



# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

## Termografia – nowoczesne narzędzie diagnostyczne

### Wstęp

Zastosowanie techniki termograficznej w diagnostyce weterynaryjnej nie jest niczym nowym. Została ona wprowadzona do świata koni ponad 50 lat temu. Jej pierwsze użycie w weterynarii określa się oficjalnie na połowę lat 60 XX wieku. Wyniki pierwszych badań z wykorzystaniem termografii w diagnozowaniu stanu zdrowia koni opisali naukowcy amerykańscy. W oparciu o wiedzę zdobytą w termografii medycznej, wykazali przydatność tej techniki w wykrywaniu stanów zapalnych, które równocześnie były potwierdzone diagnozą radiologiczną. W tym też czasie po raz pierwszy doceniono jej przydatność w wykrywaniu wczesnych stanów zapalnych w obszarze dolnych odcinków kończyn, do 14 dni przed ujawnieniem widocznego stanu zapalnego. Termogram wykazywał zwiększoną ciepłotę, mimo braku radiograficznego obrazu zmian tkanek. Stwierdzono, że może być ona przydatna w zapobieganiu wystąpienia kulawizny u koni wyścigowych. Jednak ówczesne ograniczenia tej techniki, takie jak niska czułość kamery oraz brak wykwalifikowanych fachowców z zakresu zastosowania, wykonywania i interpretacji zdjęć, były źródłem wielu błędów diagnostycznych, przyczyniając się do zarzucenia tej techniki w praktyce weterynaryjnej. Dopiero od przełomu lat 80 i 90 nastąpił bardzo znaczący postęp technologiczny aparatury i jej ponowne zainteresowanie w świecie koni. Pojawia się zatem pytanie dlaczego nastąpił powrót zainteresowanie tą diagnostyką.

### Rynek sportowy koni

Rynek koni, zarówno w świecie jak i w Polsce, przechodzi w ostatnich latach ogromne zmiany transformacyjne. Wiele finansów przeznaczana się na budowanie ośrodków sportowych i rehabilitacyjnych. Znaczących środków wymaga też zakup i utrzymanie koni. Przeciętna wartość młodego konia (3 latka) niezajeżdżonego i przeznaczonego na cele sportowe średniej klasy, wynosi około 20-30 tyś. Po trwającym 3-4 lata treningu, przygotowującym konia do zawodów, jego wartość może wzrosnąć 3-4 krotnie. Roczne koszty utrzymania konia wynoszą minimum około 20 tyś. wliczając w to opłatę za stajnię, wyżywienie, trening oraz uczestnictwo w zawodach. Zatem przychody przy sprzedaży konia zrównują się z kosztami jego utrzymania. Przy pojawieniu się kontuzji, dochodzą również dodatkowe koszty leczenia oraz nieoczekiwana przerwa w treningu na określony czas. W przypadku koni startujących w zawodach, niezależnie od rodzaju kontuzji, będzie to przeciętnie strata jednego sezonu. Generuje to zatem poważne straty finansowe.

Wysoki koszt utrzymania, treningu i leczenia koni oraz czasochłonny trening sprawia, że zdrowie oraz kondycję fizyczną koni stawia się bezwzględnie na pierwszym miejscu. Potrzeba regularnej diagnozy aparatu ruchu konia spowodowała, zapotrzebowanie na najnowsze i najlepsze urządzenia diagnostyczne koni, ze szczególnym uwzględnieniem ich bezpieczeństwa i nieinwazyjności względem badanego zwierzęcia.



# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

## Naturalne potrzeby konia i jego kontuzje

Koń, ze względu na swoją naturę: instynkt ucieczki, łatwość nudzenia się, ogromną ilość energii, wzrastające wymagania fizyczne i predyspozycje budowy ciała do ciągłego poruszania się, ma dużą łatwość w nabywaniu kontuzji, gdy jego naturalne potrzeby psychiczne i fizyczne nie są zapewniane. Pod opieką człowieka ich realizacja została ograniczona poprzez zmniejszenie codziennego ruchu jedynie do paru godzin na pastwisku czy wybiegu.

Uszkodzenie aparatu ruchu może mieć różny charakter, np.: nieszczęśliwego wypadku jak poślizg na pastwisku, kopnięcie przez drugiego konia, czy skaleczenie o ostre narzędzie. Kontuzje koni mogą być związane z naturalnie zachodzącymi z wiekiem zmianami w organizmie, jak np. zwyrodnienia stawów.

Niestety, w większości przypadków, do schorzeń aparatu ruchu konia dochodzi z powodu zaniedbania ludzkiego, poprzez niewłaściwe prowadzenie konia w treningu, niedopasowany rząd lub inne błędy jeździeckie. Do najczęstszych schorzeń należą m.in:

- zapalenie ścięgien, więzadeł, szczególnie dolnych partii kończyn
- zapalne kręgosłupa odcinka szyjnego, piersiowego, lędźwiowego
- zapalenie stawów biodrowo - krzyżowych
- przestawienie kręgów
- zapalenie mięśni przykręgosłupowych
- złamania
- problemy z kopytami związane z kuciem lub niewłaściwym struganiem
- naciągnięcie mięśni, ścięgien i więzadeł

Pojawienie się u konia tych objawów powoduje jego niezdolność do pracy. Efektem towarzyszącym jest głównie proces zapalny, związany z lokalnie zwiększonym ukrwieniem, odczuwalnym przy dotyku na powierzchni skóry, w miejscu wystąpienia urazu. Obecnie dostępne urządzenia diagnostyczne takie jak radiografia czy ultrasonografia są metodami, które opisują zmiany w tkankach zaistniałe na skutek wystąpienia stanu chorobowego. Technika termograficzna, w przeciwieństwie do powyższych metod, ma możliwość zdiagnozowania wczesnych stanów zapalnych nawet, do dwóch tygodni przed pojawieniem się widocznych oznak kontuzji. Jest to urządzenie, które w sposób nieinwazyjny odczytuje mapę rozkładu temperatur na powierzchni ciała, obrazując „pracę” tkanek całego organizmu. W wielu pracach dowiedziono jej przydatność w diagnozowaniu schorzeń ortopedycznych kończyn oraz kręgosłupa. Metoda ta obrazuje również pracę tkanek miękkich: mięśni, ścięgien i więzadeł, które pracując nierówno podczas poruszania się konia, są niesymetrycznie obciążone. Wywołuje to napięcia tkanek miękkich, co prowadzi do braku zbalansowania ciała zwierzęcia, odczuwanego podczas treningu. Może to też stanowić źródło pojawienia się poważnej kontuzji w przyszłości. Przy interpretacji zdjęć termograficznych ważna jest znajomość ukrwienia zdrowego organizmu całego zwierzęcia. Jest to punkt wyjściowy do zlokalizowania asymetrycznie zwiększonych temperatur powierzchni ciała. Jedynym utrudnieniem oceny stanu zdrowia na podstawie rozkładu temperatur, jest pojedynczy kręgosłup.

Badania nad możliwościami zastosowania termografii w medycynie weterynaryjnej koni stale się rozwijają. Ich wyniki oraz rozwój technologiczny



# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

aparatury powodują, że współczesna termografia staje się coraz częściej stosowanym narzędziem w pracy nie tylko weterynarzy, ale także trenerów i jeźdźców.

**Technika ta znalazła następujące zastosowania :**

## **1. badanie kończyn i grzbietu**

Kontuzje dolnych partii kończyn piersiowych oraz okolic grzbietu stanowią najczęstszą przyczynę eliminacji konia z czynnego użytkowania treningowego. Dolne partie kończyn ulegają kulawiznie, która jest następstwem objawów stanu chorobowego poszczególnych elementów kończyny takich jak stawy, kości, ścięgna, czy więzadła. Natomiast schorzenia grzbietu dodatkowo zależne są od intensywności treningu konia oraz nieodpowiedniego dosiada jeźdźca lub od nieprawidłowo dobranego siodła. Bolący kręgosłup przyczynia się do zaburzeń ruchu pracy kończyn, prowadząc do wystąpienia kulawizny.

W medycynie weterynaryjnej koni, termografia jest przydatna w diagnozowaniu stanów zapalnych m.in.: ropnego zapalenia kopyta, ochwatu, syndromu trzeszczki, zapalenia ścięgna, stawu nadgarstkowego i stawu skokowego. W przypadku grzbietu, technika ta sprawdza się w diagnozowaniu m.in. lędźwiowo - krzyżowego napięcia mięśniowego, zapalenia wyrostków kolczystych odcinka piersiowego kręgosłupa, schorzenia stawów krzyżowo – biodrowych oraz zapalenia mięśni przykręgosłupowych.

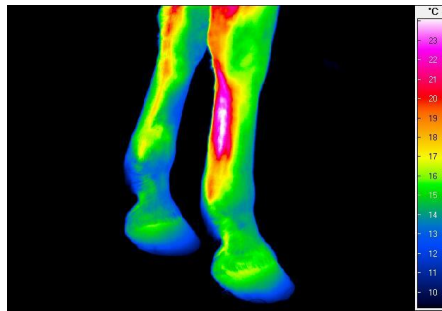
## **2. diagnozowanie wczesnych stanów zapalnych**

Wczesne wykrywanie kontuzji lub prognozowanie prawdopodobieństwa ich wystąpienia daje szansę ochrony konia przed wystąpieniem schorzenia poprzez rozpoczęcie wcześniejszych procesów leczenia lub poprzez zmianę programu treningu. Termografia jako jedyne narzędzie diagnostyczne na podstawie odczytywania fizjologicznie „zachowujących się” tkanek daje szansę zlokalizowania obszarów o zwiększonym ukrwieniu. Miejsca te mogą prognozować wystąpienie schorzeń ortopedycznych głównie w dolnych partiach kończyn, gdzie przebieg struktur wchodzący w ich skład jest dokładnie widoczny w obrazie termograficznym. Technika ta sprawdziła się w diagnozie wczesnych stanów zapalnych dwóch głównych zginaczy kończyn: ścięgna mięśnia zginacza powierzchownego i głębokiego palców, a także w diagnozie stawu skokowego i nadgarstkowego (fot. 1). Diagnostyka prewencyjna, którą promuje termografia pozwoli na zmniejszenie ryzyka kontuzji i na spadek kosztów leczenia, a także umożliwi przyspieszenie procesów rehabilitacji.



# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI



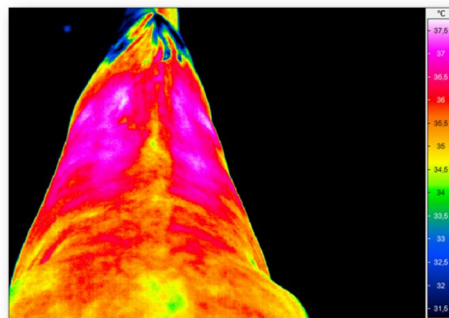
Fot1. Dolne partie kończyn przednich. Wczesny stan zapalny ścięgna mięśnia zginacza powierzchownego palców prawej kończyny przedniej.

### 3. wykrywanie ran pod gipsem

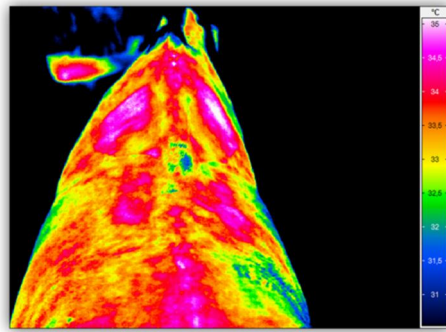
Termografia ma również przydatność w monitorowaniu ran powstałych na kończynach pod gipsem. Badania dolnych partii kończyn z założonym gipsem był prowadzone przez Levet i wsp. (2009) pomiędzy 31 a 18 dniem od momentu jego założenia. Dzięki obserwacjom termograficznym zlokalizowano miejsca rany na skórze. Otwiera to nowe możliwości tej diagnostyki w monitorowaniu komplikacji związanych z noszeniem gipsu.

### 4. dopasowanie siodła

Siodło jest elementem łączącym pracę jeźdźca i konia, stając się niezwykle ważnym elementem decydującym o ich wspólnych sukcesach zdrowotnych i sportowych. Brak równomiernego rozłożenia ciężaru jeźdźca za pomocą poduszek siodła prowadzi do powstania lokalnych obrzęków, napięć oraz spuchnięcia tkanek miękkich będąc przyczyną urazu mięśni przykręgosłupowych lub samego kręgosłupa. Technika termograficzna znalazła zastosowanie w ocenie dopasowania siodła do grzbietu konia poprzez dokładne zlokalizowanie zwiększonych punktów ucisku siodła (Turner 1991). Z przeprowadzonych badań termograficznych na siodłach terlicowych wynika, że główną przyczyną niedopasowania sprzętu jest: nierównomierna i niecałkowita styczność poduszek siodła z grzbietem, oraz bezpośrednia styczność przedniego łuku z kłębem konia (Arruda i wsp. 2011). W interpretacji zdjęcia termograficznego można ocenić przyczyny związane z niesymetrycznym rozłożeniem ciężaru jeźdźca. Mogą być one związane z asymetrycznie zużytymi poduszkami siodła, nieprawidłowym osiodłaniem konia czy też wadliwą budową linii grzbietu. Przykładowe fot. 2 i 3.



Fot. 2. Przykład prawidłowo dopasowanego siodła. Ciężar jeźdźca rozłożony jest równomiernie i nie występują punkty zwiększonego nacisku.



Fot. 3. Przykład siodła mostkującego – siodło na wysokości przedniego i tylnego łęku wywiera zwiększony ucisk na grzbiet.

## 5. wykrywanie podrażnienia kończyn

Od 2009 roku FEI (Międzynarodowa Federacja Jeździecka) oficjalnie uznała termografię za narzędzie diagnostyczne w wykrywaniu podrażnienia dolnych partii kończyn piersiowych u koni skokowych w zawodach rangi CSI. Lekarze medycyny weterynaryjnej mogą oficjalnie wykonywać kontrolne badania termograficzne koni, wyłącznie w połączeniu z badaniami klinicznymi, w celu ewentualnego wykrycia podrażnienia skóry kończyn piersiowych. Konie ze zdiagnozowanymi wrażliwymi kończynami są dyskwalifikowane na podstawie naruszenia ustalonych zasad dobrostanu koni i fair play.

## 6. masaż

Termografia jest przydatnym narzędziem w ocenie efektów masażu poprzez lokalizowanie obszarów o zmienionym ukrwieniu z powodu wystąpienia bolesności mięśni i ścięgien lub ich przeciążenia i towarzyszącemu im napięciu. W celu wyleczenia tkanek miękkich podczas zabiegu masażu, stosuje się odpowiednie chwytów, które mają na celu stymulacji układ krwionośny oraz nerwowy dla ociążnięcia oczekiwanej reakcji organizmu – czyli wywołania zwiększenia ukrwienia kontuzjowanej tkanki. Efektywne ukrwienie tkanek miękkich, zwiększa szybkość procesów naprawczych mięśni i ich ścięgien dostarczając z krwią tlen i składniki odżywcze. Zmniejsza również poziom obrzęków, wpływając na żylny, tętniczy, limfatyczny system, przy usuwaniu produktów przemiany materii.

Termografia jest pomocna w kontrolowaniu miejsc wrażliwych, które mogły powstać z powodu wcześniejszych urazów. Jest to ważna informacja dla masażysty by podczas zabiegu skoncentrować się na obszarach ciała, które najbardziej tego wymagają. Metoda ta jest doskonałym uzupełnieniem zabiegów masażu ponieważ można wykryć stany podkliniczne zapalenia lub potwierdzić podejrzane obszary, wyczuwalne pod palcami masażysty. Zaletą kamer termograficznych jest ich wyjątkowa czułość, która przekracza 10 krotnie czułość rąk ludzkich.

## 7. badanie ukrwienia podkutyh kopyt

Podkowa, jako sztywny element, wstrzymuje naturalną mechanikę pracy kopyta, zmniejszając powierzchnię strzałki, a w rezultacie osłabiając krążenie w dolnych partii kończyn. W konsekwencji wstrzymuje ona podstawowy przebieg

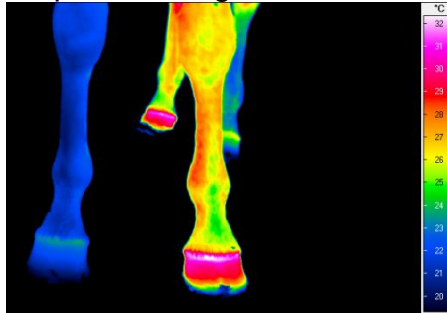


# EQUINE MASSAGE

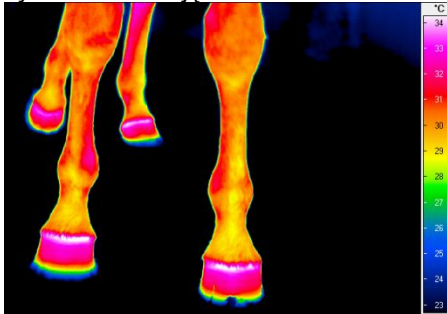
SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

procesów metabolicznych, co skutkuje osłabieniem rogu kopytowego. Zaburzenie motoryki pracy głównych naczyń krwionośnych rzutuje również na osłabienie pracy ścięgien i stawów, zwiększając ich podatność na częstsze kontuzje.

Przykładem dla potwierdzenia powyższych tez jest fot. 4 gdzie tylko jedna z kończyn piersiowych jest podkuta. Po ściągnięciu podkowy i odczekaniu około 2 godzin nastąpiła reakcja powrotu prawidłowego ukrwienia kończyny (fot. 5).



Fot. 4. Dolne partie kończyn piersiowych z podkutym prawym kopytem i rozkutym lewym kopytem. Koń zgubił podkową dwa dni przed wykonaniem zdjęcia.



Fot 5. Dolne partie kończyn piersiowych dwie godziny po rozkuciu prawego kopyta. Nastąpił powrót prawidłowego ukrwienia w prawej kończynie.

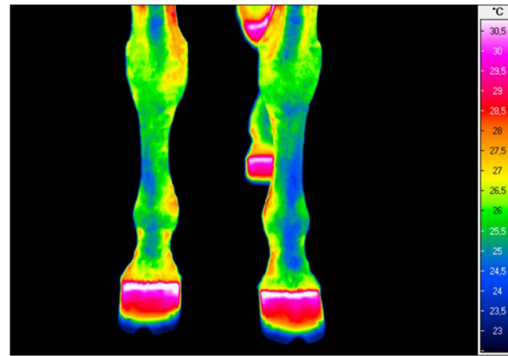
## 8. określanie pracy kopyt kutyh i bosych

Termografia sprawdziła się również w określaniu pracy kopyt zarówno kutyh jak i nie kutyh. Prawidłowy rozkład temperatury puszki kopytowej winien być równomierny na całej powierzchni kopyta. Najwyższe wartości temperatury są na koronie kopyta i stopniowo zmniejszają się w kierunku jego krawędzi (fot. 6). Przykładem nieprawidłowego rozkładu powierzchniowej temperatury puszki kopytowej jest fot. 7, gdzie ciężar ciała konia rozkładany jest głównie na ścianach wewnętrznych i zewnętrznych kopyt. Na tej podstawie można stwierdzić upośledzoną pracę samego kopyta a także nieprawidłową pracę samych ścięgien i więzadeł dolnych partii kończyn, co w efekcie może rzutować na zaburzenia równomiernej pracy mięśni w górnych partiach ciała. W konsekwencji doprowadzi to do braku zbalansowania ciała konia podczas treningu oraz towarzyszącej bolesności i napięcia tkanek. Potwierdza to starą tezę, że bez kopyta nie ma konia.

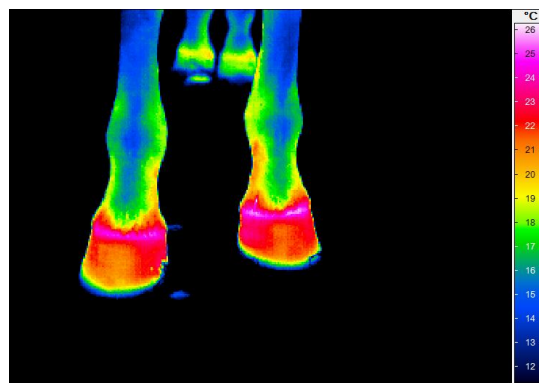


# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI



Fot. 6. Zdrowe kopyta kończyn piersiowych. Równomierny rozkład temperatury na obu puszkach kopytowych. Najwyższe wartości temperatur występują na wysokości korony kopyta, a najniższe na jego krawędzi.



Fot. 7. Kopyta kończyn piersiowych. Zwiększone ukrwienie bocznych ścian obu kopyt.

## 9. prewencyjna medycyna sportowa

Termografia jest przydatnym narzędziem w medycynie sportowej, obejmującym wizualizację procesów dokonujących się w organizmie konia pod wpływem aktywności fizycznej. Wyniki dotychczasowych badań własnych oraz studiów literaturowych wskazują na możliwości określenia stanu zdrowia konia w treningu na podstawie pomiarów temperatury powierzchni ich ciała.

W tym celu ustalono model rozkładu temperatury ciała konia przed wysiłkiem, po wysiłku i w spoczynku. Rodzaj i intensywność treningu ma wpływ na rozkład temperatur powierzchni całego ciała konia, szczególnie obszarów dolnych partii kończyn oraz okolic kręgosłupa, które są najbardziej eksploatowane podczas wysiłku. Dodatkowo wywnioskowano, że termogramy dokumentujące zmiany temperatury powierzchni ciała koni na skutek treningu, są przydatne w ocenie pracy poszczególnych partii ciała w użytkowaniu sportowym (Jodkowska 2005). Umożliwia to optymalne dobranie metod treningowych na podstawie odczytu zmieniających się obciążeń wysiłkowych.

W diagnostyce termograficznej ważne jest zdiagnozowanie całego konia, ponieważ problem zachodzący w jednej jego części może być źródłem nieprawidłowej pracy tkanek w innym obszarze organizmu. Badanie powierzchniowe całego ciała koni służy jako wskaźnik fizjologicznego stanu zdrowia i jest pomocne do oceny jakości wysiłku i przygotowania konia do treningu.





# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

## Podsumowanie

Technika termograficzna może rozwijać się jako zapobiegawcze narzędzie prewencyjne i diagnostyczne, które powinno być dostępne w każdym ośrodku treningowym. Umożliwi to szybką i praktyczną diagnozę zmian fizjologicznych oraz stanów zapalnych. Regularna kontrola stanu zdrowia konia jest przydatna do zastosowania odpowiednich środków i metod treningowych pozwalających uchronić konie przed kontuzją, nie narażając ich na nadmierne obciążenia. Pomaga to w doborze treningu oraz wskazuje na obszary, które potencjalnie mogą być przyczyną zaburzeń ruchu w czasie treningu konia.

Aby technika ta odnosiła pełne sukcesy diagnostyczne, muszą być spełniane kluczowe zasady standaryzacji pomiarów badań. Utrudnieniem w wdrożeniu tej metody, jest długotrwałe budowanie wiedzy przez osoby wykonujące i interpretujące obrazy termograficzne, ponieważ informacja jaką niesie ze sobą termogram jest ściśle związana ze zmiennymi czynnikami fizjologicznymi jak i środowiskowymi.

Istotne jest miejsce wykonywanych zdjęć, ze stałą, określoną temperaturą otoczenia, która ma decydujący wpływ na zachowanie się lokalnego przepływu krwi, a także ilości oddawania ciepła przez konia. Z tego względu aklimatyzowanie zwierzęcia w danym miejscu przed wykonaniem zdjęć jest konieczne i powinno trwać minimum 20 minut. Inne czynniki mające wpływ na wynik pomiaru termograficznego, to promieniowanie słoneczne, przeciągi oraz obecność na zwierzęciu wierzchnich nakryć jak derki i bandaże. Znajomość podstawowego stanu fizjologicznego zwierzęcia, a także jego budowy anatomicznej, ułatwia przebieg badania i pozwala na zlokalizowanie miejsc, które z innych przyczyn odbiegają od norm.

Obraz termograficzny jest indywidualny dla każdego konia i nieustannie zmienia się wraz z gęstością i długością sierści. Zdrowy koń powinien charakteryzować się symetrią termiczną. Określona przez Soroko i wsp. (2013), różnica progowa  $1,25^{\circ}\text{C}$  pomiędzy symetrycznymi obszarami ciała może świadczyć o rozpoczynającym się stanie chorobowym.

## Zakończenie

Nowoczesne systemy kamer termograficznych, w powiązaniu z zaawansowanymi rozwiązaniami programów do interpretacji zdjęć są obecnie bardzo dobrej jakości i uzyskane dane mogą być dalej przetwarzane w celu uzyskania rzetelnych informacji. Dodatkowo określenie metody wczesnej diagnozy aparatu ruchu ciała koni oraz jednoznacznych procedur wykonywania badań termograficznych powinno sprzyjać rozpowszechnieniu tej metody diagnostycznej w ośrodkach hipicznych.

Rozwój technologii oraz większa dostępność tego typu urządzeń wpływa na coraz szersze zastosowanie tej diagnostyki nie tylko w odniesieniu do koni.

## Piśmiennictwo

Arruda T. Z., Brass K. E., De La Corte F. D.: 2011. Thermographic assessment of saddles used on jumping horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31, 625-629;

Jodkowska E.: 2005. Temperatura powierzchni ciała jako kryterium predyspozycji wysiłkowych konia. Wrocław: Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej, nr 511;





# EQUINE MASSAGE

SZKOŁA REHABILITACJI · TERMOGRAFIA KONI

Levet T., Martens A., Devisscheer L., Duchateur L., Bogaert L., Vlamink L.: 2009. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. *Equine Veterinary Journal*, 41(1),18-23;

Soroko M., Henklewski R., Filipowski H., Jodkowska E.: 2013. The effectiveness of thermographic analysis in equine orthopedics. *Journal of Equine Veterinary Science* 33(4);

Turner T.A.: 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Veterinary Clinical of North America: Equine Practice*, 7(2):311-338.