

## **Temperatura tympanalna istotnym wskaźnikiem przemian termoregulacyjnych u zwierząt**

**Dorota Godyń**

*Instytut Zootechniki Państwowego Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki  
Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa*

**P**omiary temperatury stanowią podstawowy wskaźnik oceny stanu zdrowia. Istnieje wiele badań poświęconych wpływowi warunków środowiska (zwłaszcza temperatury i wilgotności powietrza) na procesy termoregulacyjne u zwierząt. Zarówno stan zdrowia, jak i szeroko rozumiany dobrostan zwierząt w znacznym stopniu zależą od mikroklimatu panującego w budynku inwentarskim. Z tego względu konieczne są wszelkie działania, mające na celu zminimalizowanie skutków stresu termicznego i zapewnienie zwierzętom optymalnych warunków bytowych.

Celem artykułu jest przedstawienie aktualnych wyników badań, poświęconych praktycznemu wykorzystaniu pomiarów temperatury tympanalnej u zwierząt.

Pomiary temperatury mogą być przeprowadzone przy pomocy wielu różnych mierników. Obecnie popularną metodą pomiaru emisji ciepłej skóry staje się termografia, natomiast do pomiaru temperatury wewnętrznej, poza tradycyjnymi sposobami, można wykorzystać urządzenia rejestrujące zmiany temperatury błony bębenkowej.

Proces termoregulacji jest zjawiskiem złożonym, składającym się z obwodowej percepcji, centralnej regulacji oraz procesów odpowiedzi referentnej. Obwodowa percepcja dotyczy zarówno przewodzenia temperatury ze skóry, jak również sygnałów termicznych, pochodzących z tkanek wewnętrznych (przekazywanych włóknami nerwów trzewnych i nerwu błędnego). Sygnały ze skóry, tkanek i narządów wewnętrznych przekazywane są do ośrodka termoregulacji, znajdującego się w podwzgórze. W procesach termoregulacji ogromne znaczenie

ma także kora mózgowa, pozostająca w anatomicznym oraz funkcjonalnym związku z podwzgórzem (Horosz i Malec-Milewska, 2013). Poprzez układ krwionośny przekazywane są wszelkie informacje o zmianach metabolicznych, które skutkują nasileniem procesów termoregulacyjnych.

Temperatura wewnętrzna jest podstawowym wskaźnikiem aktywującym procesy, zapewniające utrzymanie równowagi termicznej organizmu. Jej wahania są sygnałem do pobudzenia lub hamowania procesów utraty ciepła (Skalik i in., 2009). Temperatura wewnętrzna waha się w zależności od miejsca, z którego został wzięty odczyt. W medycynie ludzkiej tak zwany „złoty standard” (temperaturę odniesienia) stanowi temperatura krwi, mierzona w prawym przedsionku serca lub tętnicy płucnej. Z uwagi na inwazyjność tego pomiaru wykonuje się go bardzo rzadko. Lepszym sposobem jest mierzenie temperatury ciała w kanale odbytnicy czy błonie bębenkowej (Kucharz, 2010). Błona bębenkowa ucha może być wiarygodnym miejscem pomiaru temperatury, ponieważ krew do niej dopływająca pochodzi z odgałęzienia tętnicy szyjnej, zaopatrującej także podwzgórze. Zastosowanie termometru rejestrującego promieniowanie podczerwone do pomiaru temperatury tympanalnej wydaje się być zatem bardzo dobrym sposobem określenia temperatury wewnętrznej (Bergen i Kennedy, 2000; Chue i in., 2012). Dzięki udoskonaleniu aparatury do pomiaru temperatury w uchu coraz większą popularność, nie tylko w medycynie ludzkiej, ale również w weterynarii, zyskały badania, wykorzystujące rejestracje temperatury błony bębenkowej (Stavem i in., 2000).

Porównanie wartości temperatury rektalnej oraz tympanalnej u małą z gatunku marmozeta zwyczajna było przedmiotem pracy Boere i in. (2003). W badaniach tych mierzono temperaturę rektalną i tympanalną obu uszu i określano korelację pomiędzy wartościami. Wykazano istotną zależność pomiędzy temperaturą rektalną i tympanalną lewego ucha. Ponadto, stwierdzono znacznie niższą temperaturę tympanalną prawego ucha niż zmierzona w lewym uchu i – co interesujące – także niższą niż rektalna. Przeprowadzony pomiar temperatury był związany ze znacznym pobudzeniem emocjonalnym zwierząt, a tym samym zwiększonym metabolizmem, głównie prawej półkuli mózgu, dlatego autorzy tłumaczą różnice wartości temperatur właśnie nadaktywnością tej części mózgowia. Stany emocjonalne, takie jak strach czy podniecenie u człowieka, naczelnych oraz myszy są związane głównie z aktywacją prawej półkuli mózgu (Van Strien i Van Beek, 2000; Adamec i Shallow, 2000). Podobne badania na psach prowadzili Wiedemann i in. (2006), wykazując zróżnicowaną korelację pomiędzy temperaturą tympanalną prawego i lewego ucha a temperaturą rektalną. Wyniki potwierdziły większe znaczenie temperatury tympanalnej mierzonej w lewym uchu.

Stres termiczny, zwłaszcza związany z oddziaływaniem wysokich temperatur, przynosi znaczne straty ekonomiczne w produkcji zwierzęcej. Od wielu lat podejmowane są różne działania, mające na celu poprawę warunków bytowych zwierząt w okresie lata. W doświadczeniu Davis i in. (2003) wykorzystano rejestrator temperatury (temperature data logger) montowany w uchu do oceny skuteczności różnych metod ograniczenia skutków stresu cieplnego u bydła. Według tych autorów, zmiana pory karmienia zwierząt (z godzin porannych na popołudniowe), jak również zastosowanie zraszaczy to skuteczne działania, zapobiegające przegrzaniu organizmu zwierząt.

Promieniowanie cieplne błony bębenkowej było brane pod uwagę także w badaniach Mader i in. (2010). Autorzy badali wpływ dodatku potasu i sodu ( $\text{KHCO}_3$  i  $\text{NaCl}$ ) do paszy dla bydła mięsnego ( $n=168$ ) na temperaturę tympanalną i wydajność zierząt w okresie letnich upałów. Dodatek suplementów nie wpłynął istotnie na obniżenie temperatury ciała (mierzo-

nej w uchu), niemniej jednak zastosowany związek potasu spowodował większe pobieranie wody przez zwierzęta. Przedmiotem omawianej pracy była również zależność pomiędzy wartościami temperatury wewnętrznej a porą dnia. Wynikiem badań było stwierdzenie, że istnieją istotne wahania wartości temperatury błony bębenkowej wśród badanej grupy zwierząt. U osobników mniej podatnych na stres cieplny stwierdzano niską temperaturę ciała w nocy. Bydło, charakteryzujące się hipertermią podczas upalnego dnia, nie wykazywało natomiast dostatecznej umiejętności chłodzenia ciała w godzinach nocnych, przy obniżonych temperaturach powietrza.

Powszechnie znane są także skutki działania niskich temperatur na organizm, zwłaszcza młodych zwierząt. Długotrwałe przebywanie w zimnie skutkuje zwiększeniem zużycia paszy na utrzymanie stałej temperatury ciała, co z kolei powoduje mniejsze przyrosty i przez to straty ekonomiczne dla całej produkcji. Celem pracy Holt i Pritchard (2005) było ustalenie wpływu systemu żywienia młodego bydła na temperaturę ciała w okresie zimy. W doświadczeniu 135 cieląt rasy Angus podzielono na 3 grupy. Pierwsza była karmiona raz dziennie w godzinach porannych, druga – dostawała paszę w godzinach popołudniowych. Cielęta z grupy trzeciej były karmione dwa razy w ciągu dnia – rano i po południu. Podczas trwania doświadczenia monitorowano przyrosty masy ciała oraz temperaturę błony bębenkowej. Autorzy, bazując na danych, dotyczących temperatury powietrza, dokonali podziału na 3 okresy pomiaru. Okres pierwszy trwał od 8.00 do 16.00, następny przebiegał w godzinach od 16.30 do 21.00, a ostatni od 21.30 do 7.30, gdy temperatury powietrza były najniższe. Wartości temperatury tympanalnej, stwierdzone u cieląt w tych trzech okresach zostały poddane analizie, z której wynika, że temperatura wewnętrzna u wszystkich osobników utrzymywała się w fizjologicznych normach. Niemniej jednak, w okresie działania najniższych temperatur powietrza (okres 3) cielęta z karmionej tylko raz dziennie w godzinach porannych charakteryzowały się najniższą temperaturą ciała w porównaniu z osobnikami innych grup doświadczalnych. Ponadto, autorzy stwierdzili istotny (w porównaniu z osobnikami innych grup) wzrost temperatury błony bębenkowej

u osobników karmionych dwukrotnie w ciągu dnia. Wzrost temperatury ciała u krów z tej grupy był prawdopodobnie wywołany reakcją organizmu na długotrwałe przebywanie w zimnie. Trudności w adaptacji do tych warunków zostały zrekompensowane przez organizm zwierząt wzrostem intensywności procesów metabolicznych w celu utrzymania stałej ciepłoty ciała.

Syndrom oddechowy bydła (BRD) jest poważnym schorzeniem dróg oddechowych, występującym u 20–80% krów na całym świecie. Choroba najczęściej objawia się kaszlem, a u niektórych osobników może pojawić się gorączka, nawet powyżej 40°C (Bednarek, 2010). Richeson i in. (2011) badali dwa sposoby diagnozowania tego schorzenia, biorąc pod uwagę łatwość pomiaru oraz aspekt ekonomiczny, wynikający z ograniczenia liczby pracowników obsługi. Jeden z nich zakładał wykorzystanie specjalnego urządzenia pomiarowego, zamontowanego w uchu cieląt w celu ciągłego (co 15 minut) monitorowania temperatury tympanalnej. Urządzenie było wyposażone we wskaźnik świecący w momencie, gdy wartość temperatury wzrastała ponad pewien próg. Druga procedura diagnozowania choroby polegała na pomiarach temperatury rektalnej i obserwacji zwierząt. Autorzy, wskazując na dużą rolę wykwalifikowanego personelu, stwierdzili brak różnic pomiędzy dwoma sposobami diagnozowania BRD. Według nich, zakup omawianego urządzenia pomiarowego, z uwagi na jego koszt, może być uzasadniony przy ograniczonej liczbie pracowników.

Obecnie duża część pomiarów temperatury tympanalnej, przeprowadzanych u zwierząt w celach doświadczalnych, jest wykonywana przy użyciu termometrów z detektorem podczerwieni (Wiedemann i in., 2006; Boere i in., 2003) lub przy pomocy montowanych w uchu specjalnych rejestratorów temperatury, wyposażonych w termistor (Davis i in., 2003; Mader i in., 2010; Holt i Pritchard, 2005). Taka aparatura pozwala na częste monitorowanie i komputerowe rejestrowanie temperatury, a nawet umożliwia zastosowanie zdalnie kierowanego systemu telemetrycznego. Metoda ta, choć pozwala uzyskać dużą liczbę wyników w danej jednostce czasu, posiada pewne ograniczenia. Zamontowane urządzenie może powodować infekcje i stany zapalne ucha, których efektem może być podwyższenie temperatury (Bergen i Kennedy, 2000). Niemniej jednak, wielu autorów, podkreślając bliskość błony bębenkowej z ośrodkiem termoregulacji w podwzgórze, uważa tę metodę pomiaru za najlepszą w ustalaniu wewnętrznej temperatury organizmu (Hahn i in., 1990; Bergen i Kennedy, 2000; Boere i in., 2003). Dlatego też, szczególnie ważne jest opracowanie nowych metod z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań technologicznych, umożliwiających automatyczny monitoring temperatury ciała zwierząt. Szybka detekcja stanów chorobowych, stresu termicznego, jak również zmian fizjologicznych, manifestowanych podwyższeniem temperatury ciała, z pewnością przyniosłaby wiele korzyści hodowcom i producentom.

## Literatura

- Adamec R., Shallow T. (2000). Rodent anxiety and kindling of the central amygdala and nucleus basalis. *Physiol. Behav.*, 70, 1–2: 177–187.
- Bednarek D. (2010). Nowe metody terapii syndromu oddechowego bydła. *Weterynaria w Terenie*, 1: 28–36.
- Bergen R.D., Kennedy A.D. (2000). Relationship between vaginal and tympanic membrane temperature in beef heifers. *Can. J. Anim. Sci.*, 80: 515–518.
- Boere V., Silva I.O., Canale G., Pianta T., Tomaz C. (2003). Correlation between tympanic and rectal temperature in marmosets (*Callithrix penicillata*) under acute stress. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 40: 90–95.
- Chue A.L., Moore R.L., Cavey A., Ashley E.A., Stepniewska K., Nosten F., Mc Gready R. (2012). Comparability of tympanic and oral mercury thermometers at high ambient temperatures. *BMC Res. Notes*, 16: 5.
- Davis M.S., Mader T.L., Holt S.M., Parkhurst A.M. (2003). Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: effects on tympanic temperature. *J. Anim. Sci.*, 81: 649.
- Hahn G.L., Eigenberg R.A., Nienaber J.A., Littledike E.T. (1990). Measuring physiological responses of animals to environmental stressors using a micro-computer-based portable datalogger. *J. Anim. Sci.*, 68 (9): 2658–2665.

Holt S.M., Pritchard R.H. (2005). Effect of feeding schedule on tympanic temperature of steer calves during winter. *SD Beef Report*, 18: 87–92.

Horosz B., Malec-Milewska M. (2013). Niezamierzona śródoperacyjna hipotermia. *Anestezjologia, Intensywna Terapia*, 45 (1): 41–47.

Kucharz E.J. (2010). Diagnostyka różnicowa stanów gorączkowych. *Ann. Acad. Med. Stetin.*, 56, 1: 25–28.

Mader T.L., Gaughan J.B., Johnson L.J., Hahn G.L. (2010). Tympanic temperature in confined beef cattle exposed to excessive heat load. *Int. J. Biometeorol.*, 54 (6): 629–635.

Richeson J.T., Powell J.G., Kegley E.B., Hornsby J.A. (2011). Evaluation of an ear-mounted tympanic thermometer device for bovine respiratory disease diagnosis. *Arkansas Animal Science Department, Fayetteville, AR*, 2011: 40–42.

Skalik R., Borodulin-Nadzieja L., Woźniak W., Girek M., Kosendiak A., Janocha A. (2009). Znaczenie termoregulacji dla wydolności fizycznej człowieka – czy zaburzenia regulacji temperatury wewnętrznej i jej percepcji przez korę mózgową mogą mieć wpływ na przebieg przewlekłej niewydolności serca? *Kardiologia Pol.*, 67 (10) Supl. 6: 449–454.

Stavem K., Saxholm H., Erikssen J. (2000). Tympanic or rectal temperature measurement? A cost-minimization analysis. *Scand. J. Infect. Dis.*, 32: 299–301.

Van Strien J.W., Van Beek S. (2000). Rates of emotion in laterally presented faces: Sex and handedness effects. *Brain and Cognition*, 44: 645–652.

Wiedemann G.G.S., Scalon M.C., Paludo G., Silva I.O., Boere V. (2006). Comparison between tympanic and anal temperature with a clinical infrared ray thermometer in dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 58 (4): 503–505.

## TYMPANIC TEMPERATURE AS AN INDICATOR OF THE THERMOREGULATORY STATUS IN ANIMALS

### Summary

The aim of the paper is to provide an overview of research studies concerning measurements of tympanic temperature in animals. Body temperature depends on area of the body used for the measurement taking. The tympanic membrane and the hypothalamus share an arterial blood supply originating from the carotid artery; therefore, the tympanic membrane is considered to accurately reflect body core temperature. In animal research temperature of the tympanic membrane has been used to determine health status and the strategies to reduce thermal stress. As the environmental conditions can negatively impact farm animal performance, further development of technologies and devices for regular temperature observations (such as the telemetry system) is needed.



development of technologies and devices for regular temperature observations (such as the telemetry system) is needed.

Kurpiowska chata z ozdobnym szczytem (Skansen w Nowogrodzie k. Łomży)  
*A Kurpie region cottage with an ornamental gable (Open-air Ethnographic Museum in Nowogród near Łomża)*  
(fot. D. Dobrowolska)