyznaczenie regionów pomiarowych pozwalających na ilościowe pomiary temperaturowe powierzchni ciała konia, które można poddać skutecznej obróbce statystycznej. Było to możliwe dzięki zastosowaniu całkowicie nieinwazyjnej techniki termograficznej.

Przedstawiony cykl pięciu publikacji, miał na celu określenie:

- kryteriów wyboru kluczowych regionów pomiarowych (*key regions*),
- identyfikację kluczowych regionów pomiarowych, dla potwierdzenia hipotezy o zmianach adaptacyjnych zachodzących w organizmie konia będącego w regularnym treningu,
- zakresów zmienności temperatury w kluczowych regionach pomiarowych w zależności od wieku, rasy, płci i zaawansowania treningowego,
- ipsilateralnych i kontrlateralnych zakresów referencyjnych temperatur w kluczowych regionach pomiarowych, w różnych warunkach środowiskowych,
- różnic temperatur wynikających z wpływu zmiennych temperatur otoczenia pomiędzy kontrlateralnymi kluczowymi regionami pomiarowymi,
- dynamiki zmian temperatury powierzchni ciała podczas wysiłku fizycznego,
- stresu u konia poddanego ekstremalnym wysiłkom fizycznym.

W pracach stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe wykorzystano wysokiej jakości kamerę termograficzną VarioCam InfraTec typ HR (o detektorze z niechłodzonym mikrobolometrem, wielkości matrycy 640x480, zakresie widmowym: 7,5–14 μm , czułości kamery 0,1 $^{\circ}\text{C}$, niepewności pomiaru $\pm 1\%$) oraz kamerę VarioCam HD research 775 z możliwością ciągłego nagrywania filmu termograficznego z zapisem jednej klatki na sekundę. Analizy termogramów dokonano przy użyciu programu komputerowego IRBIS3 Professional, dla rozdzielczości 800x600 (VGA) przy głębi kolorów 16 bitów.

Analizy statystyczne dotyczyły wyników pomiarów temperatury w kluczowych regionach pomiarowych, które wykonywano w różnych warunkach otoczenia. Za pomocą testów istotności, weryfikowano hipotezy o braku różnic między średnimi temperaturami powierzchni ciała w grupach koni różniących się wiekiem, rasą, płcią i zaawansowaniem treningowym. Wyniki zostały skorygowane o temperaturę i wilgotność powietrza panującą w chwili pomiaru. Wykorzystano w tym celu modele matematyczne umożliwiające transformację tych wyników do stałych warunków zewnętrznych najczęściej panujących w stajni (temperatura otoczenia 12 $^{\circ}\text{C}$ i wilgotność względna 75%). Ponieważ wpływ wa-

runków zewnętrznych na temperaturę badanego regionu ciała zależy znacząco od odległości pomiarowej, parametry modeli matematycznych oszacowano dla każdego regionu pomiarowego oddzielnie, wykorzystując metodę największej wiarygodności. Ponieważ testy parametryczne (t-Studenta, ANOVA) zakładają normalność rozkładów danych pomiarowych oraz jednorodność ich wariancji w porównywanych grupach, przed wykonaniem testów statystycznych, wyniki oryginalne (temperatury w regionach pomiarowych) poddawano transformacji (metodą Coxa-Boxa). Najczęściej była to transformacja logarytmiczna lub wykładnicza.

3. Szczegółowe omówienie wybranych publikacji

Publikacja 1.

Soroko M., Dudek K., Howell K., Jodkowska E., Henklewski R.: 2014. Thermographic evaluation of racehorse performance. Journal of Equine Veterinary Science, 34:1076–1083.

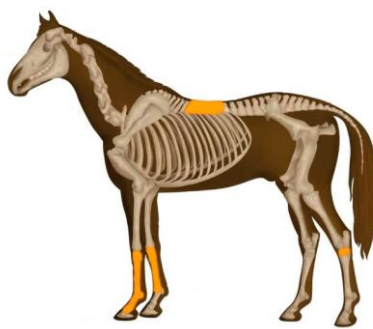
Kontrolowanie zdrowia koni w treningu i stopnia ich wytrenowania na podstawie określenia wskaźników fizjologicznych, nie daje informacji o zmianach zachodzących w poszczególnych częściach aparatu ruchu konia, w odpowiedzi na regularny trening. Celem pracy było określenie kryteriów wyborów, w celu wyznaczenia kluczowych regionów pomiarowych dla monitorowania wpływu treningu na organizm konia oraz wykazanie temperatur regionów pomiarowych dla koni różniących się indywidualnym współczynnikiem powodzenia.

Badania przeprowadzono na 15 koniach wyścigowych w wieku 3 lat, u których uwzględniono: wartość współczynnika powodzenia, zaawansowanie treningowe, przebyte kontuzje, liczbę startów w gonitwach. Konie regularnie uczestniczyły w gonitwach płaskich i były trenowane na prawą stronę zgodnie z kierunkiem ruchu zegara. Badania termograficzne dalszych odcinków kończyn piersiowych i miednicznych oraz grzbietu wykonano zgodnie z wymaganiami ustalonymi w medycynie weterynaryjnej (Purohit 2009). Wykonano 13 sesji badań termograficznych, w okresie 10 miesięcy.

W analizie statystycznej przyjęto następujące kryteria wyboru regionów pomiarowych:

- maksymalna powtarzalność i odtwarzalność wyników (wyrażona współczynnikiem korelacji wewnątrzklasowej),
- maksymalna zdolność dyskryminacyjna,
- maksymalna wartość integralnego wskaźnika pojemności informacji,

- minimalna wartość współczynnika zmienności temperatury w regionach pomiarowych,
- istotność różnicy między średnimi temperaturami regionów pomiarowych koni różniących się współczynnikiem powodzenia. Konie zostały podzielone na 2 grupy: o wyższej wartości współczynnika powodzenia i o niższej wartości współczynnika powodzenia. Dla wartości progowej indywidualnego wskaźnika powodzenia, wyznaczonego na podstawie analizy krzywej ROC (Receiver Operating Characteristic), oszacowano czułość i specyficzność metody. Z uwagi na zmieniające się w okresie badań zewnętrzne warunki środowiskowe, wyniki pomiaru temperatur analizowanych regionów ciała skorygowano o temperaturę otoczenia według modelu nieliniowego (wielomian drugiego stopnia).



Rys 1. Wyznaczone kluczowe regiony pomiarowe (w kolorze żółtym).

Na podstawie przeprowadzonych analiz, do oceny stopnia wytrenowania konia wyznaczono następujące kluczowe regiony pomiarowe: prawy i lewy staw nadgarstkowy od strony doczaszkowej, bocznej i przyśrodkowej, lewa kość III śródreżca od strony bocznej i przyśrodkowej, prawa kość III śródreżca od strony przyśrodkowej, lewy staw pięcinowy od strony bocznej i przyśrodkowej, lewa kość pięcinowa od strony bocznej, lewy staw stępu od strony doczaszkowej i doogonowa część kręgosłupa odcinka piersiowego od strony dogrzebietowej (Rys. 1). Konie z grupy o wyższej wartości indywidualnego współczynnika powodzenia, charakteryzowały się wyższą temperaturą powierzchni ciała we wszystkich badanych okolicach ciała, niż konie z grupy o niższej wartości indywidualnego współczynnika powodzenia. W dalszych odcinkach kończyn, istotne dla monitorowania wpływu treningu na organizm konia kluczowe regiony pomiarowe, zidentyfikowano głównie w lewej kończynie piersiowej: staw nadgarstkowy, kość III śródreżca, staw pięcinowy, kość pięcinowa. Stały trening i gonitwy zgodnie z kierunkiem ruchu zegara powodują obciążanie prawej kończyny, która w spoczynku jest odciążana przeciwną kończyną.

Opisane pomiary temperatury promieniowania powierzchni ciała, wykonywane w czasie cyklu treningowego koni wyścigowych, umożliwiły wyznaczenie kryteriów pomiarowych, na podstawie których wyznaczono kluczowe regiony pomiarowe, pozwalające na sprawną analizę wpływu treningu na organizm konia oraz na zdiagnozowanie kontuzji wynikających z obciążeń treningowych. Dalsze badania w tym kierunku są potrzebne w celu ustalenia, czy cechy osobnicze konia mają wpływ na zmiany temperatury w kluczowych regionach pomiarowych.

Publikacja 2.

Soroko M., Howell K., Dudek K., Henklewski R., Zielińska P.: 2017. The influence of breed, age, gender, training level and ambient temperature on forelimb and back temperature in racehorses. *Animal Science Journal*, 88:347–355.

Praca ta stanowi kontynuację publikacji 1. Celem pracy było określenie czy rasa, wiek, płeć i zaawansowanie treningowe, wraz z temperaturą otoczenia, mają znaczący wpływ na temperaturę powierzchni w kluczowych regionach pomiarowych ciała u koni wyścigowych. Badania termograficzne przeprowadzono na grupie 53 koni, trzech różnych ras (pełna krew angielska, czysta krew arabska, konie półkrwi), w wieku od 2 do 4 lat. Konie pozostawały w regularnym treningu przez okres 10 miesięcy, trenowane na trzech różnych poziomach zaawansowania: lekkim, średnim i wysokim. Trening lekki charakteryzował się pracą w kłusie na dystansie około 2–4 km, oraz w galopie o pośredniej prędkości (kentrze) na dystansie do 1500 m. Wprowadzono również elementy treningu szybkościowego, początkowo na krótkich dystansach od 200 do 400 m. W treningu średnim konie pracowały w kłusie na dystansie 1 km oraz w kentrze na dystansie do 3000 m, natomiast w treningu wysokim konie brały udział regularnie w wyścigach, kentr dwa razy w tygodniu w odległości od 500 do 800 m. Metody badawcze były takie same jak w publikacji 1. Ponieważ rozkłady empiryczne wyników pomiaru temperatury ciała istotnie odbiegały od teoretycznego rozkładu normalnego, co weryfikowano za pomocą testu Shapiro-Wilka, w analizach statystycznych wykorzystano nieparametryczne testy istotności (*U* Manna-Whitneya, Kruskala-Wallis). Dla każdego z kluczowych regionów pomiarowych: prawy i lewy staw nadgarstkowy od strony doczaszkowej (DF1, DF2), bocznej (LF1, LF2) przyśrodkowej (MF1, MF2), lewa kość III śródreżca od strony bocznej (LF4) i przyśrodkowej (MF4), prawa kość III śródreżca od strony przyśrodkowej (MF3), lewy staw pięcynowy od strony bocznej i przyśrodkowej (LF6, MF6), lewa kość pięcinowa od strony bocznej (LF8), doogonowa część kręgosłupa odcinka piersiowego od strony dogrzebtowej (B2), wyznaczono parametry modelu umożliwiającego szacowanie temperatury w

zależności od rasy, płci, wieku i zaawansowania treningowego. Wartości współczynników determinacji (R^2) wskazują na to, że zaproponowane modele wyjaśniają od 77% do 87% zmienności przeciętnej temperatury w analizowanych regionach ciała.

Wykazano istotną statystycznie korelację pomiędzy temperaturami wszystkich regionów pomiarowych a temperaturą otoczenia, która w czasie badań mieściła się w zakresie 20 °C w ciągu 10 miesięcy. W analizie jednoczynnikowej wykazano, że konie pełnej krwi angielskiej mają wyższą temperaturę w większości regionów pomiarowych od koni czystej krwi arabskiej i koni półkrwi. Soroko i wsp. (2015) uzyskali podobne wyniki w poprzednim badaniu, gdzie temperatura powierzchni ciała u koni pełnej krwi angielskiej była znacząco wyższa ($p < 0,05$) w porównaniu do koni arabskich i koni półkrwi w dalszych odcinkach kończyn piersiowych (Soroko i wsp. 2015). Według Cymbaluk i Christison (1990), rasa koni wpływa na długość sierści, dlatego też istnieje znaczne zróżnicowanie w izolacji termicznej okrywy włosowej pomiędzy poszczególnymi rasami (Ousey i wsp. 1992). W prezentowanej pracy występowała statystycznie istotna różnica temperatur we wszystkich regionach pomiarowych ($p < 0,001$) pomiędzy końmi będącymi w lekkim i średnim treningu oraz pomiędzy lekkim i bardzo intensywnym treningiem. Nie było statystycznie istotnych różnic w temperaturze regionów pomiarowych pomiędzy treningiem o średnim i wysokim zaawansowaniu. W Tabeli 1 zamieszczono przeciętne temperatury (mediany) w analizowanych regionach dla badanej grupy koni.

Tabela 1. Temperatury (mediany) w kluczowych regionach pomiarowych koni różniących się wiekiem, rasą i zaawansowaniem treningowym.

Regiony pomiarowe	Wiek (rok życia)			Rasa koni			Zaawansowanie treningowe		
	2	3	4	Pełna krew angielska	Czysta krew arabska	Konie Półkrwi	Lekkie	Średnie	Wysokie
B2	31,92 ^a	30,31 ^b	31,94 ^a	31,93 ^a	31,02 ^a	30,27 ^c	25,09 ^b	32,62 ^a	32,52 ^a
DF1	27,87 ^a	24,75 ^b	27,17 ^a	27,55 ^a	24,88 ^b	24,73 ^c	20,45 ^b	28,54 ^a	28,36 ^a
DF2	28,07 ^a	24,79 ^b	26,68 ^a	27,55 ^a	25,78 ^b	24,76 ^c	20,56 ^b	28,76 ^a	28,33 ^a
LF1	29,13 ^a	26,32 ^b	27,63 ^a	28,63 ^a	25,45 ^b	26,74 ^c	21,48 ^b	30,11 ^a	29,57 ^a
LF2	29,03 ^a	26,51 ^b	28,63 ^a	28,83 ^a	26,32 ^b	26,60 ^c	21,29 ^b	29,96 ^a	29,59 ^a
LF4	27,05 ^a	24,80 ^b	27,46 ^a	27,12 ^a	24,41 ^b	24,86 ^c	18,53 ^b	28,27 ^a	27,82 ^a
LF6	27,87 ^a	25,01 ^b	28,33 ^a	28,01 ^a	24,09 ^b	25,39 ^c	18,71 ^b	28,19 ^a	29,35 ^a
LF8	28,39 ^a	25,68 ^b	27,85 ^a	28,23 ^a	25,60 ^b	25,75 ^c	21,07 ^b	29,59 ^a	29,26 ^a
MF1	30,34 ^a	27,76 ^b	29,37 ^a	30,10 ^a	27,24 ^b	27,84 ^c	22,55 ^b	30,89 ^a	30,58 ^a
MF2	29,78 ^a	27,48 ^b	29,71 ^a	29,75 ^a	27,19 ^b	27,52 ^c	22,20 ^b	30,78 ^a	30,42 ^a
MF3	27,38 ^a	24,58 ^b	27,17 ^a	27,22 ^a	24,23 ^b	24,75 ^c	18,68 ^b	28,16 ^a	27,86 ^a
MF4	26,96 ^a	24,33 ^b	27,17 ^a	26,96 ^a	24,19 ^b	24,51 ^c	18,18 ^b	28,25 ^a	27,87 ^a
MF6	27,54 ^a	24,64 ^b	27,63 ^a	27,56 ^a	23,90 ^b	24,90 ^c	18,24 ^b	28,03 ^a	29,04 ^a
T _{otocz.}	15,8	10,1	15,6	15,8	16,6	15,6	8,40	18,50	18,25

Podgrupy jednorodne pod względem temperatury ($p > 0,05$) oznaczono literami a, b i c.

Badania te stanowiły udaną próbę określenia wpływu wieku, płci, rasy i zaawansowania treningowego na temperaturę powierzchni ciała u koni wyścigowych. Wyniki badań wskazują, że temperatura otoczenia, rasa i zaawansowanie treningowe ma wpływ na

zmianę temperatury powierzchni ciała w definiowanych obszarach dalszych odcinków kończyn piersiowych i grzbietu u koni wyścigowych. Powyższe wnioski pozwalają na precyzyjne określenie standardowego zakresu tych temperatur dla koni poddanych intensywnemu treningowi wyścigowemu, co jest istotne dla szybkiej i nieinwazyjnej kontroli przebiegu regularnego treningu.

Publikacja 3.

Soroko M., Howell K., Dudek K.: 2017. The effect of ambient temperature on infrared thermographic images of joints in the distal forelimbs of healthy racehorses. Journal of Thermal Biology, 66:63–67.

Najczęstszymi miejscami urazów u koni użytkowanych wierzchowo są stawy dalszych odcinków kończyn (Dyson, 2000; Reed i wsp. 2012), wyznaczone jako kluczowe regiony pomiarowe w publikacji 1. Celem badań było opisanie zależności pomiędzy temperaturą otoczenia a temperaturą powierzchni stawów dalszych odcinków kończyn piersiowych oraz wyznaczenie referencyjnych danych liczbowych. Wyznaczono regiony pomiarowe na stawie nadgarstkowym i stawie pęciniowym od strony doczaszkowej, dłoniowej i przyśrodkowej. Zbadano również wpływ temperatury otoczenia na różnice temperatur między stawami ipsilateralnymi i kontrlateralnymi. Postawiono hipotezę, że bezwzględna temperatura stawów będzie silnie skorelowana zarówno z temperaturą otoczenia, jak również z gradientem temperatury między stawami tej samej kończyny. Ponieważ skurcz i rozszerzanie naczyń obwodowych występuje symetrycznie w kończynach, nie oczekiwano znaczących korelacji pomiędzy gradientami temperatury stawów obu kończyn a temperaturą otoczenia.

Badania termograficzne były wykonane na 64 koniach wyścigowych. Metody badawcze były jak w publikacji 1. Podczas każdej sesji termograficznej wykonano trzy zdjęcia dalszych odcinków kończyn piersiowych od strony doczaszkowej, bocznej i przyśrodkowej, kiedy konie było w spoczynku.

Analizie poddano łącznie 2496 obrazów termograficznych. Siłę korelacji między temperaturą otoczenia a temperaturą bezwzględną stawów oszacowano obliczając wartości współczynników korelacji rang ρ -Spearmana. Korelacje wskaźników temperaturowych (różnic między różnymi stawami tej samej kończyny) z temperaturą otoczenia, z uwagi na ich rozkład zbliżony do normalnego, wyrażono za pomocą współczynników korelacji r -Pearsona.

W badaniach potwierdzono hipotezę, że bezwzględna temperatura powierzchni stawów była skorelowana z temperaturą otoczenia, gdy temperaturę mierzono od strony doczaszkowej, bocznej i przyśrodkowej. Ipsilateralne różnice temperatur między stawem nadgarstka a pięcinowym były najmniejsze od strony grzbietowej (średnia wartość 0.7 °C), a największe od strony przyśrodkowej (średnia wartość 3 °C). Gradienty temperatury między stawami w obrębie tej samej kończyny były również skorelowane z temperaturą otoczenia w pomiarach od strony przyśrodkowej i bocznej. Różnice te były znacznie mniejsze, gdy pomiary wykonywano od strony doczaszkowej. Gradienty te nie korelowały z temperaturą otoczenia. Związane jest to z ukrwieniem dalszych odcinków kończyn, które od strony doczaszkowej i dłoniowej/podeszwowej są stosunkowo chłodne, ponieważ znajdują się z dala od głównych naczyń krwionośnych (Turner i wsp. 1996), co można tłumaczyć brakiem korelacji między różnicami temperatur stawów w tej samej kończynie a temperaturą otoczenia. Dlatego badania temperatury powierzchni ciała kończyn piersiowych należy wykonywać od strony doczaszkowej. Średnie różnice temperatur między prawym a lewym stawem były statystycznie zbliżone do 0 °C. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze doniesienia, że rozkład temperatury między kończynami piersiowymi u zdrowych koni jest symetryczny. W niektórych przypadkach zakres różnic temperatur pomiędzy kontrlateralnymi stawami był znaczący. W przypadku różnic temperatury powierzchni stawów, większej niż kilka dziesiątych stopni Celsjusza w dowolnej temperaturze otoczenia, należy uznać za potencjalnie patologiczne, szczególnie jeśli znaczna różnica utrzymuje się przy wielokrotnie powtórzonym pomiarze. Ustalono normalizację temperatury powierzchni ciała za pomocą logistycznego modelu regresji. Jednak wpływ takiej normalizacji na specyficzność i czułość termografii do wykrywania patologii nie jest jeszcze znany i wymaga dalszych badań.

Publikacja 4.

Soroko M., Howell K., Dudek K., Wilk I., Zastrzeżyńska M., Janczarek I.: 2018. A pilot study into the utility of dynamic infrared thermography for measuring body surface temperature changes during treadmill exercise in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 62:44–46.

Z powodu trudności technicznych, związanych z prowadzeniem badań w warunkach *in vivo* u dużych zwierząt, brak jest opracowań naukowych na temat dynamicznej termoregulacji i aktywności pracy mięśni koni podczas wysiłku. Zmiany w temperaturze powierzchni ciała zapewniają informacje na temat endogenicznego systemu odprowadzania ciepła, generowanego podczas ćwiczeń, jak również na zmiany metaboliczne zwią-

zane z powrotem organizmu do homeostazy po wysiłku (Afanacewa i wsp. 1985). Celem badań pilotażowych było określenie utraty ciepła z powierzchni ciała, poprzez promieniowanie cieplne w czasie pracy na bieżni. Przygotowując się do kolejnych badań nad termoregulacją u koni, potrzebne były informacje o czasowych zmianach wzrostu temperatury w różnych okolicach ciała konia, zależnie od rodzaju chodu i w czasie restytucji.

Badania były przeprowadzone na grupie 5 klinicznie zdrowych, felińskich kucach użytkowanych rekreacyjnie, w wieku od 6 do 14 lat i o masie ciała od 200 do 450 kg. Badania przeprowadzono w czerwcu wewnątrz pomieszczenia o temperaturze 20 °C. Konie były wcześniej przygotowywane do pracy na bieżni przez okres siedmiu dni, zgodnie z ustalonymi standardami termograficznymi w medycynie weterynaryjnej (Purohit 2009; Soroko i Davies Morel 2016). Każdy z koni pracował na bieżni przez 25 minut uwzględniając: 10 minut stępa, 10 minut kłusa, ponownie 5 minut stępa i 10 minut restytucji. Średnia prędkość stępa dla wszystkich koni wynosiła 3,86 km/h (SD 0,67), a średnia prędkość kłusa 9,12 km/h (SD 0,82). Ciągły pomiar w czasie (z częstotliwością 30 Hz) temperatury promieniowania rejestrował powierzchnię lewej strony ciała. Regiony pomiarowe uwzględniały okolicę: szyi, łokcia, klatki piersiowej i zadu.

Badania wykazały przydatność ciągłego pomiaru temperatury powierzchni ciała w czasie trwania wysiłku, wskazując na następujące wyniki:

- Zgodnie z oczekiwaniami temperatura powierzchni ciała zmieniła się istotnie we wszystkich okolicach pomiarowych w odpowiedzi na trening i restytucję.
- Przed rozpoczęciem pracy na bieżni i pod koniec pierwszego stępa obszar szyi był najcieplejszy (o 1 °C wyższy pod koniec pierwszego stępa) w porównaniu do innych regionów pomiarowych.
- Wystąpił znaczny wzrost temperatury o 2 °C w okolicy klatki piersiowej w czasie kłusa, czego nie stwierdzono w stępie. Można to tłumaczyć słabszą aktywnością elektromiograficzną mięśnia prostego brzucha jak i mięśni skośnych zewnętrznych brzucha w stępie w porównaniu z kłusem (Zsoldosa i wsp. 2010). Badania Hanáka i wsp. (2001) wykazały, że gdy konie gorączkujące przechodziły ze stępa do kłusa w warunkach polowych, wydatek energii tlenowej zwiększył się ponad dwukrotnie, podczas gdy wydatek energii beztlenowej wzrósł ponad siedmiokrotnie. Duże zmiany procesów metabolicznych przyczyniają się do znacznego wzrostu temperatury powierzchni ciała w niektórych miejscach, aby umożliwić utratę nadmiaru produkcji ciepła przez promieniowanie, co potwierdziły obecne badania termograficzne.

- W czasie restytucji nastąpił znaczny spadek temperatury ciała we wszystkich obszarach pomiarowych. Pod koniec czasu trwania restytucji regiony szyi i klatki piersiowej wykazały największy spadek temperatury do 1 °C. Mniejszy spadek temperatury powierzchni ciała w okolicy zadu i łokcia może odzwierciedlać wolniejsze procesy termoregulacji w mięśniach odpowiedzialnych za motorykę ciała.
- Dla celów diagnostycznych wystarczająca jest akwizycja zmiany termogramów z częstotliwością zmiany obrazu 0,1 Hz.

Badania nad zmianami temperatury powierzchni ciała w czasie trwania wysiłku fizycznego, pozwoliły na ilościowy wgląd w interakcję aktywności pracy mięśni i procesów termoregulacji.

Publikacja 5.

Soroko M., Howell K., Zwyrzykowska A., Dudek K., Zielińska P., Kupczyński R.: 2016. Maximum eye temperature in the assessment of training in racehorses: correlations with salivary cortisol concentration, rectal temperature and heart rate. *Journal of Equine Veterinary Science*, 45:39–45.

Czynniki biologiczne (np. płeć, wiek, rasa), jak i warunki środowiskowe wpływają na stres fizjologiczny u koni (Hall i wsp. 2014). Konie użytkowane wierzchowo poddane są różnym sytuacjom np.: trening, transport, badanie weterynaryjne lub zmiany w codziennej rutynie (Irvine i Alexander 1994), które potencjalnie stanowią czynniki stresogenne. Wykrywanie stresu jest szczególnie ważne u młodych koni wyścigowych, które są poddawane maksymalnemu wysiłkowi.

Okolica kącika oka ma bogate ułożenie naczyń krwionośnych, unerwionych przez współczulny układ nerwowy, stanowiąc odpowiednie miejsce do pomiaru zmian w przepływie krwi (McGreevy i wsp. 2012). W pracy Johnson i wsp. (2011) przedstawiono korelację pomiędzy maksymalną temperaturą oka i temperaturą rektalną, co mogło by wskazywać na szybką i nieinwazyjną diagnozę konia ze stanem gorączkowym. Istotnym ograniczeniem tych badań był brak dowodów wskazujących na zgodność pomiędzy maksymalną temperaturą oka i temperaturą rektalną.

Celem niniejszych badań było potwierdzenie zgodności pomiędzy maksymalną temperaturą oka, a temperaturą rektalną i porównanie wyników temperatury oka i rektalnej z stężeniem kortyzolu w ślinie i tętnem zarówno w spoczynku, jak i po intensywnym wysiłku fizycznym.

Badania przeprowadzono na 19 klinicznie zdrowych koniach wyścigowych. Badania dla każdego konia były przeprowadzone w okresie 3 dni, w odstępach dwudniowych. W badaniach termograficznych mierzono temperaturę lewego oka przed treningiem, zaraz po i 2 godziny po treningu. Po każdym badaniu termograficznym mierzono temperaturę rektalną, poziom kortyzolu w ślinie oraz tętno. Parametry, których rozkłady odbiegały istotnie od rozkładu normalnego przed analizami statystycznymi (ANOVA) poddano transformacji logarytmicznej.

W badaniach wykazano, że trening miał statystycznie istotny wpływ na wszystkie mierzone parametry. Testy *post hoc* wykazały, że maksymalna temperatura oka, temperatura rektalna, poziom kortyzolu w ślinie i tętno były podwyższone zaraz po treningu w porównaniu do pomiarów uzyskanych przed treningiem ($p < 0,001$). Z czterech parametrów tylko maksymalna temperatura oka pozostała podwyższona dwie godziny po treningu, w porównaniu do pomiaru uzyskanego przed treningiem ($p < 0,05$). Istotną korelację wykazano pomiędzy maksymalną temperaturą oka a temperaturą rektalną przed treningiem. Analiza Blanda Altmana wskazała na ograniczoną zgodność pomiędzy maksymalną temperaturą oka a temperaturą rektalną, która wynosiła 1,1 °C, gdzie temperatura oka była niższa od temperatury rektalnej. Podobne wartości wykazano wcześniej w badaniach na ludziach, a maksymalna temperatura oka u zdrowych ludzi w spoczynku była niższa o 1,4 °C od temperatury przełyku (Teunissen i Daanen 2011). Wyniki badań wskazują na ograniczone możliwości wykorzystania maksymalnej temperatury oka do szybkiej diagnozy stresu u konia. Opisane badanie było projektem pilotażowym, obejmującym tylko 19 koni i mogło to ograniczyć statystyczną wymowę badań. Z niewielkiej liczby próby nie można było wyciągnąć wniosków na temat zależności temperatury oka oraz czynników takich jak płeć, wiek lub różne poziomy intensywności treningu. Jest to ważny temat do dalszych badań.

4. Podsumowanie wyników badań dla cyklu publikacji

1. Zdefiniowanie kluczowych regionów pomiarowych pozwala na ilościowe pomiary termograficzne, które można poddać skutecznej obróbce statystycznej.
2. Wyznaczono kluczowe regiony pomiarowe do analizy wpływu wysiłku fizycznego na organizm konia obejmujące: prawy i lewy staw nadgarstkowy od strony doczaszkowej, bocznej i przyśrodkowej, lewą kość III śródreżca od strony bocznej i przyśrodkowej, prawą kość III śródreżca od strony przyśrodkowej, lewy staw pęciny od strony bocznej i przyśrodkowej, lewą kość pęciny od strony bocznej, lewy staw

- stępu od strony doczaszkowej i doogonową część kręgosłupa odcinka piersiowego od strony dogrzebietowej.
3. Ustalono, że rasa, wiek koni i zaawansowanie treningowe mają wpływ na zmianę temperatury powierzchni ciała w kluczowych regionach pomiarowych.
 4. Stwierdzono charakterystyczne różnice temperatur promieniowania o wartości rzędu 0,7 °C (średnia wartość) pomiędzy stawem nadgarstkowym a pęcinowym tej samej kończyny piersiowej, od strony dogrzebietowej, a także rzędu 3 °C pomiędzy stawem nadgarstkowym a pęcinowym tej samej kończyny piersiowej, od strony przyśrodkowej u koni w spoczynku.
 5. Wyznaczono gradienty temperatury powierzchni ciała między stawami w obrębie tej samej kończyny, które są ujemnie skorelowane z temperaturą otoczenia w pomiarach od strony przyśrodkowej i bocznej u koni w spoczynku.
 6. Określono gradienty temperatur powierzchni ciała między stawami w obrębie tej samej kończyny, które nie były skorelowane z temperaturą otoczenia w pomiarach od strony doczaszkowej. Ponadto stwierdzono, że pomiar dalszych odcinków kończyn od strony doczaszkowej jest najbardziej wiarygodnym pomiarem.
 7. Stwierdzono symetrię temperatur promieniowania między prawym a lewym stawem dalszych odcinków kończyn piersiowych w różnych temperaturach otoczenia.
 8. Stwierdzono, że dynamiczne badania temperatury powierzchni ciała koni w okolicy: szyi, łokcia, klatki piersiowej i zadu wskazują na informację o jej zmianach podczas wysiłku w czasie i powrotu do normy.
 9. Wnioskowano, że pomiar maksymalnej temperatury oka do szybkiej diagnozy stresu u konia wymaga dalszych badań.

Wyniki cyklu publikacji pozwalają na opracowanie wskazań do dalszych badań:

1. Wyznaczono kluczowe regiony pomiarowe do monitorowania treningu u koni w oparciu o nowe kryteria wyboru regionów pomiarowych i normalizację temperatury powierzchni ciała. Kryteria te można zastosować także u innych zwierząt, przy stosowaniu tej samej techniki termograficznej, co stanowi obszerne pole do badań.
2. Badania pilotażowe w termografii dynamicznej wskazały konieczność opracowania precyzyjnej metodologii badań i analiz. Technika dynamicznego obrazowania temperatury ciała u koni w czasie może zostać zastosowana w pokrewnych dziedzinach nauki o zwierzętach.

3. Badania diagnostyczne maksymalnej temperatury oka dla szybkiej diagnozy stresu u koni wymaga badań na większej grupie koni, również dla ustalenia zależności temperatury oka od cech osobniczych i poziomu intensywności treningu.

Aspekt praktyczny wyników badań

Cykl prac przedstawia badania mechanizmów termoregulacyjnych, na podstawie wyznaczenia kluczowych regionów pomiarowych i ich zależność od cech osobniczych, zaawansowania treningowego i warunków środowiskowych w okolicach dalszych odcinków kończyn piersiowych i grzbietu. Dodatkowo określono zmienności temperatury powierzchni ciała w spoczynku i po wysiłku, co pozwoli na szybką i praktyczną diagnozę zmian termoregulacyjnych.

Znajomość nieinwazyjnego badania temperatury powierzchni ciała umożliwi specjalistom, szczególnie hodowcom, badania mechanizmów termoregulacyjnych poprzez analizę rozkładu temperatur na powierzchni zwierzęcia. Ułatwi to dobranie odpowiedniego programu treningowego.

Przedstawiony cykl prac jest zapoczątkowaniem określenia procedur wykonywania ilościowych badań w zakresie promieniowania cieplnego służącym prawidłowemu diagnozowaniu stanu zdrowia aparatu ruchu konia.

Piśmiennictwo:

Afanacewa R., Basargina L., Załugujewa O. 1985. Estimation average temperature of human body during physical effort. *Gig i Sanitaria*, 9, 32-35.

Clark J.A., Cena K. 1973. Thermographic measurements of the surface temperatures of animals. *J. Mammalogy*, 1973;54:1003-1007.

Cook N, Schaefer A., Warren L., Burwash L., Anderson M., Baron V. 2001. Adrenocortical and metabolic responses to ACTH injection in horses: an assessment by salivary cortisol and infrared thermography of the eye. *Can. J. Anim. Sc.* 81:621.

Cymbaluk N.F., Christison G.I. 1990. Environmental effects on thermoregulation and nutrition of horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 6:355–372.

Dyson S. 2000. Lameness and poor performance in the sports horse: dressage, show jumping and horse trials (eventing). *Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.* 46:308-315.

Flores S.C. 1978. Berührunglose temperaturmessung an der haut oberfläche beim pferd. *klinik für pferde der tierärztlichen hochschule. Veterinary Medicine Dissertation.*

Hall C., Kay R., Yarnell K. 2014. Assessing ridden horse behaviour: professional judgement and physiological measures. *J. Vet. Behav. Clin. Appl. Res.* 9:22-29.

Hanák J., Jahn P., Kabe R., Sedlinská M., ěrt Z., Mezerová J., Chvátal O. 2001. A field study of oxygen consumption and estimated energy expenditure in the exercising horse. *Acta Vet. Brno* 70: 133–139.

Irvine C.H., Alexander S.R. 1994. Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. *Domest. Anim. Endocrinol.* 11:227–238.

- Jodkowska E. 2005. Temperatura powierzchni ciała jako kryterium predyspozycji wysiłkowych konia. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 511.
- Jodkowska E., Dudek K., Bek-Kaczkowska I. 2001. Wpływ treningu wyścigowego na temperaturę powierzchni ciała koni różnych ras. Rocz. Nauk. Zoot. 14:63-72.
- Johnson S.R., Rao S., Hussey S.B., Morley P.S., Traub – Dargatz J.L. 2011. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. J Equine Vet. Sci. 31:63-66.
- McGreevy P., Warren-Smith A. and Guisard, Y. 2012. The effect of double bridles and jaw-clamping crank nosebands on temperature of eyes and facial skin of horses. J. Vet. Beh. 7:142-148.
- 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.
- Ousey J.C., McArthur A.J., Murgatroyd P.R., Stewart J.H., Rosedale P.D. 1992. Thermoregulation and total body insulation in the neonatal foal. J. Thermal Biol., 17:1–10.
- Palmer S.E. 1981. Use of portable infrared thermometer as a means of 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 equine limb. Am. J. Vet. Res. 44:1098-1101;
- Purohit R. 2009. Standards for thermal imaging in veterinary medicine. In: Proceedings of the XIth European Congress of Thermology; Mannheim, Germany. Thermology International, 19:99.
- Purohit R.C., McCoy M.D. 1980. Thermography in the diagnosis of inflammatory process in the horse. Am. J. Vet. Res. 41:1167-1174.
- Reed S.R., Jackson B.F., Mc Ilwraith C.W., Wright I.M., Pilsworth R., Knapp S., Wood J.L., Price J.S., Verheyen K.L. 2012. Descriptive epidemiology of joint injuries in Thoroughbred racehorses in training. Equine Vet. J. 44:13-19.
- Ring F.J. 1995. Criteria for thermal imaging in medicine. In: Proceedings of the 17th Annual IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Conference, 17:1697–1698.
- Soroko M., Davies Morel M.C.G. 2016. Equine Thermography in Practice. Wydawnictwo CABI: London – Boston, pp.144, ISBN 13: 978 1 78064 787 6.
- Soroko M., Jodkowska E., Dudek K. 2015. Diagnoza termograficzna w monitorowaniu rocznego treningu koni wyścigowych. Med. Wet. 71:52-58.
- Teunissen L.P.J, Daanen H.A.M. 2011. Infrared thermal imaging of the inner canthus of the eye as an estimator of body core temperature. J. Med. Eng. Technol., 35:134-38.
- Turner T.A. 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. Vet. Clin. N. Am. Equine Pract. 7:311-338;
- Turner T.A., Pansch J., Wilson J.H. (2001). Thermographic assessment of racing Thoroughbreds. Proc. Am. Assoc. Equine Pract., 47:344- 346.
- Turner T.A., Rantanen N.W., Hauser M.L. 1996. Alternate methods of soft tissue imaging. 1st Proceedings Dubai International Equine Symposium, pp.165-176.
- Westermann S., Stanek C., Schramel J.P., Ion A., Buchner H.H. 2013. The effect of airflow on thermographically determined temperature of the distal forelimb of the horse. Equine Vet. J. 45:637-41.
- Zsoldos RR, Kotschwar A, Kotschwar AB, Rodriguez CP, Peham C, Licka T. 2010. Activity of the equine rectus abdominis and oblique external abdominal muscles measured by surface EMG during walk and trot on the treadmill. Equine Vet. J. Suppl. 38:523-29.

IV. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Pozostałe zainteresowania naukowe, które realizowałam w przeszłości w czasie studiów doktoranckich, lub realizuję równoległe do badań termoregulacyjnych składających się na cykl habilitacyjny, dotyczą trzech dziedzin. Część z nich jest związana z wykrywaniem kontuzji u koni wyścigowych w medycynie weterynaryjnej oraz w praktyce jeździeckiej. Pozostałe badania dotyczą wykorzystania termografii w badaniach na innych zwierzętach.

Zajmowałam się zagadnieniami dotyczącymi wykorzystania metod pomiarowych promieniowania cieplnego w:

1. medycynie weterynaryjnej
2. dopasowaniu sprzętu jeździeckiego
3. badaniach dobrostanu zwierząt gospodarskich

1. Badania przed uzyskaniem stopnia doktora

Publikacja 1.

Soroko M., Henklewski R., Filipowski H., Jodkowska E.: 2013. The effectiveness of thermographic analysis in equine orthopedics. Journal of Equine Veterinary Science, 33:760–762.

Udział własny w pracy: zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczeń, analiza wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author) – 70%. Praca cytowana: 15 razy.

Do rutynowych badań weterynaryjnych, w rozpoznawaniu chorób ortopedycznych zalicza się badanie rentgenowskie (RTG) oraz ultrasonograficzne (USG). Uzupełniającą metodą diagnostyczną jest termografia, której przydatność wykazano w diagnozowaniu klinicznych stanów patologicznych kończyn, związanych z ropnym zapaleniem tworzywa kopytowego, ochwatem, syndromem trzeszczki, zapaleniem ścięgien, stawu pęcinoowego, nadgarstkowego i stępu (Eddy i wsp. 2001). Metoda ta sprawdziła się w rozpoznawaniu schorzeń kręgosłupa m.in. w zapaleniu wyrostków kolczystych (Turner i wsp. 1996; Schweinitz 1999; Fonseca i wsp. 2006). W medycynie weterynaryjnej koni podkreśla się również przydatność tej techniki w rozpoznawaniu stanu podklinicznego, przed wystąpieniem klinicznych oznak stanu zapalnego (Turner 1991; Turner i wsp. 2001). W literaturze nie przedstawiono jednak procedur pomiarowych, które w sposób obiektywny wyznaczyłyby podkliniczny stan zapalny chorób ortopedycznych. Celem pracy było wyzna-

czenie wartości progowej zmian temperatury powierzchni ciała koni, dla wykrywania podklinicznego stanu zapalnego chorób ortopedycznych dalszych odcinków kończyn. W badaniu brało udział 20 zdrowych koni wyścigowych w wieku 3 lat, biorących udział w gonitwach płaskich. Głównymi badaniami, prowadzonymi na koniach przez okres 10 miesięcy, były pomiary temperatury powierzchni dalszych odcinków kończyn piersiowych. Badania wykonywano co 3 tygodnie, łącznie w 13-stu sesjach. Po każdym badaniu termograficznym, wykonywano badanie palpacyjne kończyn piersiowych. W każdej sesji odnotowano uwagi trenerów dotyczące wystąpienia widocznych kulawizn kończyn piersiowych badanych koni. Dodatkowo lekarz weterynarii przeprowadził standardowe badania RTG i USG dalszych odcinków kończyn co 3 miesiące. Dla wyznaczenia wartości progowej zmian temperatury, posłużono się metodą krzywej ROC. W metodzie tej, wyznaczono różnice temperatur dla symetrycznych okolic kości III śródźcza u koni z grupy „kontuzjowane” i „zdrowe” uzyskanych w badaniu termograficznym. W metodzie tej przyjęto, że konie z grupy „kontuzjowane” to konie, u których termograficznie zdiagnozowano stan podkliniczny zapalenia, a następnie potwierdzono ten stan w rutynowych badaniach weterynaryjnych. Dla tak zdefiniowanego stanu zdrowia, wyznaczano wartość progową różnicy temperatur symetrycznych okolic kości III śródźcza dla podklinicznego stanu zapalnego na poziomie 1,25 °C. Metoda ta określa konie z podklinicznym stanem zapalnym, jeśli różnica temperatur przekroczyła wartość progową i klasyfikuje jako zdrowe, jeśli różnica temperatur nie przekroczyła 1,25 °C. Wartość progowa jest wyznaczona w oparciu o standardy wykonywania pomiarów termograficznych w medycynie weterynaryjnej. Określenie procedur diagnozy stanów podklinicznych aparatu ruchu koni, powinno sprzyjać rozpowszechnieniu i rozwinięciu tej metody diagnostycznej w ośrodkach hipicznych.

Piśmiennictwo

Eddy A.L., Hoogmoed van L.M., Snyder J.R. 2001. The role of thermography in the management of equine lameness. *Vet J.* 162:172-181.

Turner T.A., Rantanen N.W., Hauser M.L. 1996. Alternate methods of soft tissue imaging. 1st Proceedings Dubai International Equine Symposium pp.165–176.

Schweinitz von D.G. 1999. Thermographic diagnosis in equine back pain. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.* 15:161-177.

Fonseca B.P.A., Alves A.L.G., Nicoletti J.L.M., Thomassian A., Hussini C.A., Mikaik S. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. *J. Eq. Vet. Sci.* 2006;26(11):507-516.

Turner T.A. 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.* 7:311-338.

Turner T.A., Pansch J., Wilson J.H. 2001. Thermographic assessment of racing Thoroughbreds. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 47:344- 346.

Publikacja 2.

Soroko M., Henklewski R., Jodkowska E.: 2012. Analiza wyników badań termograficznych, ultrasonograficznych i rentgenowskich w diagnozowaniu chorób ortopedycznych u koni wyścigowych. Medycyna Weterynaryjna, 68:693–696.

Udział własny w pracy: zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczeń, analiza wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author) – 70%

Celem pracy było wykazanie przydatności badań termograficznych, jako uzupełniającej metody diagnostycznej dla metod USG i RTG, w charakteryzowaniu urazów dalszych odcinków kończyn piersiowych u koni wyścigowych. Badania przeprowadzono na 20 koniach wyścigowych w wieku 3 lat, biorących udział w gonitwach płaskich. Badania prowadzono w trzech etapach, w ciągu 6 miesięcy, stosując równocześnie pomiary termograficzne oraz USG i RTG dalszych odcinków kończyn piersiowych. Uwzględniono występowanie dwóch chorób ortopedycznych: zapalenie ścięgna mięśnia zginacza powierzchniowego palców i zapalenie okostnej kości III śródreżca. Badania USG i RTG były wykonane po badaniach termograficznych. W badaniach USG, mierzono pole powierzchni przekroju ścięgna mięśnia zginacza powierzchniowego palców. Na podstawie wyników RTG charakteryzowano grubość istoty korowej kości III śródreżca. W analizie statystycznej wykazano istotną wysoką korelację pomiędzy termografią a RTG dla diagnozowania zapalenia okostnej. Na podstawie analizy statystycznej potwierdzono, że wyniki badań termograficznych i USG korelowały w czasie wystąpienia stanu klinicznego zapalenia ścięgna mięśnia zginacza powierzchniowego palców. W medycynie weterynaryjnej termografię można więc stosować jako uzupełnienie dla rutynowych metod diagnostycznych USG i RTG w schorzeniach ortopedycznych. Należy podkreślić, że jedynie termografia ma zdolność wykrywania stanu podklinicznego zapalenia, co daje możliwość ochrony konia przed kontuzją.

2. Badania po uzyskaniu stopnia doktora

Publikacja 3.

Soroko M., Cwynar P., Howell K., Yarnell K., Dudek K., Zaborski D.: 2018. *Assessment of saddle fit in racehorses using infrared Thermography (IRT)*. *Journal of Equine Veterinary Science* 63:30–34.

Udział własny w pracy: zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia, analiza wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author) – 70%.

Bolesność grzbietu jest jedną z najczęstszych problemów klinicznych u koni użytkowanych wierzchowo (Jeffcott i wsp. 1999). Harman 1995; De Cocq i wsp. 2004 wykazali, że głównym czynnikiem przyczyniającym się do bólu grzbietu jest źle dopasowane siodło. Temperatura powierzchni grzbietu wskazuje obiektywnie interakcję pomiędzy grzbietem a ławkami siodła zaraz po treningu. W prawidłowo dopasowanym siodle przyleganie ławek do grzbietu konia powinno być równomierne (Turner i wsp. 2004).

Celem pracy była ocena wpływu siodła, konia i jeźdźca na dopasowanie siodła u koni wyścigowych. W badaniu wykorzystano 22 siodła (16 terlicowe i 6 bezterlicowe) o wadze od 2 kg do 6 kg, użytkowane na 65 koniach wyścigowych pełnej krwi angielskiej i czystej krwi arabskiej, wieku od 2 do 6 lat, użytkowane przez 21 jeźdźców ze średnią masą ciała: 59,5 kg. Zawodnicy byli klasyfikowani przez trenerów zgodnie z ich umiejętnościami jeździeckimi: bardzo dobre, dobre i średnie. W badaniu użyto kamery termowizyjnej z dokładnością pomiaru ± 1 °C i o czułości 0,02 °C. Zdjęcia termograficznie ławek siodła zaraz po treningu wykonano powtórzone dwukrotnie. W każdym badaniu koń był trenowany pod innym jeźdźcem i innym siodłem.

Na każdym termogramie obrazu ławek siodła zaznaczono sześć obszarów pomiarowych, z których wyznaczano średnią temperaturę. Dopasowanie siodła oceniano na podstawie prawego/lewego; tylnego/przedniego; mostkującego/kołyszącego nacisku ławek siodła, w zależności od płci, rasy, wieku, intensywności treningu, poziomu kondycji konia oraz umiejętności jeźdźca i obciążenia (siodło i waga jeźdźca).

Wykazano statystycznie istotne zależności ($p < 0,05$) między prawym/lewym naciskiem ławek a wiekiem konia, intensywnością treningu konia i obciążeniem. W przypadku prawego/lewego nacisku ławek wykazano statystycznie istotne zależności ($p < 0,05$) a wagą jeźdźca. Nie wykazano statystycznie istotnych zależności między mostkującym/kołyszącym naciskiem ławek a badanymi zmiennymi. Badanie wykazało, że obciążenie, wiek konia i intensywność treningu wpływają na dopasowanie siodła u koni wyścigowych. Dlatego ważne jest uwzględnienie wieku konia i obciążenia dla prawidłowego

dopasowania siodła. W badaniu wykazano również, że termografia jako nieinwazyjne narzędzie jest użyteczne w ocenie dopasowania siodła u koni wyścigowych poprzez pomiar temperatury powierzchni jako pośredniej oceny rozkładu nacisku.

Piśmiennictwo

Jeffcott L.B., Holmes M.A., Townsend H.G. 1999. Validity of saddle pressure measurements using force sensing array technology preliminary studies. *Vet. J.* 158:113-139.

Harman J.C. Practical saddle fitting. *The Equine Ath.* 1995;8:6–19.

De Cocq P., Van Weeren P.R., Back W. 2004. Effects of girth, saddle and weight on movements of the horse. *Equine Vet. J.* 36:758-763.

Turner T.A., Waldsmith J.K., Wilson J.H. 2004. How to assess saddle fit in horses. *Proceedings Am. Assoc. Equine Pract.* 50:196-201.

Publikacja 4.

Soroko M., Zaborski D., Grzesiak W., Parafiniuk M., Modrzejewski A.: 2017. Changes in udder skin surface temperature of dairy cows caused by machine milking. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, 332(42):163–173.

Udział własny w pracy: przeprowadzenie badań termograficznych, pomoc w napisaniu części manuskryptu – 30%.

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie, czy dój mechaniczny istotnie wpływa na temperaturę powierzchniową wymienia (TPW) krów, aby ustalić najbardziej optymalny moment pomiaru TPW przy detekcji *mastitis*. Badanie przeprowadzono na 21 krowach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Termogramy wykonywano dla prawej i lewej tylnej ćwiartki wymienia w hali udojowej przed dojem i zaraz po nim. Średnia wartość średniej temperatury wymienia była istotnie wyższa ($p \leq 0.05$) przed dojem (36,48 °C i 36,61 °C odpowiednio dla prawej i lewej tylnej ćwiartki wymienia) niż po nim (36,24 °C i 36,09 °C odpowiednio dla prawej i lewej tylnej ćwiartki wymienia). Także średnia temperatura dla lewej tylnej ćwiartki była istotnie wyższa ($p \leq 0,05$) przed dojem (36,58 °C) niż po nim (35,88 °C). Odnotowano tylko jedną istotną różnicę ($p \leq 0.05$) wartości temperatury pomiędzy lewą i prawą tylną ćwiartką po doju. Podsumowując, pomiar TPW przy potencjalnej detekcji *mastitis* powinien być zawsze wykonywany w tym samym momencie, gdyż dój istotnie oddziałuje na wartość TPW.

Publikacja 5.

Cwynar P., Soroko M., Kupczyński R., Burek A., Pogoda - Sewerniak K.: 2018. Pain and stress reactions in neurohormonal, thermographic and behavioural studies in calves. Lecture Notes in Computational Vision and Biomechanics, Tavares J.M, Jorge J.N., editors. Springer International Publishing AG: Cham, Switzerland, 27:722–731.

Udział własny w pracy: przeprowadzenie badań termograficznych, pomoc w napisaniu części manuskryptu – 20%.

Przeprowadzenie dekornizacji wiąże się z występowaniem bólu i stresu, bez względu na wiek cieląt (Ballou i wsp. 2013; Kupczyński i wsp. 2014). Dodatkowo rejestrowano niekorzystne zmiany behawioralne, fizjologiczne i endokrynne podczas stosowania różnych metod dekornizacji (Stock i wsp. 2016). W obecnych badaniach w oparciu o analizę neurohormonalną, termograficzną i behawioralną zbadano poziom reakcji stresowych u cieląt w czasie przeprowadzania dekornizacji termicznej. Aktywność bioelektryczną kory mózgowo-rdzeniowej (elektroencefalografię - EEG) badano w celu zdefiniowania klinicznych protokołów fal mózgowych u cieląt przed, podczas i po zabiegu dekornizacji. Jednocześnie wykonano hematologiczną i biochemiczną analizę krwi. Krew pobierano z zewnętrznej żyły szyjnej przed zabiegiem i 0,5, 1, 2 oraz 24 godziny po zabiegu. Z analizy biochemicznej krwi wyznaczono stężenia kortyzolu. Ponadto przeprowadzono badania termograficzne okolicy głowy przed i po zabiegu. Na każdym termogramie wyznaczono regiony pomiarowe: kość czołową, kość potyliczną i maksymalną temperaturę oka. Ponadto przeprowadzono badanie behawioralne obejmujące analizę zachowania zwierząt uwzględniając: ruchy głowy, drżenie, ruchy ucha i machanie ogonem przed i po dekornizacji. Aktywność kory mózgowej oraz efekty endokrynologiczne i behawioralne, były najbardziej znaczące ($p \leq 0,01$) w ciągu pierwszych 30 minut procedury dekornizacji, bez względu na wiek cieląt. Procedura EEG wykazała fale beta [β] przed dekornizacją, fale kappa [κ], mu [μ] i theta [θ] podczas procedury dekornizacji (znaczny wzrost amplitudy neuronów), a na koniec fale beta [β] i delta [δ] po procedurze dekornizacji, w wyniku spadku amplitudy neuronów.

Wykazano liniowy spadek stężenia kortyzolu, ale 2 godziny po dekornizacji stężenie powróciło do poziomu fizjologicznego. Procedury usuwania rogów zwiększają częstotliwość ruchów głowy, machania ogonem i potknięć, a także nieprawidłowe poruszanie się zwierzęcia przez co najmniej jedną godzinę.

Procedura dekornizacji, jako rutynowa praktyka w gospodarstwach rolnych, jest zalecana tylko przy użyciu znieczulenia. Występujący silny ból i znaczny poziom stresu (wysoka

ocena na skali bólu), podczas zabiegu u cieląt, jest niezależny od ich wieku. Badania nad procedurą dekornizacji są wskazane dla porównania wpływu metod dekornizacji chemicznej i termicznej na dobrostan cieląt.

Piśmiennictwo

Ballou M.A., Sutherland M.A., Brooks T.A., Hulbert L.E., Davis B.L., Cobb C.J. 2013. Administration of anesthetic and analgesic prevent the suppression of many leukocyte responses following surgical castration and physical dehorning. *Vet. Immunol. Immunop.* 151:285-293.

Kupczyński R., Budny A., Śpitalniak K., Tracz E. 2014. Dehorning of calves—methods of pain and stress alleviation—a review. *Annals Anim. Sci.* 14:231-243.

Stock M.L., Barth L.A., Van Engen N.K., Millman S.T., Gehring R., Wang C., Voris E.A., Wulf .LW., Labeur L., Hsu W.H., Coetzee J.F. 2016. Impact of carprofen administration on stress and nociception responses of calves to cautery dehorning. *J. Anim. Sci.*94:542-555.

Inne informacje

1. W 2017 roku wykonałam ze współpracownikami (Wyrostek A., Howell K., Dudek K., Cwynar P., Patkowska – Sokoła B.) pracę na temat izolacyjności runa u alpaka i owiec. Praca pt.: „Comparison between hair coat thermal insulation of alpacas and merinos” została przedstawiona na XVIII International Congress on Animal Hygiene, Autonomous University of Sinaloa, Mazatlan, Meksyk, 19–23 marca 2017. Celem pracy była ocena i porównanie właściwości izolacyjnych runa alpaka i merynosów oraz porównanie temperatury powierzchni ciała obu gatunków. Wykazano, że merynosy miały znacznie ($p < 0,01$) dłuższe i grubsze runo niż alpaki, ale miały mniejszą izolację we wszystkich miejscach pomiarowych. Owce miały znacznie wyższą temperaturę powierzchni ciała, niż alpaki we wszystkich obszarach pomiarowych. Stwierdzono, że alpaki mają większą izolację termiczną niż owce merynosów. Praca została przesłana do czasopisma *Veterinarski Arhiv*. Udział własny w pracy 50%: zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia, analiza wyników, przygotowanie manuskryptu.

2. W 2018 roku opublikowano ze współautorami (Kupczyński R., Śpitalniak K., Zwyrzykowska-Wodzińska A.) pracę pt.: „The influence of different workload trainings on some blood parameters in show jumping horses” w czasopiśmie *Veterinarski Arhiv*. Celem badań była ocena zmian parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi koni skokowych startujących w zawodach pod wpływem różnych obciążeń treningowych. Badania przeprowadzono na 20 koniach sportowych startujących w dyscyplinie skoki przez przeszkody. Konie zostały podzielone na dwie grupy badawcze, gdzie Grupa A

miała sam trening skokowy pod siodłem, a Grupa B miała trening skokowy oraz dodatkowo pracę na bieżni. W badaniach wykazano, że wprowadzanie dodatkowej stymulacji ruchowej koni pomiędzy właściwymi treningami z udziałem jeźdźca umożliwia uzyskanie pożądaných zmian w wartościach spoczynkowych wybranych parametrów hematologicznych i biochemicznych. W efekcie może to przełożyć się na wyniki podczas zawodów. Udział własny w pracy 20%: zaplanowanie doświadczenia, praca konsultacyjna przy przygotowaniu manuskryptu, korekta i częściowe tłumaczenie manuskryptu.

3. W 2018 roku w czasie pobytu na stypendium Fulbrighta na Uniwersytecie Purdue (Stany Zjednoczone) wykonałam ze współpracownikami (Hu J., Zaborski D., Cheng H., Erasmus E.) pracę na temat oceny wpływu probiotyków na reakcję stresową u kur niosek z wykorzystaniem metody termograficznej. Celem badania była ocena, czy reakcje stresowe u kur niosek (linii białej i brązowej) mogą być zmniejszone przez suplementację probiotykami oraz czy zmiany temperatury powierzchni ciała, jako wskaźnika stresu, są genetycznie zależne i mogą być wykryte za pomocą termografii. Wykazano, że u kur w reakcji na stres doszło do zmiany temperatury okolicy głowy. Biała linia wykazała większe reakcje w odpowiedzi na stres. Suplementacja probiotykami *Bacillus subtilis* nie zmniejszyła reakcji stresowej u obu liniach. Projekt był realizowany w ramach USDA National Institute of Food and Agriculture, Foundation Program of the Agriculture and Food Research Initiative Competitive, nr grantu: 2017-67015-26567. Manuskrypt został przesłany do czasopisma Poultry Science (Impact Factor: 2,216). Udział własny w pracy 55%: koncepcja i plan doświadczenia, przeprowadzanie badań, analiza wyników i samodzielne przygotowanie manuskryptu.

V. DODATKOWY DORÓBEK NAUKOWY I DYDAKTYCZNY

1. Nagrody za działalność naukową

2017 - Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu indywidualna pierwszego stopnia w dziedzinie dydaktycznej – za książkową publikację anglojęzyczną, wydaną przez brytyjsko-amerykańskie wydawnictwo CABI pt.: „Equine Thermography in Practice” przedstawiającą możliwości zastosowania termografii u koni.

2. Odbyte stypendia

2018 sierpień – grudzień: Stypendium Fulbrighta (Senior Award), Department of Animal Science, Purdue University, Stany Zjednoczone.

W czasie odbywania stypendium zajmowałam się badaniami nad dobrostanem drobiu, przy pomocy metody termograficznej. Badania termograficzne na drobiu były priorytetem wskazanym przez goszczącą mnie uczelnię – Purdue University. Badania te zakończyłam przygotowaniem wspólnej publikacji. Ponadto rozpoczęłam współpracę w zakresie badań termoregulacyjnych u drobiu z University of California Davis. Wygłosiłam zaproszone seminaria w University of California Davis, University of Illinois Urbana-Champaign i University of Kentucky. Odwiedziłam centra hodowli koni w Kentucky i Urbana.

3. Inne staże, szkolenia i kursy

2018 – uzyskanie certyfikatu w szkoleniu pt.: “Certified Equine Massage & Rehabilitation Therapy”, Indiana Equine Sports Massage, DeMotte, Indiana, Stany Zjednoczone.

2015 – udział w szkoleniu pt.: „Equine myofascial release”, Equinology, Wielka Brytania.

2015 – uzyskanie certyfikatu w szkoleniu pt.: „Equine Thermography”, Praktijk Healthy Horse, Holandia.

2014 – udział w międzynarodowej konferencji pt.: „Medycyna sportowa koni”, VetCo, Warka.

2013 – trzymiesięczna praktyka zawodowa w ośrodkach rehabilitacyjnych koni w Creswick, Australii.

2012 – udział w zaawansowanym szkoleniu pt.: „Equine Sports Massage Module 2”, Institute of Complementary Animal Therapies, Ośrodek Jeździecki Budleigh Salterton Riding Stables, Devon, Wielka Brytania.

2012 – uczestnictwo w szkoleniu pt.: „Equine Biomechanics”, Centaur Biomechanics, Wielka Brytania.

2011 – uzyskanie certyfikatu w szkoleniu pt.: „Zaawansowane zasady zastosowania termografii w medycynie weterynaryjnej”, Vet Therm, Dorset, Wielka Brytania.

2011 – uzyskanie certyfikatu w szkoleniu pt.: „Termografia w medycynie weterynaryjnej”. Praktijk Healthy Horse, Holandia.

2011 – uzyskanie certyfikatu w szkoleniu pt.: „Podstawowe zasady zastosowania termografii w medycynie weterynaryjnej”, Vet Therm, Dorset, Wielka Brytania.

2010 – uzyskanie zaawansowanych kwalifikacji w szkoleniu pt.: „Masaż sportowy koni”, Equinology, Wielka Brytania.

2009 – uzyskanie kwalifikacji Equine Body Worker w szkoleniu pt.: „Masaż sportowy koni”, Equinology, Wielka Brytania.

4. Działalność dydaktyczna

Od 2016 prowadzę przedmiot fakultatywny „Etologia i dobrostan koni” dla kierunku zootechnika. Przedmiot ten prowadzę zarówno w języku polskim, jak i w języku angielskim. Również w ramach przedmiotu fakultatywnego prowadzę autorski przedmiot „Podstawy fizjoterapii koni”. Dodatkowo prowadzę zajęcia fakultatywne z przedmiotu „Użytkowanie sportowe i wyścigowe koni” oraz „Użytkowanie koni” (dla studentów anglojęzycznych).

Dla kół naukowych na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt i Medycyny Weterynaryjnej, prowadzę zajęcia dotyczące rehabilitacji koni oraz wykorzystania termografii w medycynie weterynaryjnej koni. Dodatkowo od 2011 roku poprowadzę cykliczne wykłady na temat masażu sportowego koni i praktycznego zastosowania termografii w treningu koni dla słuchaczy studiów podyplomowych, kierunku Hodowla Koni i Jeździectwo oraz Naukowe Podstawy Treningu Koni (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu). Jestem zapraszana przez inne jednostki uczelniane (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie) dla prowadzenia seminariów oraz zajęć praktycznych z rehabilitacji i termoregulacji koni z wykorzystaniem termografii.

Jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Wandy Górniak, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu. Temat planowanej rozprawy doktorskiej „Analiza ruchu koni sportowych w zależności od rodzaju podłoża”. Moja rola to: opracowanie materiałów i metod oraz wyników w zakresie biomechaniki ruchu konia.

5. Działalność w komitetach organizacyjnych i naukowych

Członek komitetu naukowego i przewodnicząca sesji w dwóch międzynarodowych konferencjach:

1. XIV Europejski Kongres Termograficzny, Londyn, Wielka Brytania, 4–7.07.2018;
2. Kongres “Computational vision and medical image processing – VipIMAGE 2017”, Porto, Portugalia, 18–20.10.2017.

2018 maj – grudzień: Członek Kierunkowej Komisji Wydziałowej ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia dla kierunku Bezpieczeństwo żywności, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

Członek komitetu organizacyjnego konferencji zorganizowanych na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu:

1. „Opieka nad źrebną klaczą oraz hodowlane i weterynaryjne aspekty wychowu źrebiąt” 31.03–01.04.2017;
2. „Dobrostan Koni” 03–04.12.2011.

6. Organizacja innych konferencji

Byłam organizatorem konferencji na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu:

1. „Biomechanika ruchu konia - II edycja”, 16–17.06.2018;
2. „Ocena i dalsze postępowanie w przypadku kulawizn u koni”, 24–25.02.2018 – konferencja pod patronatem Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu;
3. „Biomechanika ruch konia”, 24–25.06.2017;
4. „Harmonia konia w medycynie naturalnej i sportowej”, 15–16.10.2016.

7. Działalność recenzencka

Recenzowałam artykuły naukowe dla następujących czasopism naukowych:

1. PLOS ONE (IF 2,766, MNiSW 25)
2. Journal of Equine Veterinary Science (IF 0,880, MNiSW 20)
3. Ciência Rural
4. Przegląd Hodowlany (MNiSW 6)

Szczegółowy opis moich osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych znajduje się w osobnym załączniku.

VI. WARTOŚĆ NAUKOWA DOROBKU PUBLIKACYJNEGO

Wartość naukowa dorobku publikacyjnego do dnia 17 stycznia 2019 roku wynosiła:

- Liczba cytowań według bazy Web of Science: **43**; Scopus: **51**; Google Scholar: **112**
- Indeks Hirscha według bazy Web of Science: **3**; Scopus: **5**; Google Scholar: **6**

Rodzaj publikacji	Liczba publikacji		Punkty MNiSW*	IF**
	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora		
Publikacje w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	2	11	260	10,238
Publikacje w czasopiśmie recenzowanych innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	10	5	74	
Rozdziały w monografiach		4	10	
Monografia książkowa		1		
Publikacje niepunktowane	17	9		
Referaty naukowe indeksowane w bazie Web of Science		2	30	
Komunikaty naukowe w j. angielskim	1	15		
Komunikaty naukowe w j. polskim	8	8		
Zgłoszenia patentowe				
Niepublikowane opinie, raporty i sprawozdania				
RAZEM	38	55	374	10,238

* wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopiśmie

** Współczynnik - Impact Factor (IF) zgodnie z rokiem opublikowania