

Porównanie metod szacowania masy ciała koni na podstawie pomiarów biometrycznych*

Jadwiga Flaga , Agnieszka Waliczek 

*Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; j.flaga@ur.krakow.pl*

Masa ciała i jej wahania są jednym z podstawowych parametrów, na podstawie którego możemy wnioskować o zdrowiu i kondycji zwierzęcia. Znajomość rzeczywistej masy ciała konia jest także niezbędna w przypadku konieczności zastosowania odpowiedniej dawki leku lub środka odrobaczającego. W praktyce, dostęp do urządzeń do pomiaru masy jest jednak mocno ograniczony i właściciele oraz hodowcy koni posługują się różnymi metodami szacowania masy ciała. Najpopularniejsza metoda opiera się na stosowaniu wyskalowanych taśm mierniczych. W ogólnosiwiatowym badaniu ankietowym, w którym brało udział ponad 6,5 tys. osób z ponad 100 krajów wykazano, że tylko około 60% właścicieli koni regularnie sprawdza masę ich ciała. Wśród nich 5% stosowało w tym celu wagi dostarczone przez lekarza weterynarii lub sprzedawcę pasz, a aż 62% – taśmy miernicze. Znaczna część właścicieli przyznała się też do zgadywania masy ciała zwierzęcia (Murray i in., 2015). Pomijając ostatnią, dostępne metody szacowania masy ciała koni charakteryzują się dość zróżnicowaną dokładnością.

Istnieje wiele wzorów, dzięki którym na podstawie przeprowadzonych pomiarów biometrycznych można wyliczyć masę ciała koni konkretnej rasy, typu użytkowego czy wieku. Wśród nich część opiera się na pomiarach samego obwodu klatki piersiowej (Marcenac i Aublet, 1964; Willoughby, 1975; Martin-Rosset, 2011), a część

bazuje na pomiarach długości skośnej tułowia i obwodu klatki piersiowej (Milner i Hewitt, 1969; Hall, 1971; Carroll i Huntington, 1988; Sendel, 1999; Owen i in., 2008). W przypadku niektórych wzorów bierze się także pod uwagę obwód szyi i wysokość w kłębie (Martinson i in., 2014). Normy polskie bazują z kolei na obwodzie podłużnym tułowia i obwodzie klatki piersiowej (Brzóska i in., 2015). Każdy z tych wzorów jest dedykowany do określonego typu, rasy czy wyodrębnionej grupy koni, jednak margines błędu w przypadku niektórych z nich może wynosić nawet około 200 kg (obserwacje własne). Dodatkowo, nie dla wszystkich ras czy typów określono specyficzny wzór, co powoduje konieczność szukania zamiennika. W niniejszej pracy podjęto próbę przeanalizowania dostępnych wzorów (tylko dla koni dorosłych) i znalezienia najbardziej dokładnego, dzięki któremu można by było oszacować masę ciała popularnych ras koni występujących w Polsce.

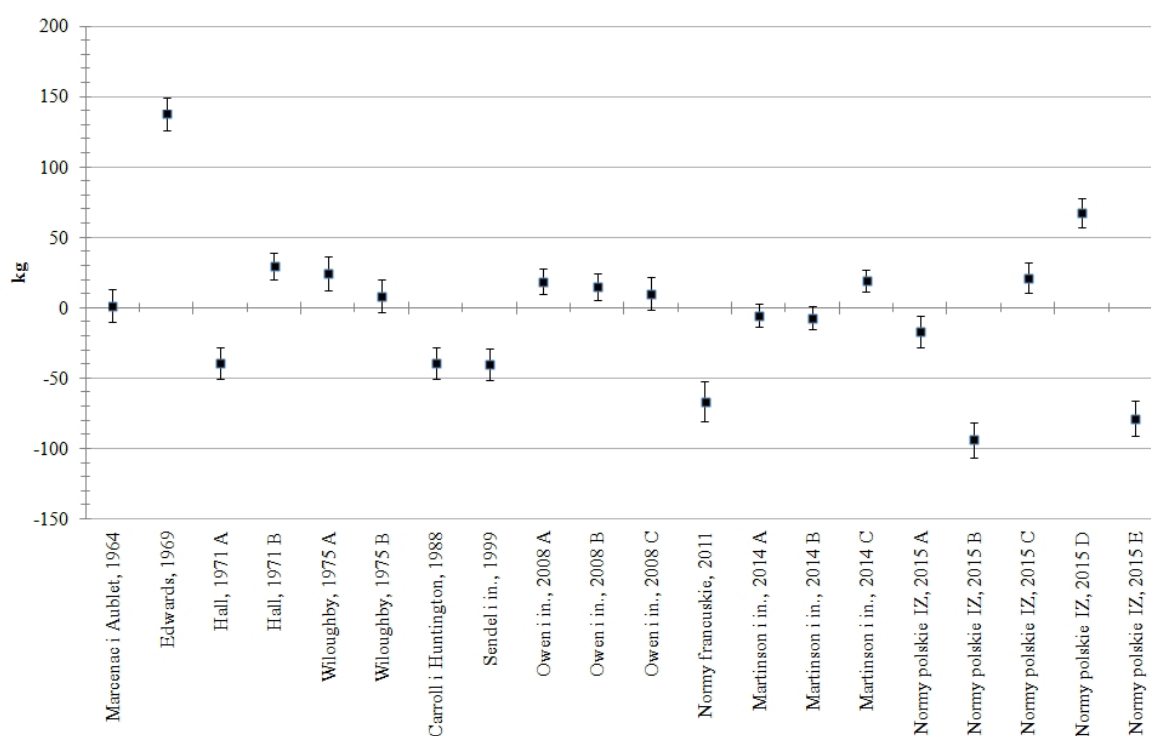
Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch ośrodkach zlokalizowanych na terenie województwa śląskiego. Wzięły w nim udział 33 konie należące do różnych ras: polski koń szlachetny półkrwi (sp; 17 szt. w wieku od 4 do 24 lat), koń małopolski (m; 8 szt. w wieku od 7 do 18 lat) oraz konie w typie kuc (8 szt. w wieku od 4 do 15 lat). Pomiary przeprowadzono dwukrotnie: na końcu sezonu pastwiskowego, tj. 27 października 2017 r. oraz na końcu sezonu zimowego, tj. 19 marca 2018 r. Obejmowały one ważenie koni

*Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (DS-3217/KZiDZ/2017).

przy użyciu mobilnej wagi (Tokyo, Horse Weigh®, Penybont, Wielka Brytania) o maksymalnej ładowności 1500 kg ($\pm 0,5$ kg), mierzenie wysokości w kłębie za pomocą laski zootechnicznej, a także wykonanie za pomocą taśmy mierniczej (Horse Health, Farnam Companies, Phoenix, Arizona, USA) następujących pomiarów: długość skośną tułowia, obwód podłużny tułowia, obwód klatki piersiowej oraz obwód szyi. Długość skośną tułowia mierzono jako odległość, w linii prostej, pomiędzy guzem ramiennym a guzem kulszowym, zgodnie z metodyką Martinson i in. (2014). Obwód klatki piersiowej mierzono u podstawy grzywy, a obwód szyi w połowie jej długości (Martinson i in., 2014).

Wyniki pomiarów wykorzystano do szacowania masy ciała koni na podstawie zebranych wzorów (tab. 1). Na podstawie otrzymanych wyników wyliczono różnicę pomiędzy wartością szacowaną a rzeczywistą. Różnicę potraktowano jako zmienną losową i na jej podstawie obliczono odchylenie standardowe oraz przedział ufności (0,95). Przyjęty przedział ufności oznacza, że dla dowolnego konia różnica mieści się w zaznaczonym przedziale z prawdopodobieństwem 95%. Wzory porównywano pod względem średniej różnicy pomiędzy wartością szacowaną a rzeczywistą oraz wielkości przedziału ufności. Dla poszczególnych wzorów obliczono też średni kwadratowy błąd oszacowania (RMSE).



Wykres 1. Średnia różnica między masą ciała rzeczywistą oraz masą wyliczoną ze wzoru dla rasy polski koń szlachetny półkrwi (słupki błędów obrazują przedział ufności)

Fig. 1. The mean difference between real and estimated body weight for Polish Halfbred horse (error bars represent the confidence interval)

Wyniki i ich omówienie

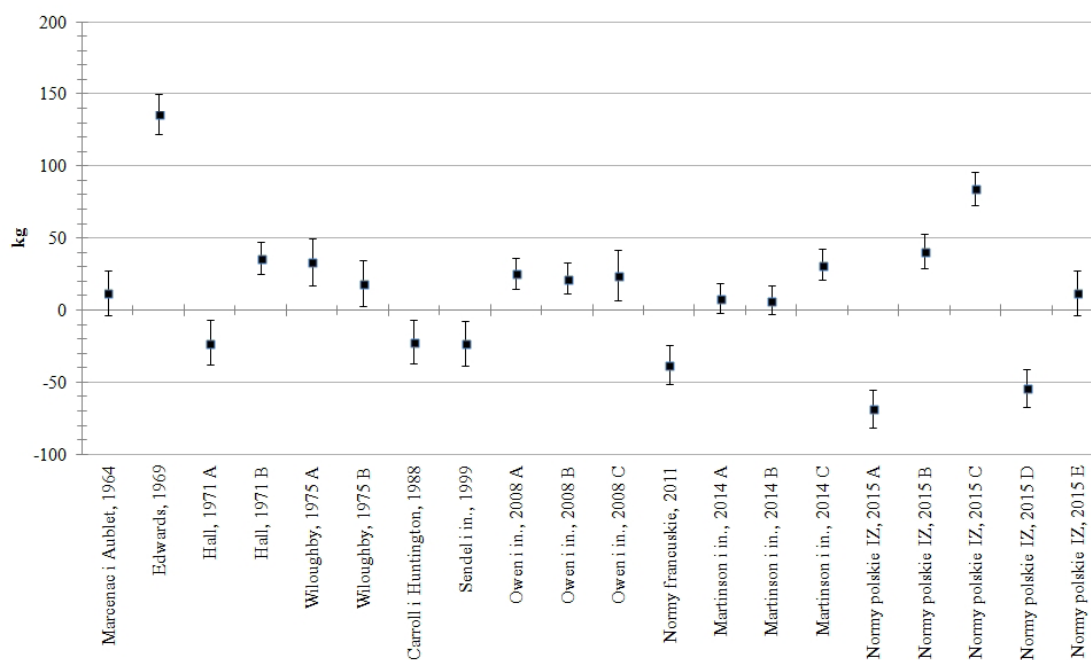
Zaobserwowano różnice zarówno w masie ciała, jak i w poszczególnych parametrach pomiędzy obydwoma pomiarami (marzec/październik; dane niepublikowane). Spadkowi masy ciała z reguły towarzyszyło zmniejszenie obwodu klatki piersiowej (3/20 koni), obwodu szyi (8/20 koni) bądź obydwu parametrów (9/20 koni).

W przypadku wzrostu masy ciała zmiany w mierzonych parametrach zaobserwowano tylko u 2/5 koni: u jednego zwiększenie obwodu klatki piersiowej, a u drugiego zwiększenie obwodu szyi. Obserwowane zmiany masy ciała były naj-

prawdopodobniej spowodowane korekcją dawki wprowadzoną po pierwszej serii pomiarów. Oprócz mierzenia i ważenia koni dodatkowo oceniano za każdym razem kondycję zwierząt według 9-stopniowej skali (według Henneke i in., 1983; dane niepublikowane).

W przypadku zwierząt otluszczonych lub zbyt chudych przeprowadzano korektę dawek żywieniowych, co przekładało się na odnotowane zmiany.

Dodatkową przyczyną mogą też być zmiany związane z naturalnym cyklem rocznym (Pagan i in., 2006; Takahashi i Takahashi, 2017).



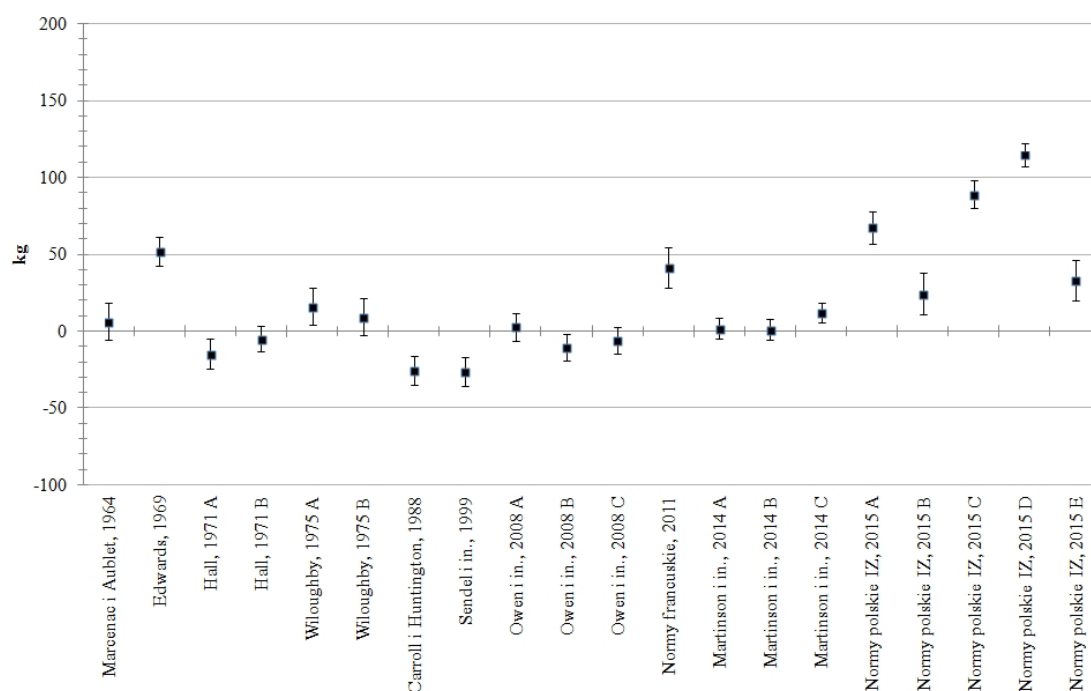
Wykres 2. Średnia różnica między masą ciała rzeczywistą oraz masą wyliczoną ze wzoru dla koni rasy małopolskiej (słupki błędów obrazują odchylenie standardowe)

Fig. 2. The mean difference between real and estimated body weight for Malopolska horse (error bars represent the confidence interval)

Tabela 1. Wzory użyte do szacowania masy ciała koni – Table 1. The formulas used for body weight estimation of horses

Autor, rok – Author, year	Zastosowanie – Application	Wzór – Formula ⁴
Marcenac i Aublet (1964)	konie dorosłe – adult horses	$G (m)^3 * 80$
Edwards (1969) ¹	konie dorosłe – adult horses	$(G (cal/in)^2 * L (cal/in)) / 300$
Hall (1971) A	konie dorosłe >147 cm – adult horses >147 cm	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 11887$
Hall (1971) B	konie dorosłe <146 cm – adult horses <146 cm	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 10787$
Wiloughby (1975) A	dorosłe samce – adult males	$(0,14475 * G (cal/in))^3$
Wiloughby (1975) B	dorosłe klacze – adult mares	$(0,14341 * G (cal/in))^3$
Carroll i Huntington (1988)	konie dorosłe – adult horses	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 11877$
Sendel i in./et al. (1999)	konie dorosłe – adult horses	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 11900$
Owen i in./et al. (2008) A	konie w typie arabskim – Arabian type horses	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 10996$
Owen i in./et al. (2008) B	konie w typie kuc – ponies	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 11069$
Owen i in./et al. (2008) C	konie w typie użytkowym – stock horses	$(G (cm)^2 * L (cm)) / 10838$
Normy francuskie (2011) ²	konie rekreacyjne i sportowe – leisure riding and sport horses	$4,5 * G (cm) - 370$
Martinson i in./et al. (2014) A	konie w typie arabskim – Arabian type horses	$(G (cm)^{1,486} * L (cm)^{0,554} * H (cm)^{0,599} * N (cm)^{0,173}) / 3596$
Martinson i in./et al. (2014) B	konie w typie kuc – ponies	$(G (cm)^{1,486} * L (cm)^{0,554} * H (cm)^{0,599} * N (cm)^{0,173}) / 3606$
Martinson i in./et al. (2014) C	konie w typie użytkowym – stock horses	$(G (cm)^{1,486} * L (cm)^{0,554} * H (cm)^{0,599} * N (cm)^{0,173}) / 3441$
Normy polskie IZ (2015) A ³	konie w typie arabskim – Arabian type horses	$G (m) * O (m) * 70$
Normy polskie IZ (2015) B ³	konie w typie angielskim – Thoroughbred type horses	$G (m) * O (m) * 60$
Normy polskie IZ (2015) C ³	konie w typie małopolskim i wielkopolskim – Malopolska and Wielkopolska horses	$G (m) * O (m) * 75$
Normy polskie IZ (2015) D ³	konie w typie śląskim – Silesian horses	$G (m) * O (m) * 81$
Normy polskie IZ (2015) E ³	konie w typie kuc – ponies	$G (m) * O (m) * 62$

¹ Edwards (1969) z/from Milner i/and Hewitt (1969); ² Normy francuskie/French standards – Martin-Rosset (2011); ³ Normy polskie IZ/IZ Polish standards – Brzóska i in./et al. (2015); ⁴ G – obwód klatki piersiowej – girth circumference; L – długość skośna tułowia – body length; H – wysokość kłębie – height at withers; N – obwód szyi – neck circumference; O – obwód podłużny tułowia – body circumference.



Wykres 3. Średnia różnica między masą ciała rzeczywistą oraz masą wyliczoną ze wzoru dla kuców (slupki błędów obrazują odchylenie standardowe)

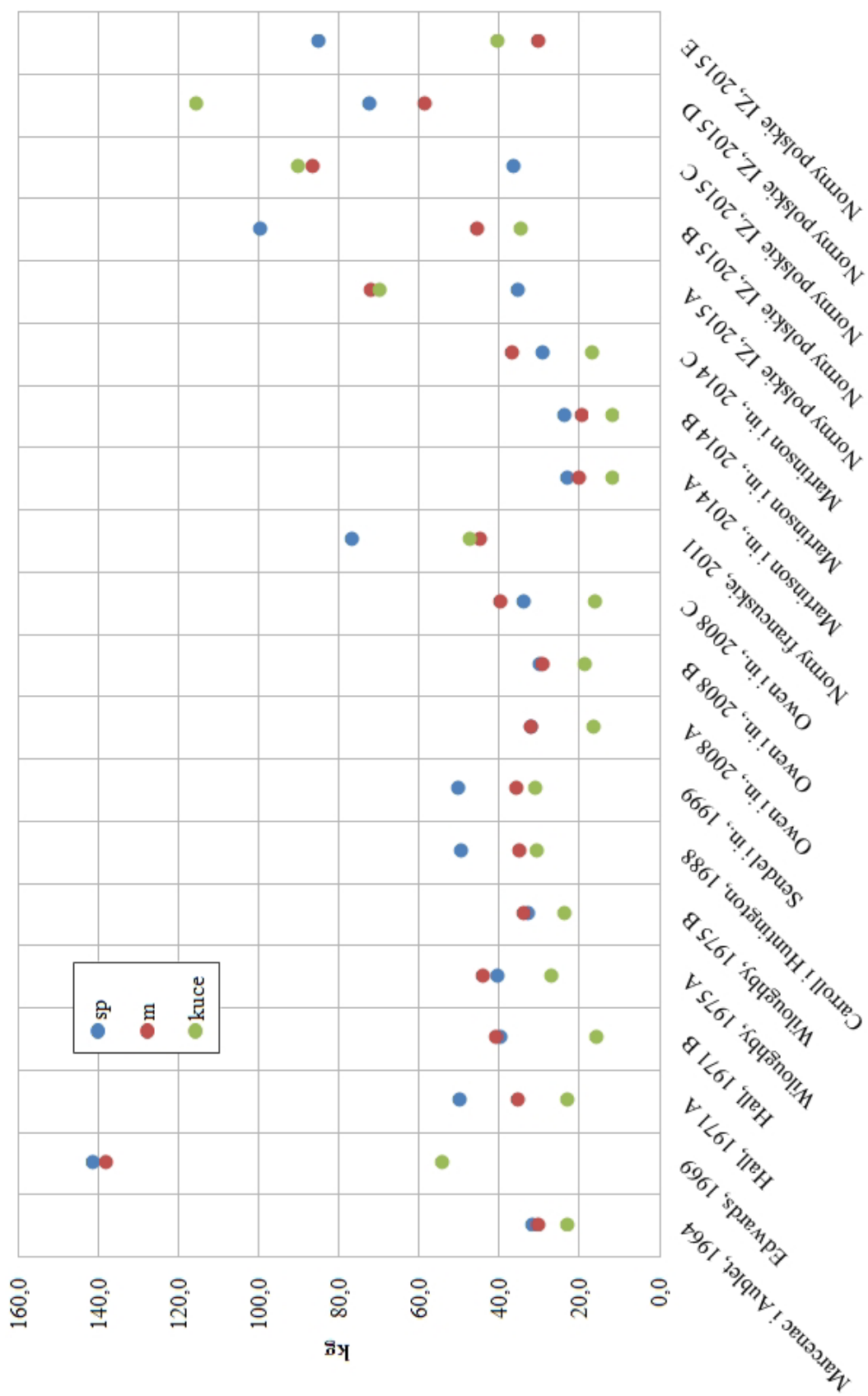
Fig. 3. The mean difference between real and estimated body weight for ponies (error bars represent the confidence interval)

Na podstawie danych uzyskanych z przeprowadzonych pomiarów oszacowano masę ciała koni według poszczególnych wzorów. Wybrane wzory zastosowano w odniesieniu do wszystkich koni, a nie tylko do tych grup, dla których owe wzory były dedykowane. Średnie różnice pomiędzy masą ciała rzeczywistą oraz masą wraz z przedziałami ufności (0,95), w zależności od rasy, przedstawiono na poszczególnych wykresach (wykres 1–3). W przypadku rasy polski koń szlachetny półkrwi bardzo małą średnią różnicą (-5 oraz -7 kg, odpowiednio wzór A i B) oraz największym przedziałem ufności ($\pm 8,2$ kg) odznaczały się wzory A i B Martinson i in. (2014). Z kolei wzór Marcenac i Aublet (1964) charakteryzował się najmniejszą średnią różnicą (1,5 kg), ale szerszym przedziałem ufności ($\pm 11,4$ kg) niż wzory Martinson i in. (2014). Podobnie, w odniesieniu do koni rasy małopolskiej oraz kuców

najmniejszą średnią różnicą (8,5 oraz 7,1 kg dla m oraz 1,7 i 1,1 kg dla kuców) oraz największym przedziałem ufności ($\pm 10,2$ dla m oraz $\pm 6,6$ dla kuców) charakteryzowały się wzory A i B Martinson i in. (2014). W przypadku kuców, małą średnią różnicą (2,9 kg) charakteryzował się także wzór A Owen i in. (2008), jednakże przedział ufności w przypadku tego wzoru był szerszy niż dla wzorów Martinson i in. (2014) i wynosił $\pm 9,0$ kg.

Analiza dopasowania wzorów na podstawie RMSE (wykres 4) wykazała, że w odniesieniu do wszystkich badanych grup koni najmniejszym RMSE, czyli najlepszym dopasowaniem, charakteryzują się wzory A i B Martinson i in. (2014; RMSE = 23,7 i 24,1; 20,4 i 19,8; 12,1 i 12,1; odpowiednio dla sp, m i kuców oraz wzorów A i B).

Wysoka dokładność obliczeń na podstawie wzorów Martinson i in. (2014) – w porównaniu do innych analizowanych wzorów – wynika przede



Wykres 4. Średni kwadratowy błąd oszacowania dla poszczególnych ras koni i wzorów
 Fig. 4. Root-mean-square error for individual horse breeds and formulas

wszystkim z uwzględnienia nie tylko długości skośnej tułowia i obwodu klatki piersiowej, ale dodatkowo wysokości w kłębie oraz obwodu szyi. U koni, odkładające się depozyty tłuszczowe powodują zwiększenie nie tylko obwodu klatki piersiowej, ale także, a nawet przede wszystkim obwodu szyi (Carter i in., 2009; Thatcher i in., 2012). Podobnie, w przypadku zmniejszania masy ciała, jak wynika z pomiarów przeprowadzonych w ramach niniejszych badań, również znaczące różnice są widoczne przede wszystkim w obwodzie szyi. Nic więc dziwnego, że uwzględnienie obwodu szyi we wzorach Martinson i in. (2014) znacząco przekłada się na ich większą dokładność.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że niezależnie od rasy najbardziej dokładne w szacowaniu masy ciała koni okazały się wzory A i B Martinson i in. (2014). Należy jednak zaznaczyć, że niniejsze badania zostały przeprowadzone na stosunkowo małej próbie zwierząt, co mogło przekładać się na większy rozrzut wyników. Wskazane byłoby zatem powtórzenie badań na znacznie liczniejszej populacji.

Podziękowania

Autorzy pracy pragną podziękować mgr Gabrieli Świątkowskiej za pomoc techniczną oraz mgr Maciejowi Strusiowi za konsultacje statystyczne.

Literatura

- Brzóska F., Strzetelski J.A., Borowiec F., Jamroz D. (2015). Zalecenia Żywieniowe dla Koni i Tabele Wartości Pokarmowej Pasz. Instytut Zootechniki, Kraków.
- Carroll C.L., Huntington P.J. (1988). Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet. J.*, 20: 41–45.
- Carter R.A., Geor R.J., Staniar W.B., Cubitt T.A., Harris P.A. (2009). Apparent adiposity assessed by standardized scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *Vet. J.*, 179: 204–210.
- Hall L.W. (1971). *Wright's veterinary anesthesia and analgesia*. 7th ed., Bailliere Tindall, London.
- Henneke D.R., Potter G.D., Kreider J.L., Yeates B.F. (1983). Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.*, 15 (4): 371–372.
- Marce nac L.N., Aublet H. (1964). *Encyclopedie du Cheval*. Maloine, Paris.
- Martin-Rosset W. (2011). *Nutrition et alimentation des chevaux* Versailles Cedex, France.
- Martinson K.L., Coleman R.C., Rendahl A.K., Fang Z., McCue M.E. (2014). Estimation of body weight and development of a body weight score for adult equids using morphometric measurements. *J. Anim. Sci.*, 92: 2230–2238.
- Milner J., Hewitt D. (1969). Weight of horses: Improved estimates based on girth and length. *Canadian Vet. J.*, 10: 314–316.
- Murray J.A.M., Bloxham C., Kulifay J., Stevenson A., Roberts J. (2015). Equine nutrition: a survey of perceptions and practices of horse owners undertaking a massive open online course in equine nutrition. *J. Equine Vet. Sci.*, 35 (6): 510–517.
- Owen K.M., Wagner E.L., Eller W.S. (2008). Estimation of body weight in ponies. *J. Anim. Sci.*, 86 (Suppl. 1): 431.
- Pagan J.D., Brown-Douglas C.G., Caddel S. (2006). Body weight and condition of Kentucky Thoroughbred mares and their foals as influenced by month of foaling, season, and gender. In: *Advances in Equine Nutrition*, vol. IV, pp. 137–145. Nottingham University Press, Nottingham, U.K.
- Sendel T. (1999). *Estimating Body Weight for Horses*. Factsheet, Ontario.
- Takahashi Y., Takahashi T. (2017). Seasonal fluctuations in body weight during growth of Thoroughbred racehorses during their athletic career. *BMC Vet. Res.*, 13 (1): 257.

Thatcher C.D., Pleasant R.S., Geor R.J., Elvinger F. (2012). Prevalence of over conditioning in mature horses in southwest Virginia during the summer. *J. Vet. Int. Med.*, 26: 1413–1418.

Willoughby D.P. (1975). *Growth and nutrition in the horse*. A.S. Barnes and Co., London.

COMPARISON OF METHODS BASED ON BIOMETRIC MEASUREMENTS IN ESTIMATION OF BODY WEIGHT OF HORSES

Summary

Due to generally limited access to the weight scales, horse owners need to implement other methods to estimate body weight of their animals. Several different formulas for body weight estimation are available but their accuracy is quite varied. In this study an attempt was made to analyze available formulas (only for adult horses) and to identify the most accurate one, thanks to which it would be possible to estimate the body weight of horses and ponies of popular Polish breeds. Thirty three horses of different breeds (17 Polish Halfbred horses, 8 Małopolska horses and 8 ponies) were weighed and measured twice – at the end of the grazing season and at the end of the winter season. The results of the measurements were used to estimate the weight of horses on the basis of available formulas. Subsequently, the formulas were compared in terms of the mean difference between the estimated and the real body weight and the range of the confidence interval. On the basis of obtained results, it can be stated that regardless of the breed, the most accurate formulas for estimation of the horse's body weight were A and B – Martinson et al. (2014).

Key words: estimation formulas, morphometric measurements, Polish horse breeds, weight estimation



Fot. I. Tomczyk-Wrona