

Kompendium badań nad wykorzystaniem termografii w diagnostyce i użytkowaniu koni

Maria Soroko

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Termografia jest bezinwazyjną metodą diagnostyczną stosowaną w medycynie weterynaryjnej. Jej działanie opiera się na odczytywaniu poziomu emitowanego promieniowania podczerwonego z badanej powierzchni ciała. W wyniku badania powstaje kolorowy termogram, na którym poszczególne kolory odnosi się do odpowiedniej wartości temperatury. Ponieważ powierzchniowa temperatura ciała jest ściśle związana z charakterem podskórnego przepływu krwi i z procesami metabolicznymi tkanek, oddawane promieniowanie podczerwone może odzwierciedlać zwiększony lub zmniejszony przepływ krwi w danym obszarze. Dzięki temu obraz termograficzny pozwala dostrzec zmiany ukrwienia związane z urazami lub innymi schorzeniami wywołującymi stany podzapalne w organizmie.

Początki zastosowania termografii związane są z odkryciem w roku 1800 promieniowania podczerwonego przez angielskiego astronoma Friedricha Wilhelma Herschela. Pierwsze stacjonarne detektory podczerwieni powstały 30 lat później, natomiast przenośne kamery termograficzne skonstruowano dopiero w latach 40. XX wieku. W praktyce wykorzystywano je w przemyśle oraz do celów militarnych [5]. Lata 60. XX w. były początkiem zastosowania termografii jako narzędzia diagnostycznego w medycynie ludzkiej, przede wszystkim w onkologii [13]. Obecnie metoda ta znalazła szerokie zastosowanie w diagnozowaniu chorób związanych z zaburzeniami krążenia, reumatyzmem [18], oparzeniami [15], a także chorobami skóry [29].

W medycynie weterynaryjnej technikę tę zaczęto wykorzystywać w połowie lat 60. XX wieku. Pierwsze znaczące publikacje naukowe na arenie międzynarodowej ukazały się w Stanach Zjednoczonych. Autorami najczęściej publikowanych prac są: Tracy Turner, Linda Van Hoogmoed, Jack Snyder, Karl Bowman, Ram Purohit. Ich prace dały podstawy do prowadzenia dalszych badań nad zastosowaniem tej diagnostyki u koni. W Polsce pierwsze prace z tego zakresu podjęto w początkach lat 80. w Katedrze Zoohigieny Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu. Badania dotyczyły między innymi różnic w temperaturze powierzchni ciała pomiędzy końmi półkrwi a prymitywnymi [11]. Analizowano również rozkład temperatur, lokalizując stałe i zmienne punkty termiczne na powierzchni ciała konia [12].

Zarys wybranych publikacji od roku 1965 do 2009

Lata 1965-1969. Wyniki pierwszych badań z wykorzystaniem techniki termograficznej w diagnozowaniu stanu zdrowia koni zostały opisane w roku 1965 przez Delahanty i Georgi [4]. Ame-

rykańscy naukowcy wykazali przydatność tej metody w wykrywaniu stanów zapalnych u koni. Badania dotyczyły zdiagnozowania komórek rakowych (rak płaskokomórkowy) oraz zlokalizowania klinicznych przypadków złamania III kości nadgarstka, uszkodzenia stawu skokowego i głębokiego ropnia szyjnego. Termogramy we wszystkich czterech przypadkach potwierdziły stany patologiczne równocześnie z diagnozą radiologiczną.

Lata 1970-1979. Od początku lat 70. termografia zaczęła zdobywać coraz większe uznanie w medycynie weterynaryjnej. Publikacje w tym okresie były głównie dziełem Strömberga [21, 22, 23]. Opisywano w nich wyniki badań w wykrywaniu i monitorowaniu urazów kończyn u koni sportowych. Dowiedziono, że na podstawie termogramu można przewidzieć zmiany patologiczne w ścięgnie mięśnia zginacza głębokiego palca do 14 dni przed ujawnieniem stanu klinicznego urazu. Obraz termograficzny wykazał zwiększoną ciepłotę kontuzjowanej kończyny, mimo że radiograficzne badania nie wykazywały niepokojących zmian. Stwierdzono, że termografia może być przydatna w diagnozowaniu stanów podklinicznych, zapobiegając wystąpieniu kulawizny u koni sportowych.

Lata 1980-1989. Praca Purohita i McCoya [16] wykazała przydatność zastosowania podczerwieni w diagnozowaniu: zwichnięcia trzeciego kręgu odcinka lędźwiowego, ropnego zapalenia kopyta, ochwatu, zapalenia ścięgna oraz stawu kolanowego. Potwierdzono również, że metoda ta jest przydatna w kontrolowaniu skuteczności działania leków przeciwzapalnych. Kolejne badania tych samych autorów [17] dotyczyły możliwości zastosowania termografii w diagnozowaniu zespołu Hornera – choroby neurologicznej, polegającej na porażeniu nerwów układu współczulnego okolic głowy i szyi. Na termogramie obszar porażenia nerwów wykazał lokalny wzrost powierzchniowej temperatury o 2-3°C. Wykrycie choroby ma kluczowe znaczenie dla możliwości jej wyleczenia.

W pracy Vadena i wsp. [28] wykazano, że analiza promieniowania podczerwonego jest przydatna w diagnozowaniu stanu zapalnego stawu stępu kończyny miednicznej. Badanie przeprowadzono na 20 koniach wyścigowych. U pięciu koni wykazano zaburzenia pracy stawu. U jednego konia z tej grupy stwierdzono kliniczne oznaki kulawizny, które potwierdzono badaniem termograficznym i radiologicznym, natomiast u pozostałych koni, opierając się na analizie promieniowania podczerwonego, wykazano zmiany patologiczne w ukrwieniu stawu stępu, które nie zostały stwierdzone w badaniach radiologicznych. Na podstawie obserwacji zasugerowano, że diagnostyka termograficzna może być użyteczna w diagnozowaniu podklinicznych, a także chronicznych zmian związanych z zapaleniem stawu stępu.

Podobne wyniki zostały przedstawione w pracy Bowmana i wsp. [2], w której autorzy przedstawili przydatność termografii w wykrywaniu obszarów zapalenia stawu stępu i stawu nadgarstkowego przed wystąpieniem objawów klinicznych. Tym samym dowiedziono skuteczność stosowania termografii w monitorowaniu procesów leczenia stanów zapalnych stawów. Na podstawie pomiarów wykazano, że podany w iniekcji kortykosteroid skrócił istotnie czas leczenia u koni wykazujących zapalenie stawu stępu. Natomiast iniekcja leku do stawu nadgarstkowego nie przyspieszyła istotnie szybkości procesów leczenia w porównaniu do koni kontrolnych.

Turner i wsp. [26] diagnozowali przy użyciu obrazów termograficznych syndrom trzeszczki (podotrochleozy). Wykazano, że konie dotknięte tym syndromem nie wykazywały wzrostu temperatury kopyt po wysiłku fizycznym. Wyniki termograficzne pokrywały się z badaniami radiologicznymi, gdzie zdiagnozowano powiększone otwory odżywcze w trzeszczkach kopytowych.

W pracy Bravermana [3] przedstawiono możliwości stosowania termografii w wykrywaniu zapalenia skóry u koni zaatakowanych przez gatunek *Culicoides imicola*. U koni nadwrażliwych na ukąszenia występują objawy tzw. lipcówki, co charakteryzuje się nadżerkami i ranami wskutek uporczywego świądu. Objawy te poprzedzone były zaczerwienieniem skóry, zwłaszcza w okolicy brzucha, co było wyraźnie widoczne w termogramie.

Lata 1990-1999. Badania prowadzone w latach 90. dotyczyły m.in. możliwości zastosowania termografii w kontrolowaniu skuteczności działania leków. Turner [24] przy pomocy termografii lokalizował obszary kończyny zagrożone stanem zapalnym. Autor przedstawił możliwość zastosowania podczerwieni w przewidywaniu stanu podklinicznego zapalenia na dwa tygodnie przed ujawnieniem klinicznych oznak kulawizny. W opracowaniu zwrócono również uwagę na możliwość termograficznego diagnozowania ochwatu oraz syndromu trzeszczki.

W badaniach Ghafir i wsp. [7], podobnie jak w poprzedniej pracy Purohita i wsp. [17], wykazano przydatność termografii w monitorowaniu zespołu Hornera. Badanie przeprowadzono na dwóch koniach wykazujących kliniczne oznaki choroby. Za pomocą zajęć termograficznych monitorowano procesy leczenia choroby. Pomiar temperatury wykonywano przed i 30 minut po podaniu w iniekcji $\alpha 2$ -adrenergicznego agonisty. Po podaniu leku pomiary powierzchniowego rozkładu temperatury okolic głowy wykazały spadek temperatury, potwierdzając tym samym efektywność działania leku.

Turner [25] przedstawił możliwości zastosowania termografii w diagnozowaniu przyczyn kulawizny górnej partii kończyny (powyżej stawu nadgarstkowego), lokalizując obszary podklinicznego zapalenia podlegające dalszej diagnostyce.

Publikacja Schweinitz [19] dotyczyła zastosowania podczerwieni w diagnozowaniu urazów grzbietu. Wykazano, że termografia jest najbardziej czułą metodą diagnostyczną w wykrywaniu podklinicznych i chronicznych kontuzji mięśni grzbietu. Autor zbadał również przydatność termografii w diagnozowaniu choroby nerwowo-mięśniowej okolicy piersiowo-lędźwiowej kręgosłupa. Dotknięte obszary ciała miały zmniejszoną temperaturę, z powodu zmian tonusu współczulnego układu nerwowego.

Lata 2000-2009. Hoogmoed i wsp. [8] wykorzystali termografię jako potencjalne narzędzie do wykrywania niedozwolonych środków stosowanych u koni sportowych. Środki te zastosowano na kończynach piersiowych, powodując terapeutyczny odczyn zapalny. Czas, w jakim można było wykryć zwiększoną ciepłotę, zależał od sposobu podania środków w okolicach kończyn. Powierzchniowe podanie irytantów w okolicach kości pięcinowej spowodowało utrzymywanie się podwyższonej temperatury przez 6 dni. Natomiast podanie irytantów w iniekcji spowodowało wzrost powierzchniowej temperatury przez 8 dni. W badaniu wykazano, że termografia może być stosowana z sukcesem w wykrywaniu niedozwolonego dopingu dla koni.

Turner i wsp. [27] badali możliwość zastosowania termografii w wykrywaniu kulawizny u koni wyścigowych. Badania wykaza-

ły, że termografia może być przydatna w kontrolowaniu stanu zdrowia dolnych partii kończyn oraz w wykrywaniu stanów zapalnych. W ciągu roku 45 koni sportowych było poddawanych regularnym badaniom termograficznym. W trakcie trwania eksperymentu 9 koni zostało wyeliminowanych z treningu z powodu kontuzji lub przewlekłych stanów patologicznych. U pięciu z nich stwierdzono podkliniczny stan zapalny na 2 tygodnie przed wystąpieniem stanu klinicznego. Równocześnie badania wykazały przydatność termografii w kontrolowaniu dolnych partii kończyn, najbardziej obciążonych podczas treningu.

W roku 2002 Hoogmoed i Snyder [9] przeprowadzili eksperyment z wykorzystaniem termografii w neurologii. Za pomocą termografii dowiedziono, że obszary odnerwione mają zwiększone ukrwienie, które po krótkim czasie wraca do normy. Prawdopodobnie reakcja ta jest skutkiem kompensacji krążenia w okolicy odnerwionej.

W publikacji z 2006 roku Fonseca i wsp. [6] opisali efektywność działania termografii jako narzędzia pomocniczego w diagnozowaniu urazów odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa. Podczerwień użyto do lokalizacji obszaru urazu, natomiast ultrasonografię do opisanie rodzaju tego urazu. Dzięki obu badaniom zdiagnozowano: zapalenie wyrostków kolczystych (kissing spine), nadgrzebieniowe zapalenie więzadła, międzykolcowe zapalenie więzadła, międzykręgowe zapalenie stawów. Stwierdzono wysoką przydatność połączenia obu metod w diagnozowaniu urazów piersiowo-lędźwiowego odcinka kręgosłupa.

Jedną z najnowszych publikacji [14] wykazuje przydatność diagnostyki wykorzystującej podczerwień w monitorowaniu powierzchniowych i głębokich ran skórnych powstałych pod gipsem, w dolnej partii kończyn. Uwidacznia to nowe możliwości termografii w monitorowaniu urazów związanych z noszeniem gipsu.

Bowers i wsp. [1] przedstawili możliwość zastosowania termografii w diagnozowaniu zaawansowanej ciąży u klaczy. U źrebnych klaczy temperatura okolic słabizny wynosi $36,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ i jest wyższa w porównaniu do klaczy nieźrebnych, u których wynosi $34,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Różnice w temperaturze słabizny pomiędzy źrebnymi a nieźrebnymi klaczami były najwyższe ($2,4^{\circ}\text{C}$) w temperaturze otoczenia poniżej 19°C . Udowodniono, że wykorzystując termografię można u klaczy w sposób nieinwazyjny wykazać i potwierdzić ciążę od średnio (7. miesiąc) do późno zaawansowanej (9. miesiąc).

Obecnie w Polsce prowadzonych jest szereg badań nad rozwinieniem możliwości zastosowania termografii w użytkowaniu sportowym koni. Publikacje Jodkowskiej [10] z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu dotyczyły ustalenia modelu temperatury ciała konia przed wysiłkiem, po wysiłku i w spoczynku. Wykazano, że temperatura powierzchniowa ciała jest zależna od ruchu, rodzaju wysiłku fizycznego, a także od temperatury otoczenia. Dodatkowo wywnioskowano, że termogramy dokumentujące zmiany temperatury powierzchni ciała koni wskutek wysiłku mogą być przydatne w ocenie pracy poszczególnych partii ciała w użytkowaniu sportowym. Natomiast badania na koniach wyścigowych potwierdziły, że stałe śledzenie rozkładu temperatury dolnych partii kończyn umożliwia wykrywanie przeciążeń związanych z pracą fizyczną lub z przeszłymi kontuzjami [20].

Podsumowanie

Badania nad możliwościami zastosowania termografii w medycynie weterynaryjnej koni trwają już od ponad 50 lat. Rozwój aparatury na podczerwień powoduje, że współczesna termografia staje się coraz częściej stosowanym narzędziem w pracy nie tylko weterynarzy, ale także trenerów i jeźdźców. Głównym ograniczeniem tej metody badawczej jest brak możliwości porównywania ze sobą termogramów wykonywanych w różnych warunkach środowiskowych. Dlatego obecne badania zmierzają w kierunku ustalenia standardów wykonywania zdjęć termograficznych. Trudność standaryzacji polega na tym, że wiele czynników środowiskowych oraz fizjologicznych organizmu ma wpływ na wyniki badań. Jednak przestrzeganie określonych zaleceń w wykonywaniu badań może przyczynić się do zobiektywizowania procesów analizy badań termograficznych i znacznego zmniejszenia ilości błędnych diagnoz. Określenie standardów wykonywania badań umożliwi rozprzestrzenienie i rozwinięcie tej diagnostyki.

Literatura: 1. Bowers S., Gandy S., Anderson B., Ryan P., Willards S., 2009 – *Theriogenology* 72, 372-377. 2. Bowman K.F., Purohit R.C., Ganjam V.K., Pechman R.D., Vaughan J.T., 1983 – *Am. J. Vet. Res.* 44 (1), 51-56. 3. Braverman Y., 1989 – *Vet. Rec.* 125, 372-374. 4. Delahanty D.D., Georgi J.R., 1965 – *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 147, 235-238. 5. Davy J.R., 1977 – *Physics in Technology* 3, 54-61. 6. Fonseca B.P.A., Alves A.L.G., Nicoletti J.L.M., Thomassian A., Hussini C. A., Mikaik S., 1996 – *J. Eq. Vet. Sci.* 26 (11), 507-516. 7. Ghafir Y., Art T., Lekeus P., 1996 – *Eq. Vet. J.* 8 (4), 192-195. 8. Hoogmoed van L.M., Snyder

J.R., Alleb A.K., Waldsmith J.D., 2000 – *Eq. Vet. Ed.* 12,102-107. 9. Hoogmoed van L.M., Snyder J.R., 2002 – *Eq. Vet. J.* 164, 129-141. 10. Jodkowska E., 2005 – *Zeszyty Nauk. AR Wrocław, Zootechnika*, 511, 7-114. 11. Jodkowska E., Rojkowski A., Sobczak Z., Andrzejewski A., 1982 – *Skin temperature differences of halfbred and primitive horses. Book of Abstracts of the 33th Annual Meeting of the EAAP, Leningrad.* 12. Jodkowska E., Rojkowski A., Sobczak Z., Andrzejewski A., 1982 – *Characteristics of thermostabile and thermolabile points on the horses skin. Book of Abstracts of the 33th Annual Meeting of the EAAP, Leningrad.* 13. Lawson R.N., 1956 – *Can. Med. Ass. J.* 75, 309-310. 14. Levett T., Martens A., Devisscheer L., Duchateau L., Bogaert L., Vlamink L., 2009 – *Eq. Vet. J.* 41 (1), 18-23. 15. Newman P., Pollock M., Reid W.H., James W.B., 1981 – *Burns* 8, 59-63. 16. Purohit R.C., McCoy M.D., 1980 – *Am. J. Vet. Res.* 41, 1167-1174. 17. Purohit R.C., McCoy M.D., Bergfeld W.A., 1980 – *Am. J. Vet. Res.* 41 (8), 1180-1182. 18. Ring E.F., Collins A.J., Bacon P.A., Cosh J.A., 1974 – *Annals of the Rheumatic Diseases* 33, 353-356. 19. Schweinitz von D.G., 1999 – *Vet. Clin. North Am. Eq. Pra.* 15, 161-177. 20. Soroko M., 2010 – *Możliwości zastosowania termografii w monitorowaniu lub kontrolowaniu kulawizny u koni sportowych. Praca magisterska, Uniwersytet Aberystwyth, Wielka Brytania.* 21. Strömberg B., 1971 – *Acta Radiologica, Suppl.*, 305, 7-94. 22. Strömberg B., 1972 – *Acta Radiologica* 319, 295-297. 23. Strömberg B., 1974 – *J. Am. Vet. Radio. Assoc.* 5, 94-97. 24. Turner T.A., 1991 – *Vet. Clin. North Am. Eq. Pra.* 7, 311-338. 25. Turner T.A., 1998 – *Proc. Am. Assoc. Eq. Pract.* 44, 224-226. 26. Turner T.A., Fessler J.F., Lamp M., Pearce J.A., Geddes L.A., 1983 – *Am. J. Vet. Res.* 44 (4), 535-539. 27. Turner T.A., Pansch J., Wilson J.H., 2001 – *Proc. Am. Assoc. Eq. Pract.* 47, 344-346. 28. Vaden M.F., Purohit R.C., McCoy M.D., Vaughan J.T., 1980 – *Am. J. Vet. Res.* 41, 1175-1180. 29. Zalewska A., Gralewicz G., Owczarek G., Więcek B., Narbutt J., 2005 – *PDIA, XXII*, 3, 124-128.

Klacz Emerycha – wybitna przedstawicielka rasy małopolskiej

Magdalena Drewka¹, Jarosław Skoczkowski²,
Stanisław Kubacki¹, Monika Monkiewicz¹,
Natasza Świącicka¹, Jacek Zawisłak¹,
Dominika Gulda¹

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

²Kujawsko-Pomorski Związek Hodowców Koni w Bydgoszczy

Nazwa rasy małopolskiej związana jest z rejonem, który odegrał największą rolę w dziejach polskiej hodowli koni. Małopolska przez wiele lat obejmowała swym geograficznym zasięgiem także południowo-wschodnie kresy Rzeczypospolitej i tak naprawdę właśnie tu zaczęła się historia konia małopolskiego [10]. Kontynentalny klimat, urodzajne gleby i bezkresne połacie pastwisk sprawiły, iż kresy stały się dla hodowli koni miejscem szczególnym. Stadniny były tam prawie tak liczne, jak domy szlacheckie. Olbrzymie przestrzenie, ruchliwość

szlachty i ciągle utarczki z Tatarami spowodowały, że odczuwano na tych terenach stałe zapotrzebowanie na konie lekkie, zdolne do pokonywania znacznych odległości, wytrzymałe w biegu, odporne, prędko regenerujące siły i do tego urodziwe. Ich uroda była wówczas tym, czym dziś są wyrafinowane marki samochodów [12].

Najważniejszą rolę wśród rodów austro-węgierskich odegrały konie półkrwi arabskiej, zwłaszcza w kojarzeniach z pełną krwią angielską, tworząc w ten sposób słynną polską przedwojenną koncepcję hodowlaną, której rezultatem były znakomite angloaraby, niezwykle cenione w kawalerii. Dominujące, wręcz epokowe znaczenie miał w tamtych czasach ród Shagya [7], którego piętno było bardzo wyraźne jeszcze długo po wojnie [14].

Bardzo cenne okazały się także rody austro-węgierskie o charakterze półkrwi angielskiej. Ich znaczenie było raczej lokalne, ale po dziś dzień istnieje na Podkarpaciu nieliczna grupa koni małopolskich ukształtowana przez znakomite rody Furioso i Przedświt [8].

Współczesne konie małopolskie to w głównej mierze angloaraby. Ich odrębność polega na tym, że spośród gorącokrwistych koni polskich to one zachowały najwięcej cech dawnych koni rodzimych. Wyróżnia je plenność, długowieczność, szeroko pojęta odporność, bardzo dobre wykorzystanie paszy i zdolność do szybkiej regeneracji sił. Niebagatelne znaczenie ma uroda koni małopolskich, która jest odzwierciedleniem odwiecz-