

Obraz krzywej elektrokardiograficznej u koni rasy konik polski

URSZULA PASŁAWSKA, ZBIGNIEW JAWORSKI*, MAGDALENA SMOLIRA**,
TOMASZ MROZOWSKI**, IZABELA GŁAZOWSKA**, MARTA JURUSZ**,
ADAM MORAWIECKI**

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Grunwaldzka 47, 50-366 Wrocław

*Stacja Badawcza Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej PAN w Popielnie

**Sekcja Internistyczna SKN Med. Wet. przy Katedrze i Klinice Chorób Wewnętrznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Grunwaldzka 47, 50-366 Wrocław

Paśławska U., Jaworski Z., Smolira M., Mrozowski T., Głazowska I., Jurusz M., Morawiecki A.

Evaluation of Electrocardiograms on Polish Ponies

Summary

Polish ponies are an endemic Polish breed of horses, revived from the small population, which survived the World War II. This breed is raised in such a way as to reduce the negative influence of inbreeding, but also to strengthen the advantageous characteristics of the breed. The experimental group consisted of 28 healthy Polish ponies. After collecting the anamnesis and the clinical examination electrocardiography was performed after rest and stress, the latter induced by a half-hour of trotting or galloping. Electrocardiography was performed with the aid of a Multicard E-30 machine with 9 leads. Neither force (nose twitch) nor pharmacological sedation were used. Pathological arrhythmias were not noted in any of the examined horses. Statistically important differences were observed between the stress and rest electrocardiographs of the Polish ponies. A heart rate increase from 50 to 80 per minute was observed after the effort. Considering the frequencies of occurrence, the following types of the P waves were noted in the Polish ponies: positive, negative, double-phased, isoelectric, variable. They were represented as the shortened P wave (statistically significant only in the II, aVR i CV₁), PQ and QT intervals and ST segment. The P wave in the stress electrocardiography altered from the double-phased wave to the positive one. The times and amplitude of Q, R, S complex were not significantly different while the ST segment and QT decreased significantly. In conclusion, it can be claimed that the stress electrocardiogram for the Polish ponies is significantly different from the rest one on account of an increase in heart action shortening the P wave, PQ and QT intervals and ST segment.

Keywords: ECG, healthy horse, Polish ponies.

Badanie elektrokardiograficzne jest jedną z podstawowych metod, pozwalających ocenić stan układu krążenia. Najistotniejsze znaczenie mają te badania u psów, kotów i koni. Podczas gdy piśmiennictwo dotyczące małych zwierząt jest dość obfite (1, 3-6, 11, 18, 19, 22), to niewiele jest opracowań dotyczących koni (7-10, 12-14, 17, 21, 22). Analizę krzywej elektrokardiograficznej opiera się o normy opracowane dla poszczególnych gatunków zwierząt. Duża różnorodność ras koni, dotycząca między innymi ich wielkości, oraz sposobów ich użytkowania powodują potrzebę opracowania norm dokładniejszych od obecnie istniejących, które uwzględniałyby te różnice. Koniki polskie są specyficzną rasą koni, gdyż odtwarzaną z niewielkiej populacji koni w większej części przemieszanej z innymi rasami. Dla uzyskania wyrównanego i odpowiedniego pod względem jakości materiału hodowlanego koniki te hodowane są w pewnym pokrewieństwie (15, 16). Jest możliwe, że taki rodzaj selekcji wpłynął również na utrwalenie charakterystycznego dla tej rasy obrazu krzywej EKG. Istnieją dobrze udokumentowane doniesienia o predyspozycjach rasowych do określonych schorzeń serca u psów (2, 22, 24). Bardzo mało jest takich informacji dla koni.

Celem pracy było określenie parametrów fizjologicznych krzywej elektrokardiograficznej w spoczynku i po wysiłku u koni rasy konik polski.

Materiały i metody

Badania przeprowadzono na 28 zdrowych koniach rasy konik polski w Stacji Badawczej Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej PAN w Popielnie. U koni tych przebadano klinicznie układ krążenia i oddechowcy. U wszystkich badanych koni wykonano zapis EKG w spoczynku. U 14 koników wykonano dodatkowo zapis bezpośrednio po próbie wysiłkowej polegającej na lonżowaniu

Tab. 1. Czasy trwania załamek P, T, odstępów PQ, QT i odcinka ST ($x \pm s$; $n = 28$ w badaniu spoczynkowym, $n=14$ w badaniu wysiłkowym). Różnice istotne statystycznie zaznaczone są gwiazdka

Odprowadzenie	P (s)		PQ (s)		ST (s)		T (s)		QT (s)	
	spoczynek	wysiłek	spoczynek	wysiłek	spoczynek	wysiłek	spoczynek	wysiłek	spoczynek	wysiłek
I	0,084 $\pm 0,046$	0,058 $\pm 0,028$	0,25* $\pm 0,04$	0,2 $\pm 0,032$	0,23* $\pm 0,057$	0,16 $\pm 0,04$	0,119 $\pm 0,06$	0,1 $\pm 0,03$	0,4* $\pm 0,06$	0,315 $\pm 0,04$
II	0,096* $\pm 0,032$	0,07 $\pm 0,014$	0,25* $\pm 0,04$	0,2 $\pm 0,03$	0,24* $\pm 0,066$	0,19 $\pm 0,05$	0,09 $\pm 0,038$	0,08 $\pm 0,026$	0,4* $\pm 0,06$	0,33 $\pm 0,05$
III	0,064 $\pm 0,036$	0,061 $\pm 0,026$	0,23 $\pm 0,037$	0,2 $\pm 0,03$	0,25* $\pm 0,048$	0,2 $\pm 0,04$	0,1 $\pm 0,037$	0,086 $\pm 0,026$	0,41* $\pm 0,06$	0,34 $\pm 0,045$
aVR	0,085* $\pm 0,044$	0,055 $\pm 0,024$	0,25* $\pm 0,05$	0,2 $\pm 0,04$	0,24* $\pm 0,065$	0,17 $\pm 0,036$	0,1 $\pm 0,07$	0,089 $\pm 0,03$	0,39* $\pm 0,1$	0,318 $\pm 0,03$
aVL	0,029 $\pm 0,039$	0,022 $\pm 0,022$	0,23 $\pm 0,055$	0,2 $\pm 0,07$	0,26* $\pm 0,06$	0,19 $\pm 0,03$	0,1 $\pm 0,04$	0,081 $\pm 0,026$	0,4* $\pm 0,07$	0,32 $\pm 0,036$
aVF	0,088 $\pm 0,034$	0,065 $\pm 0,014$	0,24* $\pm 0,05$	0,19 $\pm 0,03$	0,26* $\pm 0,07$	0,19 $\pm 0,04$	0,094 $\pm 0,03$	0,072 $\pm 0,019$	0,42* $\pm 0,07$	0,33 $\pm 0,03$
CV ₁	0,013 $\pm 0,035$	0,011 $\pm 0,021$	0,25 $\pm 0,038$	0,2 $\pm 0,03$	0,27* $\pm 0,057$	0,19 $\pm 0,036$	0,09 $\pm 0,055$	0,07 $\pm 0,046$	0,43* $\pm 0,086$	0,29 $\pm 0,1$
CV ₂	0,016 $\pm 0,034$	0,027 $\pm 0,036$	0,23 $\pm 0,049$	0,15 $\pm 0,065$	0,24* $\pm 0,048$	0,17 $\pm 0,03$	0,083 $\pm 0,027$	0,063 $\pm 0,021$	0,42* $\pm 0,068$	0,35 $\pm 0,032$
CV ₄	0,056* $\pm 0,049$	0,038 $\pm 0,026$	0,24 $\pm 0,054$	0,2 $\pm 0,025$	0,25* $\pm 0,045$	0,19 $\pm 0,03$	0,1 $\pm 0,047$	0,105 $\pm 0,021$	0,42* $\pm 0,07$	0,34 $\pm 0,034$

Tab. 2. Amplituda załamka P [m V] ($n = 28$ w badaniu spoczynkowym, $n = 14$ w badaniu wysiłkowym)

Badanie w spoczynku									
Odprowadzenie	I	II	III	AVR	aVL	AVF	CV ₁	CV ₂	CV ₄
$x \pm s$	0,09 $\pm 0,047$	0,15 $\pm 0,048$	0,1 $\pm 0,059$	0,1 $\pm 0,05$	0,04 $\pm 0,04$	0,127 $\pm 0,06$	0,011 $\pm 0,03$	0,016 $\pm 0,033$	0,062 $\pm 0,52$
% izoelektrycz.	10,7	0	10,7	7,14	46,4	0	82	67	28
% jednogarbne	18	43	64	36	32	61	11	28,5	35,7
% dwugarbne	57	53,5	25	14,3	21,4	36	0	3,5	28,5
% dwufazowe	14,3	0	3,5	14,3	7,14	3,5	0	0	7,14
% zmiennych	0	3,5	0	0	0	3,5	0	0	0
Badanie po wysiłku									
$x \pm s$	0,1 $\pm 0,05$	0,162 $\pm 0,06$	0,1 $\pm 0,04$	0,13 $\pm 0,06$	0,058 $\pm 0,06$	0,2 $\pm 0,36$	0,02 $\pm 0,04$	0,03 $\pm 0,04$	0,1 $\pm 0,06$
% izoelektrycz.	6,7	0	6,7	6,7	40	0	67	53,3	7
% jednogarbne	60	73,3	93,3	60	47	100	20	40	86
% dwugarbne	13,3	13,3	0	6,7	0	0	0	0	0
% dwufazowe	13,3	6,7	0	26,6	13	0	13	6,7	7
% zmiennych	6,7	6,7	0	0	0	0	0	0	0

wybranych koni klusem 20 minut i galopem przez 10 minut. Zapisów dokonywano w pozycji stojącej, aparatem Multicard E-30 z dziewięciu odprowadzeń: I, II, III, aVR,

aVL, aVF, CV₁, CV₂ i CV₄. Najczęściej stosowana czułość aparatu wynosiła 1 mV=10 mm, a szybkość przesuwu taśmy 50 mm/s i 25 mm/s. Elektrody krokodylkowe przyczepiano na guzie łokciowym, nad stawem kolanowym, w 5 przestrzeni międzyżebrowej po prawej i lewej stronie klatki piersiowej na krawędzi mostka oraz na mostku na wysokości 5 przestrzeni międzyżebrowej. Skórę w miejscu przyczepienia elektrod oczyszczano i zwilżano roztworem spirytusu denaturowego. Nie stosowano środków przemocy, ani farmakologicznego uspokajania zwierząt. Analizę danych przeprowadzono według następującego schematu: częstotliwość akcji serca, wiodący rytm, analiza załamek, kompleksów, odstępów i odcinków we wszystkich wykonanych odprowadzeniach. Istotność różnic oceniano przy pomocy testu t-Studenta przy poziomie istotności 0,05.

Wyniki i omówienie

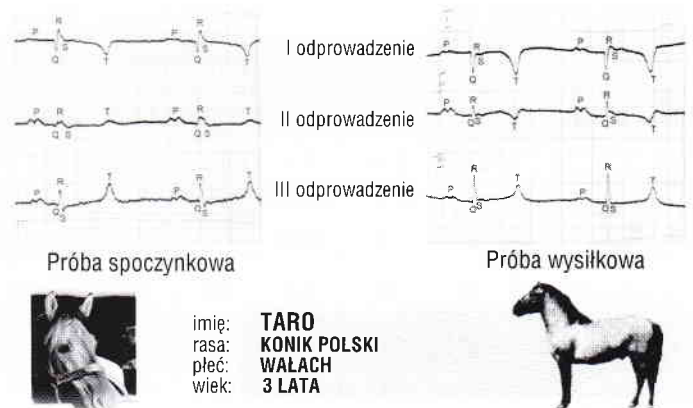
Obraz krzywej EKG u koni różni się w zasadniczy sposób od elektrokardiogramów człowieka i małych zwierząt (psy i koty). Odchylenia te wynikają nie tylko z różnicy w budowie anatomicznej układu bódźczego serca koni, ale także sposobu rozchodzenia się pobudzenia w mięśniu sercowym ko-

mór. Przykładem może być zróżnicowany kształt załamka P (tab. 2), utrudniający ocenę zmian morfologicznych przedsionków. U człowieka i zwierząt mięsożernych załamek P, będący wyrazem depolaryzacji przedsionków, daje charakterystyczne zmiany np. dwugarbny – jest świadectwem powiększenia przedsionka lewego. U koni duży sierpowaty węzeł zatokowy powoduje, że taka zmiana elektrokardiograficzna nie ma znamion cechy patologicznej. Załamek P stosunkowo często był izoelektryczny w odprowadzeniach CV_1 i CV_2 . Podobna trudność interpretacji dotyczy załamka T (tab. 3), będącego wyrazem repolaryzacji komór, który również w stanie zdrowia, może być dodatni, ujemny, dwufazowy, trójfazowy lub zmienny. Stałość wychyleń cechuje tylko składowe kompleksu komorowego, tzn. załamków Q, R i S (tab. 4 i 5), które są obrazem depolaryzacji mięśnia komór serca. EKG wysiłkowe w stosunku do spoczynkowego wykazywało szereg różnic: wzrost częstotliwości akcji serca z średnio 50/min. w spoczynku, do śr. 80/min. po wysiłku, skrócenie czasów trwania załamka P we wszystkich odprowadzeniach (tab. 1), choć tylko w II, aVR i CV_4 była to różnica istotna statystycznie. Stwierdzono wzrost amplitudy załamka P (tab. 1), zaobserwowano tendencję do ujednoczenia się kształtu załamka P w jednogarbny dodatni. Zauważono istotne skrócenie czasu trwania odstępu PQ w wykonanych odprowadzeniach średnio o 14% w stosunku do spoczynkowego (tab. 1). Nastąpiło skrócenie czasu trwania załamka Q – bez istotnego statystycznie znaczenia. Amplituda załamka Q nie zmieniała się w istotny sposób. Skrócenie czasu trwania załamka R i wzrost jego amplitudy nie były istotne statystycznie. Podobnie nie stwierdzono istotnych zmian w czasie trwania i amplitudzie załamka S. W odprowadzeniach kończynowych często nie występowały załamki ujemne (jeden lub oba), załamek Q nie występował: w spoczynku w 58%, po wysiłku w 66%. Zaś załamek S nie występował w 41% – zarówno w spoczynku jak i po wysiłku. Czas trwania zespołu QRS skrócił się, ale różnica ta nie była istotna statystycznie. Zaobserwowano znaczne skrócenie odcinka ST w zapisach po wysiłku – średnio o 27% (tab. 1). Załamek T uległ skróceniu we wszystkich odprowadzeniach, ale była to różnica nieistotna statystycznie. Znaczące było skrócenie odstępu QT po wysiłku i wynosi ono średnio 20%.

Widoczne w zapisach wykonanych po wysiłku zmiany wskazują na niewielkie nasilenie zmian elektrokardiograficznych. Jak wydaje się, zastosowana próba

Tab. 3. Amplituda załamka T [mV] (n = 28 w badaniu spoczynkowym, n = 14 w badaniu wysiłkowym)

Badanie w spoczynku									
Odprowadzenie	I	II	III	AVR	aVL	AVF	CV_1	CV_2	CV_4
x ± s	0,42 ±0,185	0,36 ±0,33	0,44 ±0,2	0,3 ±0,18	0,4 ±0,2	0,32 ±0,2	0,2 ±0,13	0,3 ±0,1	0,4 ±0,24
% izoelektryczne	0	0	0	7	0	0	3,6	0	0
% jednogarbne	89	75	96,5	89	93	93	89	36	68
% dwugarbne	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dwufazowe	7	25	3,5	4	7	7	7,4	64	32
% zmiennych	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Badanie po wysiłku									
x ± s	0,44 ±0,27	0,3 ±0,2	0,3 ±0,1	0,35 ±0,16	0,3 ±0,17	0,235 ±0,14	0,27 ±0,16	0,22 ±0,03	0,38 ±0,2
% izoelektryczne	0	0	0	0	0	0	13	0	0
% jednogarbne	80	73	93	87	93	67	80	20	57
% dwugarbne	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dwufazowe	13	27	7	13	7	33	7	80	43
% zmiennych	7	0	0	0	0	0	0	0	0



Ryc. 1. Fragmenty krzywej elektrokardiograficznej zapisanej w czasie spoczynku i po wysiłku

wysiłkowa nie była dużym obciążeniem dla układów oddechowego i krążenia badanych koników polskich. Wskazuje na to przede wszystkim brak zmniejszenia amplitud kompleksu komorowego. Wzrost częstotliwości akcji serca i co za tym idzie skrócenie czasów składowych krzywej elektrokardiograficznej jest pierwszą z cech fizjologicznej reakcji serca na zwiększone obciążenie i z nią mieliśmy do czynienia w analizowanych zapisach.

Wnioski

1. Po wysiłku zaobserwowano zmiany w zapisie EKG, z których istotne statystycznie było skrócenie

Tab. 4. Czas i amplituda załamek Q, R, S i czas trwania zespołu QRS (badanie w spoczynku, $x \pm s$; n = 28)

Odprowadzenie	Q [s]	Q [mV]	R [s]	R [mV]	S [s]	S [mV]	QRS [s]
I	0,012 \pm 0,01	0,13 \pm 0,17	0,03 \pm 0,021	0,19* \pm 0,13	0,01 \pm 0,02	0,08 \pm 0,196	0,053 \pm 0,02
II	0,015 \pm 0,013	0,114 \pm 0,131	0,045 \pm 0,02	0,48 \pm 0,448	0,007 \pm 0,015	0,037 \pm 0,094	0,07* \pm 0,02
III	0,013 \pm 0,013	0,09 \pm 0,131	0,034 \pm 0,02	0,47 \pm 0,4	0,012 \pm 0,017	0,055 \pm 0,09	0,06 \pm 0,02
aVR	0,002 \pm 0,007	0,009 \pm 0,033	0,02 \pm 0,01	0,14 \pm 0,174	0,036 \pm 0,019	0,275 \pm 0,234	0,06 \pm 0,02
aVL	0,01 \pm 0,01	0,166 \pm 0,277	0,023 \pm 0,02	0,118 \pm 0,139	0,017 \pm 0,023	0,12 \pm 0,16	0,05 \pm 0,02
aVF	0,011 \pm 0,01	0,09 \pm 0,127	0,043 \pm 0,02	0,421 \pm 0,37	0,01 \pm 0,018	0,063 \pm 0,12	0,065 \pm 0,02
CV ₁	0,002 \pm 0,008	0,007 \pm 0,026	0,017 \pm 0,011	0,146 \pm 0,138	0,039 \pm 0,02	0,202 \pm 0,152	0,06 \pm 0,017
CV ₂	0,001 \pm 0,004	0,007 \pm 0,018	0,02 \pm 0,01	0,17 \pm 0,15	0,051 \pm 0,019	0,028 \pm 0,19	0,07 \pm 0,017
CV ₄	0,006 \pm 0,014	0,045 \pm 0,124	0,008* \pm 0,008	0,064 \pm 0,08	0,048 \pm 0,028	0,41 \pm 0,408	0,06 \pm 0,02

Tab. 5. Czas i amplituda załamek Q, R, S i czas trwania zespołu QRS (badanie po wysiłku, $x \pm s$; n = 14)

Odprowadzenie	Q [s]	Q [mV]	R [s]	R [mV]	S [s]	S [mV]	QRS [s]
I	0,011 \pm 0,01	0,16 \pm 0,23	0,034 \pm 0,017	0,24 \pm 0,15	0,009 \pm 0,015	0,13 \pm 0,38	0,057 \pm 0,02
II	0,006 \pm 0,007	0,03 \pm 0,037	0,037 \pm 0,021	0,5 \pm 0,3	0,01 \pm 0,018	0,12 \pm 0,26	0,056 \pm 0,018
III	0,005 \pm 0,006	0,03 \pm 0,037	0,032 \pm 0,019	0,62 \pm 0,5	0,015 \pm 0,026	0,113 \pm 0,2	0,053 \pm 0,018
aVR	0,004 \pm 0,007	0,073 \pm 0,16	0,013 \pm 0,012	0,16 \pm 0,27	0,043 \pm 0,014	0,34 \pm 0,29	0,057 \pm 0,013
aVL	0,013 \pm 0,013	0,2 \pm 0,28	0,025 \pm 0,024	0,21 \pm 0,33	0,017 \pm 0,025	0,15 \pm 0,26	0,055 \pm 0,019
aVF	0,007 \pm 0,008	0,03 \pm 0,04	0,037 \pm 0,016	0,6 \pm 0,5	0,011 \pm 0,018	0,067 \pm 0,105	0,057 \pm 0,02
CV ₁	0,001 \pm 0,003	0,007 \pm 0,026	0,012 \pm 0,009	0,14 \pm 0,13	0,045 \pm 0,02	0,26 \pm 0,115	0,059 \pm 0,014
CV ₂	0,002 \pm 0,006	0,07 \pm 0,258	0,016 \pm 0,012	0,163 \pm 0,16	0,051 \pm 0,025	0,34, \pm 0,27	0,069 \pm 0,02
CV ₄	0,001 \pm 0,003	0,004 \pm 0,013	0,014 \pm 0,01	0,22 \pm 0,34	0,04 \pm 0,024	0,404 \pm 0,348	0,055 \pm 0,016

czasów trwania odstępu PQ, QT i odcinka ST oraz wzrost częstotliwości akcji serca.

2. W zapisach wysiłkowych widoczna jest tendencja do ujednoczenia kształtu załamka P do jednogarbnego dodatniego.

Piśmiennictwo

- Allen D. G., Kruth S. A., Garvey M. S.: Small Animal Medicine J. B. Lippincott Comp., Philadelphia 1994.
- Amberger C., Hagen A., Hauser K., Glardon O., Lombard C. W.: Tierärztl. Praxis 24, s. 278, 1996.
- Eohn F. K.: Die Herz-Kreislauf Erkrankungen des Hundes. Schlütersche, Hannover 1989.
- Eohn F. K.: Knight D. H.: Kardiovaskuläre Krankheiten des Hundes. Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart 1995.
- Brandenburg R. O., Fuster V., Giuliani E. R., McGoon D. C.: Cardiology Fundamentals and Practice Year Book. Medical Publ. INC, Chicago 1987.
- Christoph H.-J., Freudiger U., Grünbaum E.-G., Schimke E.: Klinik der Hundekrankheiten. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart, 1993.
- Darke F. G., Eonagura J. D., Kelly E. F.: Color Atlas of Veterinary Cardiology. Mosby-Wolfe, London, 1996.
- Deegen E.: Fizjologiczne i patologiczne zaburzenia rytmu serca koni. Mat. VI Sympozjum PRO ANIMALI. Wrocław 29.04.1999, s. 15.
- Deegen E.: Klinische Elektrokardiographie beim Pferd unter Berücksichtigung der Muskelmasseverteilung am Herzen. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1977.
- Derek C., Knottenbelt R., Fosse R.: Diseases and Disorders of the Horse. Wolf. Barcelona 1994.
- Edward Joel N.: Bolton's Handbook of Canine and Feline Electrocardiography. W. B. Saunders Comp. Philadelphia 1987.
- Grodzki K.: Medycyna Wet. 1964, 9, s. 554.
- Grodzki K.: Pol. Archiwum Wet. 1964, 8/4, s. 506.
- Grodzki K.: Pol. Archiwum Wet. 1981, 23/1, s. 95.
- Jaworski Z.: Tablice genealogiczne koników polskich. Stacja Badawcza Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej PAN w Popielnie, Popielno 1997.
- Jeziński T., Jaworski Z.: Koniki Polskie z Popielna. Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt w Jastrzębcu, Jastrzębiec 1995.
- Nagórski F.: Roczniki Nauk Rolniczych 1960, 69 E-4, s. 473.
- Niemand H. G., Suter F. F.: Praktikum der Hundeklinik. Blackwell Wissenschafts - Verlag, Berlin 1994.
- Schmidt K., Kurzlein U.: Anleitung zur EKG - Auswertung bei Hund und Katze. Schlutersche, Hannover 1995.
- Seidl T.: Fachspiegel 1995, 1, s. 18.
- Studzinski T., Czarnecki A.: Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska Lublin - Polonia 1987, 42, 3, s. 17.
- Tilley L. F.: EKG bei Hund und Katze. Schlütersche, Hannover 1989.
- Waniewski E.: Zaburzenia rytmu i próby umiarowania czynności serca u zwierząt (bydło, konie, psy). Praca dokt. SGGW AR, Warszawa 1977.
- Wronna M.: Krankheitsdispositionen bei den deutschen Hunderassen unter Berücksichtigung des Rassenstandards. Praca dokt., Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München 1993.

Adres autor: dr Urszula Paślowska Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, pl. Grunwaldzki 47, 50-366 Wrocław.