

Ocena przydatności metod określenia masy ciała na podstawie wymiarów biometrycznych u koni huculskich

Jarosław Łuszczynski^{1#}, Janusz Michalak², Magdalena Pieszka¹

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; [#]e-mail: jaroslaw.luszczynski@urk.edu.pl

²Kombinat Rolny Kietrz Sp. z o.o., Stadnina Koni Huculskich „Gładyszów”, Regietów 28, 38-315 Uście Gorlickie

Celem pracy była weryfikacja istniejących metod określania masy ciała dorosłych koni huculskich na podstawie wymiarów biometrycznych, związana ze zmianami pokroju koni tej rasy na skutek prowadzonej pracy hodowlanej. Doświadczenie wykonano na 159 dorosłych koniach huculskich w wieku ≥ 3 lat (25 ogierów, 23 wałachów i 111 klaczy, w tym: 44 jałowe, 23 niskożrebne do 7. miesiąca ciąży i 43 wysokożrebne powyżej 7. miesiąca ciąży). Porównano rzeczywistą masę ciała określoną za pomocą wagi platformowej z szacunkową masą ustaloną z wykorzystaniem wybranych formuł i specjalnej taśmy mierniczej, podając błąd szacowania (%) i określając czy szacunkowa masa ciała była średnio zawyżana, czy zaniżana. Stwierdzono, że najbardziej wiarygodnym sposobem szacowania masy ciała było wykorzystanie wzorów Carroll i Huntington (1988) i Sendel (1999), które nieistotnie zaniżały rzeczywistą masę ciała, odpowiednio średnio o 7 i 8 kg, co powodowało, że błąd popełniany przy stosowaniu tej metody wynosił 4,5%. Dobrym narzędziem okazała się także taśma miernicza, której użycie generowało błąd nie przekraczający 6% i powodowało nieistotne zaniżanie faktycznej masy ciała. Zauważono, że tendencja w zawyżaniu lub zaniżaniu masy ciała przy stosowaniu różnych metod była podobna bez względu na płęć i stan fizjologiczny, co może świadczyć o tym, że masa ciała koni huculskich zmienia się proporcjonalnie wraz ze zmianą wymiarów biometrycznych. Dlatego można przypuszczać, że płęć i stan fizjologiczny klaczy, mimo że różnicują masę ciała, nie muszą być uwzględniane przy opracowywaniu nowych formuł przeznaczonych do szacowania tego wskaźnika.

SŁOWA KLUCZOWE: koń huculski, masa ciała, wymiary biometryczne

Konie huculskie – rodzime, prymitywne konie górskie pochodzące z krainy obejmującej część Karpat Wschodnich, zajmują szczególne miejsce wśród wielu innych ras koni hodowanych i utrzymywanych w Polsce [15]. Mimo że rasa ta posiada obecnie skonsolidowany genotyp duży wpływ na jej powstanie miało wiele innych ras koni, co powoduje, że pochodzenie koni huculskich cały czas budzi jeszcze wiele wątpliwości [1]. Bezspor-

nym natomiast jest fakt, że rasa ta ukształtowana została pod wpływem środowiska, głównie ostrego, górskiego klimatu oraz prymitywnych warunków utrzymania i żywienia [4]. Dzięki temu konie huculskie hartowały się, nabierając wytrzymałości, zdrowia, odporności na choroby, wykształcając jednocześnie niespotykane zdolności adaptacyjne do skrajnych warunków środowiskowych, zmieniających się warunków otoczenia i różnorodnych sposobów wykorzystania [15, 19]. Przebywając stale w opisanych wyżej warunkach wykształciły również doskonały charakter, który przyczynił się do tego, że nigdy nie straciły dobrego kontaktu z człowiekiem [17].

Masa ciała konia jest ważnym wskaźnikiem uwzględnianym przy ocenie wpływu utrzymania, treningu i żywienia na stan zdrowia i kondycję fizyczną [5, 18, 21, 32]. Na przykład u młodych rosnących koni regularna kontrola masy ciała ma decydujące znaczenie przy analizie podstawowych informacji dotyczących przebiegu procesu rozwoju. Wiadomo powszechnie, że właściwy wzrost i dojrzewanie zależy między innymi od odpowiedniego żywienia, które może mieć istotny wpływ na wyniki hodowlane i użytkowe koni osiągnane przez całe życie. Jeśli koniom w okresie intensywnego wzrostu nie zostanie zapewniona odpowiednia dieta nie będą mogły w pełni wykorzystać swojego potencjału rozwojowego, gdy natomiast będą nadmiernie karmione, mogą wykazywać predyspozycje do groźnych schorzeń, np. ortopedycznych chorób rozwojowych [30].

Regularne pomiary masy ciała i ich monitorowanie są również niezmiernie istotne dla dorosłych koni, aby określić optymalną ilość zadawanych pasz i dodatków paszowych. Na podstawie tego wskaźnika można również obliczyć prawidłową dawkę leków, gdy leczenie jest konieczne lub gdy podaje się środki odrobaczające lub suplementy diety. Złe ustalone dawkowanie takich środków, zawyżone lub zaniżone, może spowodować, że leczenie będzie nieskuteczne lub zostanie wytworzona lekooporność, a w skrajnych przypadkach może doprowadzić do śmierci zwierzęcia [26].

Flaga i Waliczek [7] podają na podstawie badań ankietowych, że tylko około 60% właścicieli regularnie sprawdza masę ciała swoich koni. Najczęściej wykorzystywano w tym celu taśmy miernicze (62%), a tylko 5% respondentów stosowało specjalne wagi. Według Murray i wsp. [23] znaczna część właścicieli przyznaje się do tego, że masę ciała koni po prostu szacuje, nie stosując żadnych metod.

Jednym z najbardziej wiarygodnych sposobów określenia masy ciała jest wykorzystanie specjalnych wag platformowych. Zwykle jednak ośrodki hodowlane, sportowe lub rekreacyjne, a także indywidualni właściciele koni nie dysponują takim sprzętem. Wśród alternatywnych sposobów ustalenia masy ciała można wymienić ocenę wizualną, metodę najprostszą, ale najczęściej obarczoną dużym błędem. Jej zastosowanie wymaga dużego doświadczenia popartego wcześniejszym wielokrotnym porównywaniem masy ciała koni ocenianej „na oko” z masą określaną przy użyciu specjalnych urządzeń, np. wspomnianych wcześniej wag platformowych. Według niektórych badań, właściciele koni wykazują silną tendencję do niedoszacowania masy ciała swoich koni, zwłaszcza gdy konie te mają nadwagę [8, 33].

Inny sposób polega na wykorzystaniu taśm mierniczych, przy użyciu których masę ciała szacuje się wykonując pomiar obwodu klatki piersiowej i na jego podstawie, po odpowiednim przeliczeniu, wynik odczytuje się ze specjalnej podziałki [18, 27, 32]. Z reguły jednak wiarygodność tej metody nie jest wysoka, ze względu na to, że taśmy są uniwersalne i nie

są przystosowane do koni różnych ras, które przecież często różnią się zarówno wielkością, jak i proporcjami ciała lub stosunkiem masy kostnej i mięśniowej do objętości.

Ostatnia grupa alternatywnych metod określania masy ciała to specjalne wzory lub formuły, które wykorzystują niektóre pomiary ciała, np. obwód klatki piersiowej, długość lub podłużny obwód tułowia, wysokość w kłębie lub inne odległości między określonymi częściami ciała. Pod uwagę brane są także odpowiednie współczynniki, często uwzględniające wpływ niektórych cech, np. rasy, typu, płci, wieku, stanu fizjologicznego czy sposobu użytkowania [2, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 18, 21, 22, 24, 27].

Ze względu na mnogość takich formuł oraz fakt, że większość z nich była opracowana kilkadziesiąt lat temu, celem pracy była weryfikacja wybranych metod określania masy ciała dorosłych koni huculskich na podstawie wymiarów biometrycznych, związana ze zmianami pokroju ciała koni tej rasy na skutek prowadzenia pracy hodowlanej.

Material i metody

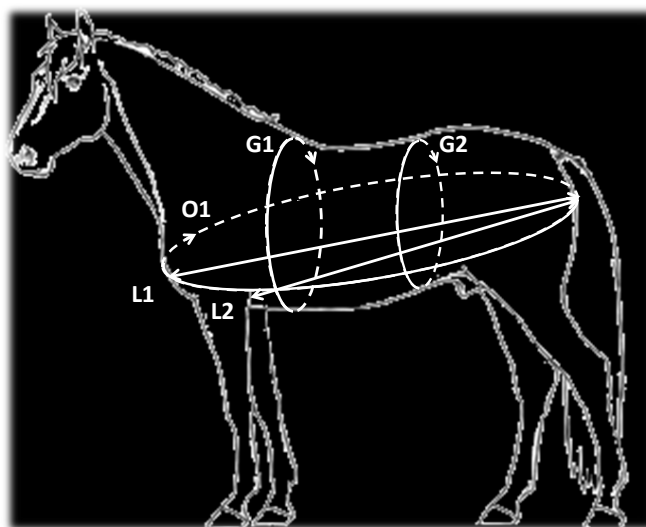
Doświadczenie wykonano na 159 dorosłych koniach huculskich w wieku ≥ 3 lat pochodzących ze Stadniny Koni Huculskich „Gładyszów” w Regietowie – Kombinat Rolny Kietrz Sp. z o.o. (125 osobników) i z Zachowawczej Hodowli Konia Huculskiego w Wołosatem (34 osobniki). W badanej grupie było 25 ogierów, 23 wałachy i 111 klaczy, w tym: 44 jałowe, 23 niskożrebne do 7. miesiąca ciąży i 43 wysokożrebne powyżej 7. miesiąca ciąży.

W stadninach stosowano system stajenno-pastwiskowy, w sezonie letnim w ciągu dnia konie przebywały na pastwiskach, w zimie korzystały z okólników i wybiegów znajdujących się przy stajniach. Żywność była standardowo, sianem łąkowym, sianokiszonką, ziarnem owsa, zieloną pastwiskową w ilości i stosunku dostosowanym do płci, pory roku i sposobu użytkowania. Klacze huculskie ze względu na stan fizjologiczny utrzymywane były w oddzielnych bieżalniach, a ogiery i wałachy umieszczano w indywidualnych boksach.

Pomiary koni huculskich wykonywano taśmą mierniczą według metody podanej przez Komosę i Purzyc [16]. Polegały one na zmierzeniu: obwodu klatki piersiowej (G1), obwodu w pępku (G2), podłużnego obwodu tułowia przez zewnętrzne powierzchnie stawów barkowych i guzy kulszowe (O1), odległości od guza barkowego do guza kulszowego (L1), odległości od guza łokciowego do guza kulszowego (L2) – rysunek.

Wyniki pomiarów biometrycznych wykorzystano do szacowania masy ciała koni na podstawie wybranych wzorów: W1 – według Marcenac i Aublet [20], W2 – według Hall [10], W3 – według Carroll i Huntington [2], W4 – według Sendel [29], W5 – według Owen i wsp. [24], W6 – według Jones i wsp. [14], W7 – według Sasimowskiego i Budzyńskiego [28]. Wzory miały następującą postać:

- W1 masa ciała (kg) = $G1(m)^3 \times 80$;
- W2 masa ciała (kg) = $(G1(cm)^2 \times L1(cm)) / 10787$;
- W3 masa ciała (kg) = $(G1(cm)^2 \times L1(cm)) / 11877$;
- W4 masa ciała (kg) = $(G1(cm)^2 \times L1(cm)) / 11900$;
- W5 masa ciała (kg) = $(G1(cm)^2 \times L1(cm)) / 11069$;
- W6 masa ciała (kg) = $G2(cm)^{1,78} \times L2(cm)^{0,97} / 3011$;
- W7 masa ciała (kg) = $G1(m) \times O1(m) \times 62$.



Rys. Schemat pomiarów biometrycznych koni huculskich
 Fig. Diagram of biometric measurements of Hucul horses

Szacunkową masę ciała koni ustalono również przy pomocy taśmy mierniczej – TM (HORZE taśma do mierzenia wagi konia 24H), na której na podstawie pomiaru obwodu klatki piersiowej ze specjalnej podziałki można było odczytać wynik.

Do ustalenia rzeczywistej masy ciała (RMC) wykorzystano przenośną wagę platformową OHAUS T32XW.

W następnym etapie badań porównano rzeczywistą masę ciała koni huculskich z szacunkową masą ustaloną z wykorzystaniem określonych formuł i specjalnej taśmy mierniczej, podając błąd szacowania (%) i określając czy szacunkowa masa ciała była średnio zawyżana, czy zaniżana. Wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica for Windows 13.1, wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji i test Tukey'a.

Wyniki i dyskusja

Analizując szacunkową masę ciała badanej populacji koni huculskich wykazano, że w przypadku trzech użytych metod nie różniła się ona istotnie od rzeczywistej masy ciała ustalonej na wadze pomostowej (tab. 1). Taśma miernicza (TM) i trzy formuły (W3, W4, W6) nieistotnie zaniżały rzeczywistą masę ciała, odpowiednio o około 19 oraz 7, 8 i 15 kg. Najmniejszy błąd, wynoszący 4,5%, stwierdzono szacując masę ciała przy użyciu wzorów W3 i W4 (tab. 2). Formuła W7 istotnie zaniżała rzeczywistą masę ciała o 45 kg, przy 9,9% błędzie. Stosując metody wykorzystujące wzory W1, W2 i W5 istotnie zawyżano wyliczoną masę ciała w stosunku do faktycznej, średnio o około 30-40 kg, czego wynikiem był błąd kształtujący się na poziomie około 7-9%.

W przypadku ogierów huculskich wykazano, że szacując masę ciała za pomocą taśmy mierniczej oraz wzorów W3, W4 i W7 nieistotnie ją zaniżano, a wykorzystując formuły W1, W2 i W5 nieistotnie zawyżano w porównaniu do rzeczywistej masy ciała (tab. 1). Ponownie, najbardziej wiarygodną metodą okazało się użycie wzorów W3 i W4, dzięki którym popełniany błąd był najmniejszy i wynosił poniżej 4% (tab. 2). Najmniej obiektywnym sposobem określania masy ciała ogierów huculskich, z ponad 9% błędem, było zastosowanie wzoru W6, który istotnie zaniżał analizowany wskaźnik średnio o 40 kg.

Oceniając skuteczność różnych metod do określania prawidłowej masy ciała wałachów wykazano, że stosowanie formuł W3 i W4 będzie ją nieistotnie zaniżało średnio tylko o 6 kg, a błąd przy takim szacowaniu będzie najmniejszy, odpowiednio 4,1% i 4,2% (tab. 1 i 2). Taśma miernicza i wzór W6 również nieistotnie zaniżały rzeczywistą masę ciała wałachów, jednak błąd popełniany przy wykorzystaniu tych metod był większy (odpowiednio 5,0 i 5,8%). Istotne zaniżanie masy ciała, średnio o 47 kg, stwierdzono przy użyciu formuły W7 (błąd 9,9%). Pozostałe wzory zawyżały faktyczną masę ciała wałachów. Wzory W1 i W5 zawyżały ją nieistotnie, średnio o 29 kg (błąd od 7,0% do 7,8%). Korzystanie natomiast z formuły W2 powodowało istotne zawyżanie masy ciała o 41 kg, z błędem na poziomie 9,2%.

Masa ciała klaczy oszacowana z wykorzystaniem formuł W3, W4 i W6 oraz taśmy mierniczej była nieistotnie zaniżana w porównaniu do rzeczywistej masy ciała ustalonej na wadze pomostowej (tab. 1). Tak jak w przypadku ogierów i wałachów najmniejszy błąd, wynoszący 4,7-4,8%, popełniano stosując wzory W3 i W4 (tab. 2) – masa ciała klaczy była nieistotnie niedoszacowana średnio tylko o około 6,5 kg. Istotne zaniżanie masy ciała klaczy, średnio o 50 kg, miało miejsce podczas jej ustalania na podstawie formuły W7, która generowała błąd na poziomie ponad 10%. Zastosowanie pozostałych wzorów powodowało istotne przeszacowanie rzeczywistej masy ciała klaczy. Formuły W5, W1 i W2 zawyżały badany wskaźnik w zakresie od 28 do 41 kg, co odpowiadało błędowi w granicach od 7,0% do 9,2%.

Podobną tendencję zaobserwowano analizując ewentualny wpływ stanu fizjologicznego klaczy na wiarygodność stosowanych metod określania masy ciała (tab. 1). U klaczy jałowych, niskożrebnych i wysokożrebnych taśma miernicza oraz formuły W3, W4 i W6 zaniżały nieistotnie, a wzór W7 zaniżał istotnie szacowaną masę ciała w porównaniu do masy rzeczywistej. Pozostałe formuły zawyżały masę ciała, u klaczy jałowych w każdym przypadku istotnie. U klaczy wysokożrebnych istotne przeszacowanie badanego wskaźnika miało miejsce tylko przy stosowaniu wzoru W2. Bez względu na stan fizjologiczny klaczy, tak jak w poprzednich grupach koni huculskich, najprecyzyjniej można było określić masę ciała wykorzystując wzory W3 i W4, których użycie generowało najmniejsze błędy choć zwiększające się wraz z czasem trwania ciąży: 3,7% w przypadku klaczy jałowych, 4,4% u klaczy niskożrebnych, 5,9% u klaczy wysokożrebnych (tab. 2).

Istnieją sytuacje, w których określenie dokładnej masy ciała konia jest pożądane, a w wielu przypadkach konieczne dla prawidłowego leczenia, żywienia, treningu czy innego specjalistycznego użytkowania lub wymogów monitorowania zdrowia. Dostępne na rynku wagi do ważenia koni są najczęściej dużymi urządzeniami, mało mobilnymi, a przy tym są zazwyczaj drogie i niedostępne. W wielu sytuacjach leczenie czy opieka weterynaryjna

Tabela 1 – Table 1

Porównanie masy ciała koni huculskich oszacowanej na podstawie różnych metod

Comparison of the body weight of Hucul horse as determined using various methods

Metoda Method	Masa ciała (kg) – Body weight (kg)						
	konie ogółem total horses (n=159)	ogiere stallions (n=25)	waluchy geldings (n=23)	klacze ogółem total mares (n=111)	klacze jadowe barren mares (n=44)	klacze niskorzębne mares in early pregnancy (n=24)	klacze wysokorzębne mares in late pregnancy (n=43)
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
RMC	463,1 ±40,6 ^a	426,9 ±25,9 ^{ab}	466,0 ±29,1 ^{ac}	470,6 ±41,1 ^a	454,0 ±41,4 ^a	460,0 ±24,8 ^{ab}	493,5 ±38,1 ^{ab}
TM	444,2 ±48,2 ^{ac}	407,0 ±31,3 ^{ac}	449,4 ±38,6 ^{ac}	451,5 ±49,6 ^{ac}	444,0 ±50,3 ^{ad}	436,5 ±39,6 ^{ad}	467,7 ±50,3 ^{1*}
W1	490,4 ±61,1 ^{bc}	442,9 ±39,3 ^{bc}	496,4 ±48,7 ^{bc}	499,8 ±62,8 ^{bc}	490,4 ±63,0 ^{bc}	480,3 ±50,2 ^{bc}	520,3 ±64,3 ^{bc}
W2	502,5 ±56,1 ^{bc}	457,3 ±38,3 ^{bc}	507,0 ±47,8 ^{bc}	511,7 ±56,5 ^{bc}	503,1 ±55,1 ^{bc}	495,4 ±41,1 ^{bc}	529,7 ±61,3 ^{bc}
W3	456,4 ±51,0 ^{ac}	415,3 ±34,8 ^{ac}	460,5 ±43,4 ^{ac}	464,8 ±51,3 ^{ac}	450,9 ±50,0 ^{ad}	450,0 ±37,3 ^{ad}	481,1 ±55,7 ^{ac}
W4	455,5 ±50,9 ^{ac}	414,5 ±34,7 ^{ac}	459,6 ±43,3 ^{ac}	463,9 ±51,2 ^{ac}	452,1 ±49,9 ^{ad}	449,1 ±37,2 ^{ad}	480,1 ±55,6 ^{ac}
W5	489,7 ±54,7 ^{bc}	445,6 ±37,3 ^{bc}	494,1 ±46,6 ^{bc}	498,7 ±55,0 ^{bc}	490,3 ±53,7 ^{bc}	482,8 ±40,0 ^{bc}	516,2 ±59,8 ^{bc}
W6	447,6 ±57,2 ^{ac}	386,9 ±25,1 ^d	444,1 ±36,6 ^{ad}	462,0 ±57,0 ^{ac}	444,9 ±52,0 ^{ac}	442,8 ±42,1 ^{ac}	490,2 ±58,6 ^{bc}
W7	417,6 ±29,2 ^d	399,9 ±31,3 ^{ac}	419,4 ±24,4 ^{ac}	421,2 ±28,4 ^{ad}	416,4 ±29,8 ^{ad}	411,7 ±20,0 ^{ac}	431,2 ±28,4 ^{1*}

RMC – rzeczywista masa ciała; TM – taśma miernicza; W1 – wzór wg Marcenac i Aublet (1964); W2 – wzór wg Hall (1971); W3 – wzór wg Carroll i Huntington (1988); W4 – wzór wg Sendel (1999); W5 – wzór wg Owen i wsp. (2008); W6 – wzór wg Jones i wsp. (1989); W7 – wzór wg Sasimowskiego i Budzyńskiego (1987)

RMC – actual body weight; TM – weight tape; W1 – formula of Marcenac and Aublet (1964); W2 – formula of Hall (1971); W3 – formula of Carroll and Huntington (1988); W4 – formula of Sendel (1999); W5 – formula of Owen et al. (2008); W6 – formula of Jones et al. (1989); W7 – formula of Sasimowski and Budzyński (1987)

Srednie w kolumnach oznaczone różnymi literami alfabetu różnią się istotnie przy P<0,05

Means in columns with different letters are significantly different at P<0.05

*Oszacowana masa ciała zawyżona w stosunku do masy rzeczywistej

*Estimated body weight overestimated compared to actual weight

*Oszacowana masa ciała занижена в отношении до массы rzeczywistej

*Estimated body weight underestimated compared to actual weight

Tabela 2 – Table 2
 Średnie wartości błędów (%) podczas szacowania masy ciała koni huculskich różnymi metodami
 Average error (%) of estimation the weight of Hucul horses by various methods

Metoda Method	Błąd szacowania (%) – Estimation error (%)						
	konie ogółem total horses (n=159) $\bar{x} \pm SD$	ogiety stallions (n=25) $\bar{x} \pm SD$	walacchy geldings (n=23) $\bar{x} \pm SD$	klacze ogółem total mares (n=111) $\bar{x} \pm SD$	klacze jątłowe barren mares (n=44) $\bar{x} \pm SD$	klacze niskożrebne mares in early pregnancy (n=24) $\bar{x} \pm SD$	klacze wysokożrebne mares in late pregnancy (n=43) $\bar{x} \pm SD$
TM	5,8 ±4,1	5,5 ±3,5	5,0 ±3,5	6,0 ±4,3	4,4 ±3,8	6,6 ±3,9	7,3 ±4,5
W1	7,7 ±5,5	5,1 ±4,5	7,8 ±4,7	8,3 ±5,7	9,0 ±5,6	6,7 ±5,3	8,5 ±5,9
W2	8,8 ±5,3	7,1 ±4,2	9,2 ±4,8	9,1 ±5,6	10,7 ±5,1	8,0 ±5,1	8,1 ±6,0
W3	4,5 ±3,3	3,7 ±3,1	4,1 ±3,5	4,7 ±3,4	3,7 ±2,8	4,4 ±3,3	5,9 ±3,6
W4	4,5 ±3,4	3,8 ±3,2	4,2 ±3,5	4,8 ±3,4	3,7 ±2,7	4,4 ±3,4	6,0 ±3,7
W5	6,7 ±4,5	5,1 ±3,2	7,0 ±4,1	7,0 ±4,8	8,0 ±4,8	6,1 ±4,0	6,4 ±5,1
W6	6,5 ±4,1	9,4 ±4,2	5,8 ±3,9	6,0 ±4,8	5,2 ±2,9	6,4 ±4,6	6,6 ±4,2
W7	9,9 ±3,6	8,0 ±4,1	9,9 ±2,4	10,3 ±3,6	8,1 ±3,0	10,4 ±2,7	12,7 ±3,2

TM – taśma miernicza; W1 – wzór wg Marcenac i Aublet (1964); W2 – wzór wg Hall (1971); W3 – wzór wg Carroll i Huntington (1988); W4 – wzór wg Sendel (1999); W5 – wzór wg Owen i wsp. (2008); W6 – wzór wg Jones i wsp. (1989); W7 – wzór wg Sasimowskiego i Budzynskiego (1987)

TM – weight tape; W1 – formula of Marcenac and Aublet (1964); W2 – formula of Hall (1971); W3 – formula of Carroll and Huntington (1988); W4 – formula of Sendel (1999); W5 – formula of Owen et al. (2008); W6 – formula of Jones et al. (1989); W7 – formula of Sasimowski and Budzynski (1987)

nad końmi musi być prowadzona w terenie, a nie w warunkach klinicznych, co stwarza duże problemy przy podejmowaniu decyzji na przykład o ilości podawanych leków, których przedawkowanie może być niebezpieczne dla zdrowia i życia leczonych koni. Z tych powodów opracowano alternatywne metody szacowania masy ciała konia, które można wykorzystać w terenie w przypadku, gdy wagi platformowe są niedostępne. Za najmniej dokładną uważa się ocenę wizualną. Według Pagana i wsp. [25] ponad 90% lekarzy weterynarii i ponad 60% jeźdźców stosuje tę metodę przy określaniu masy ciała, często ją zaniżając. Potwierdzają to wyniki badań Johnsona i wsp. [13], w których wykazano, że podczas wizualnej oceny udział przypadków zawyżenia masy ciała wynosił tylko 12,5%, a zaniżania aż 87,5%. Nie stwierdzono także istotnej korelacji między wieloletnim doświadczeniem estymatora a dokładnością szacowania masy ciała. Ellis i Hollands [5] wykazali, że błąd popełniany przy wizualnej estymacji masy ciała koni wynosił ponad 20% i wzrastał wraz ze zwiększaniem się wysokości w kłębie badanych koni.

Uważa się, że dokładniejszą metodą określania masy ciała jest wykorzystywanie specjalnych taśm mierniczych, w których wynik opiera się na pomiarze obwodu klatki piersiowej. Metoda ta jest łatwa do stosowania w warunkach terenowych, a jej średni błąd wynosi około 10-12%, co może wynikać z faktu, że taśmy te najczęściej są uniwersalne i nie uwzględniają proporcji ciała różnych ras i typów koni [5, 22]. W niniejszych badaniach zastosowanie tej metody u koni huculskich przyniosło dobre rezultaty. Średni błąd przy wykorzystaniu taśmy mierniczej wynosił 5,8% i wahał się od 5,0% podczas określania masy ciała wałachów do 7,3% u klaczy wysokoźrebnych.

Przy szacowaniu masy ciała koni wykorzystuje się również specjalnie opracowane formuły i wzory, oparte najczęściej na pomiarze obwodu klatki piersiowej i długości tułowia. Na ich podstawie prowadzono badania zmierzające do opracowania równania, które uwzględniałoby jednocześnie wpływ niektórych czynników, np. rasy, płci, wieku [2, 5, 9, 14, 22]. Ta metoda jest z pewnością dokładniejsza w porównaniu z taśmą mierniczą, bo oprócz obwodu klatki piersiowej bierze się pod uwagę także długość tułowia. Jednak również w tym przypadku średni błąd może dochodzić do 10%. Dodatkowo jej stosowanie wymaga obecności przy pomiarze dwóch osób, gdyż odległość między stawem barkowym a guzem kulszowym jest zbyt duża, aby jedna osoba mogła przyłożyć taśmę pomiarową do tych dwóch punktów [18].

Hoffmann i wsp. [12] testowali skuteczność stosowania taśmy mierniczej i wzoru opracowanego przez Carroll i Huntington [2] do szacowania masy ciała dorosłych koni islandzkich, które pokrojem i typem są zbliżone do koni huculskich. Stwierdzono przydatność obu metod, wykazując jednocześnie, że choć obie nieistotnie zaniżały faktyczną masę ciała o około 5,0%, to jednak dzięki stosowaniu taśmy mierniczej uzyskiwano bardziej wiarygodne wyniki. Jednak Ellis i Hollands [5] twierdzą, że stosując opracowaną formułę można wiarygodniej szacować masę ciała koni niż przy stosowaniu innych metod (taśma miernicza, ocena wizualna). Również Wagner i Tyler [32] wykazali, że specjalnie opracowane wzory są bardziej wiarygodne przy szacowaniu masy ciała koni niż inne metody, stwierdzając jednocześnie istotne różnice zarówno między stosowanymi metodami, jak i między szacowaną a rzeczywistą masą ciała. Reavell [27] podał, że wzór Carroll i Huntington [2] można z powodzeniem wykorzystywać do ustalenia masy ciała kuców.

Wyżej opisane zależności znalazły całkowite potwierdzenie w wynikach niniejszej pracy. Zastosowanie formuły W3 opracowanej przez Carroll i Huntington [2] spowodowało,

że średni błąd przy szacowaniu masy ciała koni huculskich okazał się mniejszy niż przy metodzie taśmy mierniczej, choć w obu przypadkach metody te nieistotnie zaniżały rzeczywistą masę ciała koni tej rasy. Aby stosowanie formuły Carroll i Huntington [2] przy szacowaniu masy ciała koni huculskich było jeszcze bardziej skuteczne można w przyszłości, podobnie jak Hoffman i wsp. [12], na podstawie nieliniowego modelu regresji ustalić nowy dzielnik. Spowodowałoby to zmniejszenie średniej różnicy między faktyczną masą ciała a obliczoną na podstawie skorygowanego wzoru, jak miało to miejsce w przypadku wyżej wspomnianych autorów, u których różnicę tę udało się zredukować do 0,03 kg.

Jednym z częściej stosowanych, między innymi ze względu na prostotę (wykorzystuje tylko pomiar obwodu klatki piersiowej), jest wzór stworzony przez Marcenac i Aublet [20]. Gharahveysi [9] porównywał jego skuteczność z innymi wzorami przy określaniu masy ciała koni czystej krwi arabskiej. Okazało się, że istotnym czynnikiem, który wpływał na wiarygodność uzyskiwanych wyników był rok urodzenia i pochodzenie koni, przeciwnie niż wiek i płeć, które nie miały istotnego związku z szacowaną masą ciała. Uznano, że ze względu na brak istotnych różnic, wzory Marcenac i Aublet [20] oraz Ensminger [6] są wiarygodniejsze niż formuły Hapgood [11] oraz Jones i wsp. [14], w przypadku których występowały istotne różnice między faktyczną a szacowaną masą ciała. W badaniach własnych prezentowanych w niniejszej pracy szacowanie masy ciała koni huculskich z wykorzystaniem formuły Marcenac i Aublet [20] powodowało jej zawyżanie w porównaniu do rzeczywistej masy, a różnica okazała się statystycznie istotna.

W badaniach Flagi i Waliczek [7] podjęto próbę przeanalizowania dostępnych wzorów pod kątem skuteczności szacowania masy ciała dorosłych koni rasy małopolskiej, polski koń szlachetny półkrwi i kuców. Autorzy wykazali, że niezależnie od rasy najbardziej dokładne okazały się wzory opracowane przez Martinson i wsp. [21], co prawdopodobnie związane było z uwzględnieniem w nich obwodu szyi, w której mogą się odkładać depozyty tłuszczowe [3, 31]. Zaznaczono jednak, że badania zostały przeprowadzone na małej próbie zwierząt i wskazane byłoby ich powtórzenie na znacznie liczniejszej populacji.

W niniejszych badaniach nie korzystano z równań uwzględniających obwód szyi, dlatego najbardziej wiarygodnymi do szacowania masy ciała koni huculskich okazały się wzory W3 Carroll i Huntington [2] oraz W4 Sendel i wsp. [29], oparte na pomiarze obwodu klatki piersiowej i odległości od guza barkowego do guza kulszowego. Stosując te wzory nieistotnie zaniżano rzeczywistą masę ciała o około 7-8 kg, co powodowało, że popełniany błąd wynosił średnio mniej niż 5%. Dodatkowo zauważono, że tendencja do zawyżania lub zaniżania masy ciała koni przy stosowaniu różnych metod była podobna bez względu na płeć i stan fizjologiczny. Wzory opracowane przez Marcenac i Aublet [20], Hall [10], Owen i wsp. [24] oraz Jones i wsp. [14] w każdym przypadku zawyżały masę ciała koni huculskich w stosunku do masy rzeczywistej, przeciwnie niż taśma miernicza i wzory Carroll i Huntington [2], Sendel [29] oraz Sasimowskiego i Budzyńskiego [28], które zaniżały ten parametr niezależnie od tego czy stosowano je u ogierów i wałachów, klaczy jałowych, niskożrebnych, czy wysokożrebnych. Może to świadczyć, że masa ciała koni huculskich zmienia się proporcjonalnie wraz ze zmianą wymiarów biometrycznych. Dlatego można przypuszczać, że płeć i stan fizjologiczny klaczy, mimo że różnicują masę ciała, nie muszą być uwzględniane przy opracowywaniu nowych formuł przeznaczonych do szacowania tego wskaźnika. Oczywiście potwierdzenie tej tezy wymaga dalszych szczegółowych analiz.

Popelniany 10% błąd polegający na zaniżaniu masy ciała koni huculskich przy jej szacowaniu za pomocą wzoru opracowanego przez Sasimowskiego i Budzyńskiego [28] wskazuje, że na skutek prowadzonej od wielu lat pracy hodowlanej zwiększył się kaliber, a co za tym idzie masa ciała koni tej rasy w polskiej populacji. Formuła ta jest bardzo prosta w stosowaniu (w porównaniu do innych wzorów zawierających w równaniu wykładnik potęgi), bo stanowi iloczyn tylko trzech czynników: obwodu klatki piersiowej, podłużnego obwodu tułowia i współczynnika typowego dla rasy. Warto w przyszłości, na podstawie analizy obecnej populacji koni huculskich w Polsce, przeprowadzić badania zmierzające do ustalenia właściwego współczynnika dla koni huculskich, a może też dla innych ras, aby można było z powodzeniem wykorzystywać tę formułę do szacowania masy ciała.

Podsumowując można stwierdzić, że najbardziej wiarygodnym sposobem szacowania masy ciała koni huculskich było wykorzystanie wzorów Carroll i Huntington [2] i Sendel [29], które nieistotnie zaniżały rzeczywistą masę ciała, odpowiednio średnio o 7 i 8 kg, co powodowało, że błąd popelniany przy stosowaniu tej metody wynosił 4,5%. W obu tych formułach iloczyn dwóch pomiarów wyrażonych w centymetrach (obwód klatki piersiowej podniesiony do kwadratu i odległość od guza barkowego do kulszowego) dzieli się przez odpowiedni współczynnik. W pierwszym wzorze (W3) współczynnik ten wynosi 11877, a w drugim (W4) – 11900. Dobrym narzędziem okazała się także specjalna taśma miernicza, której użycie generowało błąd nie przekraczający 6% i powodowało nieistotne zaniżenie masy ciała. Zauważono, że tendencja w zawyżaniu lub zaniżaniu masy ciała przy stosowaniu różnych metod była podobna bez względu na płęć i stan fizjologiczny, co może świadczyć, że masa ciała koni huculskich zmienia się proporcjonalnie wraz ze zmianą wymiarów biometrycznych. Dlatego można przypuszczać, że płęć i stan fizjologiczny klaczy, mimo że różnicują masę ciała, nie muszą być uwzględniane przy opracowywaniu nowych formuł przeznaczonych do szacowania tego wskaźnika. Ze względu na prowadzoną pracę hodowlaną, która między innymi prowadzi do zmian w wielkości i proporcjach ciała koni różnych ras, należałoby opracować nowe lub zmodyfikować istniejące od wielu lat wzory i formuły, aby poprawić wiarygodność szacowania masy ciała.

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową DS 3257/ZHK/2018.

PIŚMIENNICTWO

1. BRZESKI E., JACKOWSKI M., 1988 – Model konia huculskiego. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kolltataja w Krakowie, Zootechnika* 26, 228, 73-78.
2. CARROLL C.L., HUNTINGTON P.J., 1988 – Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal* 20, 41-45.
3. 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. *The Veterinary Journal* 179, 204-210.
4. DREWKA M., MONKIEWICZ M., DYMARKOWSKA J., 2010 – Wszechstronność wykorzystania konia huculskiego. *Przegląd Hodowlany* 5, 12-13.
5. ELLIS J., HOLLANDS T., 1998 – Accuracy of different methods of estimating the weight of horses. *The Veterinary Record* 143, 335-336.

6. ENSMINGER M.E., 1977 – Horses and Horsemanship. 5th Edn., Interstate Printers & Publishers, Australia.
7. FLAGA J., WALICZEK A., 2019 – Porównanie metod szacowania masy ciała koni na podstawie pomiarów biometrycznych. *Wiadomości Zootechniczne* R. LVII, 2, 11-18.
8. GEOR R.J., 2008 – Metabolic predispositions to laminitis in horses and ponies: obesity, insulin resistance and metabolic syndromes. *Journal of Equine Veterinary Science* 28, 753-759.
9. GHARAHVEYSI S., 2012 – Compare of different formulas of estimating the weight of horses by the Iranian arab horse data. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11, 2429-2431.
10. HALL L.W., 1971 – Wright's veterinary anaesthesia and analgesia. 7th ed., Bailliere Tindall, London, p. 176.
11. HAPGOOD A., 2002 – Accuracy of alternative equine weight estimation models utilizing new variables. St. Mary High School, Oklahoma City, USA.
12. HOFFMAN G., BENTKE A., ROSE-MEIERHÖFER S., AMMON C., MAZETTI P., HARDARSON G.H., 2013 – Estimation of the body weight of Icelandic horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 33, 893-895.
13. JOHNSON E., ASQUITH R., KIVIPELTO J., 1989 – Accuracy of weight determination of equids by visual estimation. Proc. 11th ENPS. Stillwater, Oklahoma, p. 240.
14. JONES R., LAWRENCE T., VEEVERS A., CLEAVE N., HALL J., 1989 – Accuracy of prediction of the live weight of horses from body measurements. *The Veterinary Record* 125, 549-553.
15. KACZOR A., 2013 – Hucyły – konie przyjazne. *Western NET* 3, 20-23.
16. KOMOSA M., PURZYCH H., 2009 – Konik and Hucul horses: a comparative study of exterior measurements. *Journal of Animal Science* 87, 2245-2254.
17. KRZEMIEŃ M., 1991 – Hucyły – konie polonin. Parol Company, Kraków.
18. KYUNG-NYER KU., 2015 – Equine body weight estimation using three-dimensional images. Department of Clinical Sciences. In partial fulfillment of the requirements. For the Degree of Master of Science. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
19. ŁUSZCZYŃSKI J., KONDRACKA J., PIESZKA M., DŁUGOSZ B., STEFANIUK-SZMUKIER M., JAKLIŃSKA B., 2017 – Ocena budynków i infrastruktury w Stadninie Koni Huculskich Gładyszów pod względem dobrostanu utrzymywanych w nich koni. *Przegląd Hodowlany* 3, 8-13.
20. MARCENAC L.N., AUBLET H., 1964 – Encyclopedie du Cheval. Maloine, Paris.
21. 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. *Journal of Animal Science* 92, 2230-2238.
22. MILNER J., HEWITT D., 1969 – Weight of horses: improved estimates based on girth and length. *The Canadian Veterinary Journal* 10, 314.
23. 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. *Journal of Equine Veterinary Science* 35 (6), 510-517.
24. OWEN K.M., WAGNER E.L., ELLER W.S., 2008 – Estimation of body weight in ponies. *Journal of Animal Science* 86 (Suppl. 1), 431.

25. PAGAN J.D., JACKSON S.G., DUREN S.E., 1998 – What does your horse weigh? [In:] *Advances in Equine Nutrition* (ed. J.D. Pagan). Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, pp. 105-109.
26. POWERS J.H., 2009 – Risk perception and inappropriate antimicrobial use: yes, it can hurt. *Clinical Infectious Diseases* 48, 1350-1353.
27. REAVELL D.G., 1999 – Measuring and estimating the weight of horses with tapes, formulae and by visual assessment. *Equine Veterinary Education* 11, 314-317.
28. SASIMOWSKI E., BUDZYŃSKI M., 1987 – Żywnienie koni. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
29. SENDEL T., 1999 – Estimating Body Weight for Horses. Factsheet, Ontario.
30. SILLENCE M., NOBLE G., MCGOWAN C., 2006 – Fast food and fat fillies: the ills of western civilisation. *The Veterinary Journal* 172, 396-397.
31. 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. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 26, 1413-1418.
32. WAGNER E.L., TYLER P.J., 2011 – A comparison of weight estimation methods in adult horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 31, 706-710.
33. WYSE C., MCNIE K., TANNAHIL V., MURRAY J., LOVE S., 2008 – Prevalence of obesity in riding horses in Scotland. *The Veterinary Record* 162, 590.

Jarosław Łuszczynski, Janusz Michalak, Magdalena Pieszka

Assessment of methods for determining body weight based on biometric dimensions in Hucul horses

Summary

The aim of the study was to verify existing methods for determining the weight of adult Hucul horses on the basis of biometric dimensions associated with changes in the conformation of horses of this breed resulting from breeding work. The experiment was performed on 159 adult Hucul horses ≥ 3 years old (25 stallions, 23 geldings and 111 mares, including 44 barren, 23 in early pregnancy (up to the 7th month) and 43 in late pregnancy (>7 months)). Actual body weight, determined using a platform scale, was compared with the weight estimated using selected formulas and with a special measuring tape. The estimation error (%) was calculated, and it was determined whether the estimated body weight was on average over- or underestimated. The most reliable means of estimating body weight proved to be the use of the formulas of Carroll and Huntington (1988) and Sendel (1999), which non-significantly underestimated actual body weight, by an average of 7 and 8 kg, respectively, so that the error resulting from this method was 4.5%. The measuring tape was also found to be a good tool, resulting in an error not exceeding 6%, with a non-significant underestimation of actual body weight. The tendency of various methods to over- or underestimate body weight was similar irrespective of sex and physiological state, which may indicate that the body weight of Hucul horses changes proportionally with changes in biometric dimensions. Therefore, it can be assumed that the sex and physiological state of the mare, despite their effect on body weight, need not be taken into account when developing new formulas for estimating it.

KEY WORDS: Hucul horse, body weight, biometric dimensions