

Unaczynienie tętnicze serca kota

KAROLINA BARSZCZ, MARTA KUPCZYŃSKA, JOANNA KLEĆKOWSKA-NAWROT*,
PAWEŁ JANCZYK**, KRZYSZTOF KRASUCKI***, MICHAŁ WĄSOWICZ

Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

*Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Kozuchowska 1/3, 51-631 Wrocław

**Institute of Veterinary Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine,
Freie Universität Berlin, Koserstrasse 20, 14195 Berlin, Germany

***Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej Centrum Biostruktury,
Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa

Otrzymano 11.09.2013

Zaakceptowano 12.11.2013

Barszcz K., Kupczyńska M., Klećkowska-Nawrot J., Janczyk P., Krasucki K., Wąsowicz M.
Arterial coronary circulation in cats

Summary

Modern methods of diagnosis and treatment used in veterinary practice require detailed knowledge of the morphology, including clinical aspects of the subepicardial vessels of the heart. The study was performed on 60 hearts of female and male adult domestic shorthair cats. A distinct view of subepicardial arterial vessels was obtained by filling them with dyed synthetic latex (LBS 3060). The next stage of the study consisted in a detailed preparation of the left and right coronary arteries with a Global surgical microscope. The aim of the study was to determine the most frequent pattern of vascularization of the cat's heart. In all specimens, the left coronary artery (a. coronaria sinistra) and the right coronary artery (a. coronaria dextra) were present. The origin, course, and termination of the coronary arteries were determined. Considering the clinical importance of the coronary arteries and their branches, universal nomenclature was suggested.

Keywords: coronary arteries, heart, cat

W dostępnych publikacjach zamieszczone są opisy i ryciny odnoszące się do unaczynienia serca kręgowców reprezentujących bardzo różne gromady. Często obiektem badań były zwierzęta egzotyczne, a nawet tylko konkretne rasy wyróżniane w obrębie danego gatunku. Należy tu wymienić m.in.: chomika syryjskiego (*Mesocricetus auratus*) (16), szynszylę małą (*Chinchilla lanigera*) (30), świnkę morską (*Cavia porcellus*) (38), królika rasy angora (6), psa (*Canis lupus f. domestica*) (12, 28), osła (*Equus asinus*) (31, 32), kozę rasy angora (8), owcę rasy akkaraman (8), wielbłąda dwugarbnego (*Camelus bactrianus*) (40), wielbłąda jednogarnego (*Camelus dromedarius*) (18), fokę obrączkowaną (*Pusa hispida*) (34), jeżozwierza afrykańskiego (*Hystrix cristata*) (4, 5), ryjówkę domową (*Suncus murinus*) (21), makaka jawańskiego (*Macaca fascicularis*) (27, 35), koczodona zielonego (*Cercopithecus aethiops*) (27) czy grzechotnika straszliwego (*Crotalus durissus*) (19). Nieliczne prace odnoszą się także do gromady ptaków: strusia północnoafrykańskiego (*Struthio camelus*) (9) i kury domowej (*Gallus gallus domesticus*) (7).

Z oczywistych powodów najwięcej doniesień dotyczy szczegółowego opisu naczyń wieńcowych u ludzi

(10, 20, 22-24, 26, 29, 36). Wśród nich znajdują się również publikacje porównujące unaczynienie serca świni i człowieka, w których wskazano duże podobieństwa (15, 33). Przesłankami tak dokładnych opisów naczyń własnych serca u ludzi, obok aspektów poznawczych, jest przede wszystkim choroba niedokrwienna serca (*morbus ischaemicus cordis* – MIC), uważana powszechnie za najczęstszą przyczynę niewydolności serca (*insufficiencia cordis*). Istotne znaczenie ma także miażdżyca naczyń wieńcowych (*atherosclerosis*) prowadząca do zawału mięśnia sercowego (*infarctus myocardi*) (11, 41). W takim aspekcie informacje odnoszące się do zwierząt pojawiają się tylko w tych publikacjach, gdzie traktowane są one jako model doświadczalny (13, 14, 25).

Stały rozwój diagnostyki obrazowej wpływa na zwiększenie skuteczności ujawnienia zaburzeń poszczególnych narządów. W diagnostyce układu krążenia u ludzi powszechnie stosuje się angiografię rezonansu magnetycznego (angio-MR; Magnetic Resonance Angiography – MRA), angiografię CT (angio-CT) oraz ultrasonografię dopplerowską (1, 3). Metody te zaczynają być również stosowane w medycynie weterynaryjnej.

Opisy wraz z rycinami dotyczące naczyń własnych serca kota znajdują się głównie w podręcznikach i atlasach anatomicznych. Należy jednak podkreślić, że są one bardzo schematyczne, a kot jest traktowany jako swoiste i krótkie uzupełnienie szerokich omówień dotyczących psa. W dostępnej literaturze odnaleziono tylko pojedyncze artykuły opisujące unaczynienia serca kota (2, 39). Informacje w nich zawarte są także ogólnikowe, a obserwacji dokonano tylko na kilku (6-11) osobnikach.

W aspekcie zacytowanych prac omawiających naczynia własne serca tak różnych gatunków oraz konieczności korzystania w praktyce weterynaryjnej ze wspomnianych metod diagnostycznych, zaskakującym jest fakt, że w odniesieniu do kota brak szczegółowego opracowania z zakresu topografii tt. wieńcowych oraz ich odgałęzień.

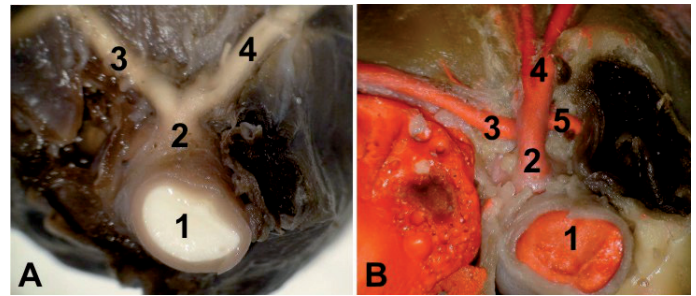
Celem pracy było przedstawienie opisu morfologicznego podnasilniczego rysunku naczyń powierzchni uszkowej i przedsionkowej serca kota.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 60 zwłokach dorosłych kotów domowych krótkowłosych obu płci (30 ♂, 30 ♀), średniej masy ciała 3,95 kg, w wieku od 2 do 11 lat. Zwierzęta zostały poddane eutanazji przez lekarzy weterynarii Kliniki Małych Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Zabieg wykonywany był za zgodą właścicieli, z różnych, ale nie kardiologicznych przyczyn. Właściciele wyrazili również zgodę na wykorzystanie zwłok do celów naukowych. Zgodnie z obowiązującym prawem, w Polsce wykorzystanie tkanek pozyskanych *post mortem* nie wymaga zgody Komisji Etycznej. U wszystkich osobników wykorzystanych w badaniach nie stwierdzono zmian patologicznych w obrębie jamy klatki piersiowej. Serca po wyizolowaniu ze zwłok przepłukiwano wodą bieżącą, a następnie umieszczano w hipertonicznym roztworze NaCl na czas 12 godzin w celu usunięcia krwi. Wyraźne uwidocznienie rysunku tętniczych naczyń podnasilniczych uzyskiwano dzięki wypełnieniu ich lateksem (LBS 3060) z dodatkiem barwnika (INCHEM). Nastrzyknięte serca umieszczano w 10% roztworze formaldehydu na okres ok. 6 tygodni. W kolejnym etapie badań przeprowadzano szczegółową preparację głównych pni naczyniowych i ich odgałęzień pobocznych. Obserwacji morfologicznych struktur o małych wymiarach dokonano przy użyciu mikroskopu operacyjnego GLOBAL (MW 725F-I) z integralnym torem wizyjnym.

Wyniki i omówienie

W badanym materiale u wszystkich przebadanych osobników stwierdzono obecność dobrze wykształconej t. wieńcowej lewej (*a. coronaria sinistra*) oraz t. wieńcowej prawej (*a. coronaria dextra*). W medycynie ludzkiej opisano przypadki pojedynczego naczynia wieńcowego (SCA, single coronary artery). Traktowane one są jako rzadka wada wrodzona i najczęściej występująca wraz z innymi, również wrodzonymi zaburzeniami serca (37). W zakresie medycyny



Ryc. 1. Podstawa serca kota. A – dwudzielna budowa pnia; B – trójdzielna budowa pnia; 1 – aorta wstępująca; 2 – pień t. wieńcowej lewej; 3 – g. okalająca lewa; 4 – g. międzykomorowa przystożkowa; 5 – g. przegrodowa

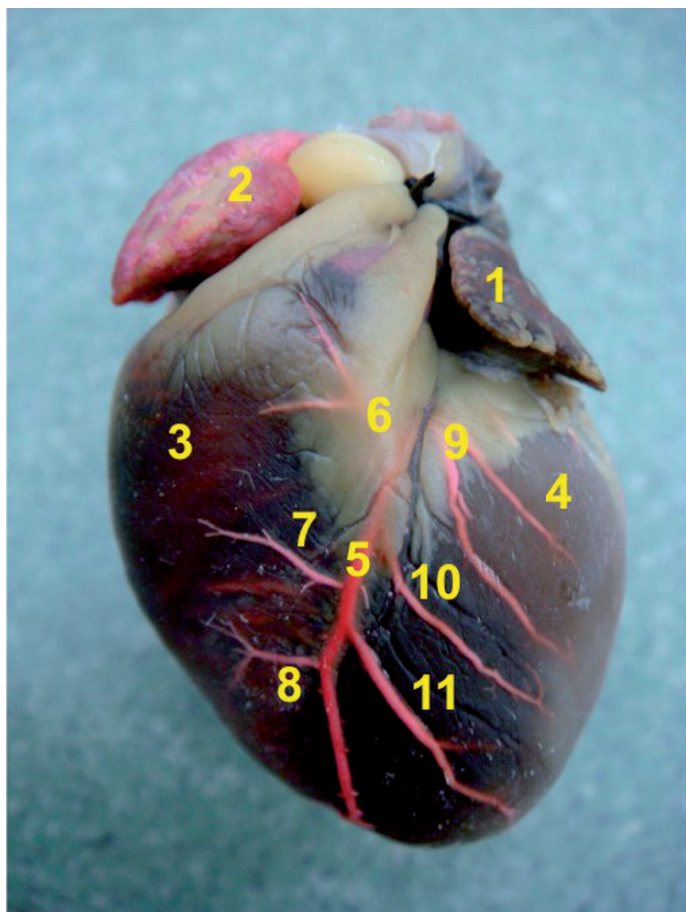
weterynaryjnej podobną odmianę morfologiczną odnotowano u szynszyli małej (*Chinchilla lanigera*) (30).

Tętnica wieńcowa lewa rozpoczynała się swoim ujściem położonym na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego lewego. Krótki pień naczynia przebiegał pomiędzy uszkiem lewym serca i początkowym odcinkiem pnia płucnego. Na podstawie komór, ponad bruzdą wieńcową, ulegał on podziałowi na odgałęzienia końcowe. Najczęściej (78,33%) stwierdzono dwudzielną budowę wspólnego pnia i jego podział na g. międzykomorową przystożkową (*r. interventricularis paraconalis*) i g. okalającą lewą (*r. circumflexus sinister*). Pierwsze z wymienionych wyżej naczyń kierowało się do bruzdy międzykomorowej przystożkowej, drugie zaś do bruzdy wieńcowej (ryc. 1A). Spostrzeżenie to potwierdzają obserwacje dokonane przez Vladovą u 11 kotów (39). Należy jednak podkreślić, że cytowana autorka nie wspomina nawet o możliwościach wystąpienia innych typów morfologicznych pnia omawianego naczynia, które obserwowano w badaniach własnych.

Bardzo ważnym, przeznaczonym dla przegrody międzykomorowej odgałęzieniem t. wieńcowej lewej jest g. przegrodowa (*r. septalis*). W 21,67% przypadków odchodziła ona bezpośrednio od pnia głównego, który określono mianem trójdzielnego (ryc. 1B). W przebadanej grupie kotów stwierdzono zróżnicowane miejsca odejścia g. przegrodowej. Najczęściej była to g. międzykomorowa przystożkowa, a w pojedynczym przypadku g. okalająca lewa. Podobne badania przeprowadzono także u psów. Niektórzy autorzy wskazują, że u tego gatunku najczęściej (od 60% do nawet 80% badanych osobników) występuje podwójny typ podziału pnia t. wieńcowej lewej (12, 17, 28).

W badanym materiale, we wszystkich przypadkach g. międzykomorowa przystożkowa była pojedynczym, silnie wyrażonym naczyniem, układającym się na powierzchni uszkowej serca w bruzdzie międzykomorowej przystożkowej. Końcowy jej odcinek wnikał do mięśnia sercowego w okolicy wcięcia koniuszka serca (ryc. 2). W tym miejscu obserwowano anastomozy z g. międzykomorową podzatkową znajdującą się na powierzchni przedsionkowej serca.

Od pnia g. międzykomorowej przystożkowej odchodziło kilka odgałęzień pobocznych. Występowały



Ryc. 2. Powierzchnia uszkowa serca kota. Odgałęzienia boczne g. międzykomorowej przystożkowej. 1 – uszko lewe; 2 – uszko prawe; 3 – komora prawa; 4 – komora lewa; 5 – g. międzykomorowa przystożkowa; 6 – g. poboczna bliższa komory prawej; 7 – g. poboczna pośrednia komory prawej; 8 – g. poboczna dalsza komory prawej; 9 – g. poboczna bliższa komory lewej; 10 – g. poboczna pośrednia komory lewej; 11 – g. poboczna dalsza komory lewej

one tuż pod nasierdziem, na mięśniu sercowym.

Najczęściej ich wzajemny układ był prawie równoległy. Z reguły dla ściany komory lewej odgałęzienia boczne były lepiej wyrażone, słabiej zaś dla ściany komory prawej. Zasadnicze odgałęzienia boczne reprezentują: g. poboczna bliższa (*r. collateralis proximalis*), g. poboczna pośrednia (*r. collateralis intermedius*), g. poboczna dalsza (*r. collateralis distalis*). Wymienione naczynia o jednoimiennych mianach penetrowały zarówno ścianę komory lewej, jak i prawej (ryc. 2). Ich liczba była osobniczo zmienna, występowały one jako pojedyncze, podwójne bądź potrójne odgałęzienia. Do odgałęzień komorowych prawych zaliczono także g. stożka tętniczego (*r. coni arteriosi*), która zespała się z odpowiednią tętnicą drugostronną odchodzącą od t. wieńcowej prawej.

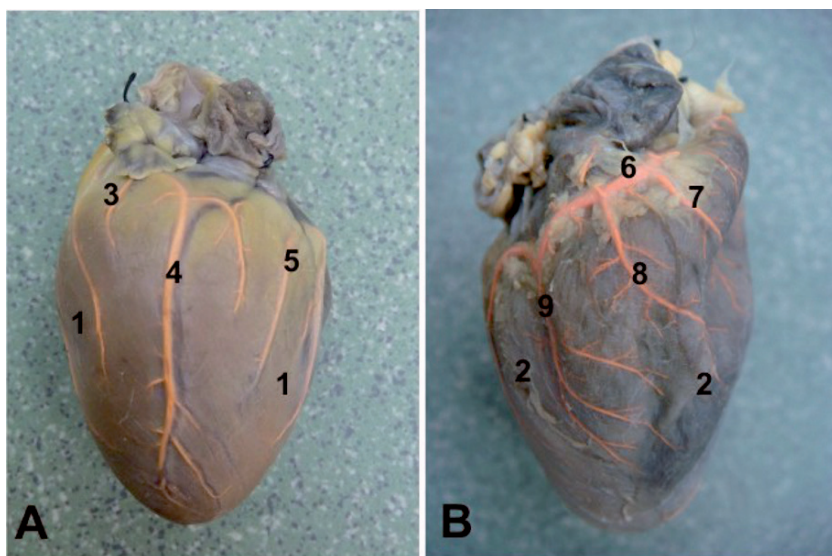
Badania przeprowadzone na sercach psów również wykazały, że liczba naczyń bocznych jest osobniczo zmienna (17).

Natomiast w cytowanej już publikacji opisując unaczynienie kota, autorka wymienia jedynie miana występujących gg. pobocznych, pozostawiając ten fakt bez żadnego komentarza (39).

Gałąź okalająca lewa u wszystkich przebadanych osobników była bezpośrednim odgałęzieniem t. wieńcowej lewej (ryc. 1). Początkowo na powierzchni uszkowej serca biegła w bruzdzie wieńcowej pod uszkiem lewym w sąsiedztwie g. okalającej ż. wielkiej serca. Następnie mijała brzeg komorowy lewy, kierując się ku tyłowi na powierzchnię przedsionkową serca. W dalszym przebiegu wkraczała na teren bruzdy międzykomorowej podzatokowej jako g. międzykomorowa podzatokowa bądź kończyła się drobnymi naczyniami.

Od g. okalającej lewej odchodziły, różnie wykształcone i w zmiennej liczbie, tętnice przeznaczone dla ściany przedsionka lewego (gg. wstępujące) oraz ściany komory lewej (gg. zstępujące). Naczynia przeznaczone dla ściany przedsionka lewego i uszka lewego były znacznie słabiej wyrażone. Zalicza się do nich g. bliższą przedsionka lewego (*r. proximalis atrii sinistri*), g. pośrednią przedsionka lewego (*r. intermedius atrii sinistri*), g. dalszą przedsionka lewego (*r. distalis atrii sinistri*).

Spośród silnie wyrażonych naczyń ściany komory lewej należy wymienić: g. bliższą komory lewej (*r. proximalis ventriculi sinistri*), g. pośrednią komory lewej s. g. brzegu komorowego lewego (*r. intermedius ventriculi sinistri* s. *r. marginis ventricularis sinistri*) oraz g. dalszą komory lewej (*r. distalis ventriculi sinistri*). Najdłuższym i najsilniejszym spośród wymienionych była g. pośrednia komory lewej (ryc. 3A). Spostrzeżenie to potwierdzają badania przeprowadzone u psa, królika (6, 17). Natomiast Vladova w swojej publikacji używa jedynie liczby mnogiej w odniesieniu

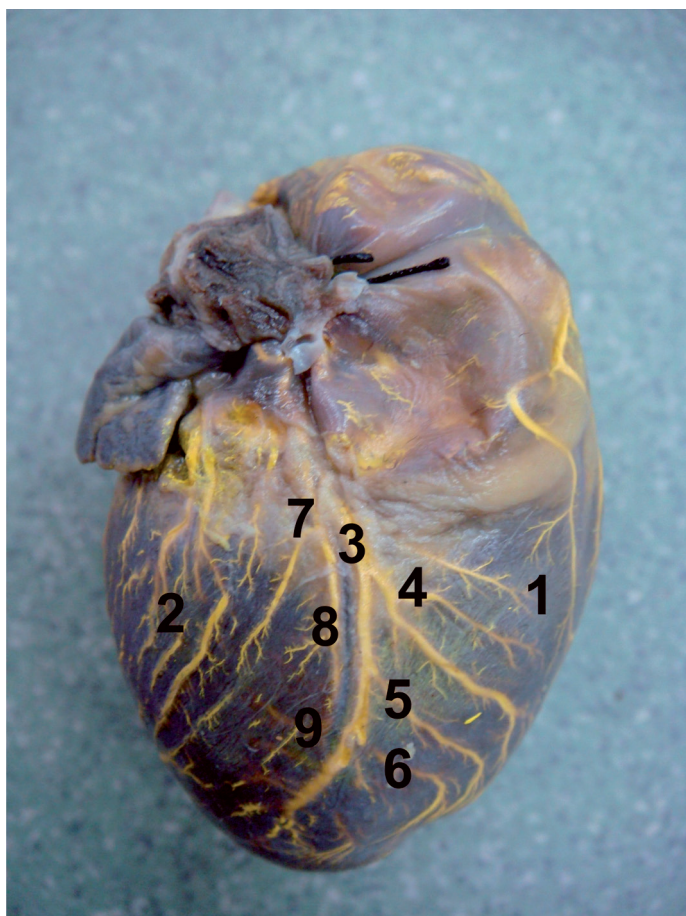


Ryc. 3. Serce kota widok od strony: A – brzegu komorowego lewego, B – brzegu komorowego prawego. 1 – komora lewa; 2 – komora prawa; 3 – g. bliższa komory lewej; 4 – g. pośrednia komory lewej; 5 – g. dalsza komory lewej; 6 – g. okalająca prawa; 7 – g. bliższa komory prawej; 8 – g. pośrednia komory prawej; 9 – g. dalsza komory prawej

do gg. bliższych komory lewej oraz nie wspomina o gg. wstępujących (39).

Gałąź międzykomorowa podzatkowa u wszystkich przebadanych osobników była dobrze wyrażona i układała się na powierzchni przedsionkowej serca. W większości przypadków biegła wraz z ż. średnią serca w bruzdzie międzykomorowej podzatkowej. Zasadniczy pień gałęzi skręcał do wcięcia koniuszka serca, przechodził na powierzchnię uszkową serca i kończył się drobnymi odgałęzieniami. Kilka z nich tworzyło anastomozy z analogicznymi wywodzącymi się z g. międzykomorowej przystożkowej.

Od pnia g. międzykomorowej podzatkowej odchodziły odgałęzienia poboczne. Spośród zasadniczych naczyń należy wymienić: g. poboczną bliższą (*r. collateralis proximalis*), g. poboczną pośrednią (*r. collateralis intermedius*), g. poboczną dalszą (*r. collateralis distalis*). Wymienione odgałęzienia o jednoimiennych mianach penetrowały zarówno ścianę komory lewej, jak i prawej. Bezwzględnie silniejszymi naczyniami były gg. poboczne przeznaczone dla ściany komory prawej, znacznie słabszymi gg. poboczne dla ściany komory lewej (ryc. 4).



Ryc. 4. Powierzchnia przedsionkowa serca kota. Odgałęzienia poboczne g. międzykomorowej podzatkowej. 1 – komora prawa; 2 – komora lewa; 3 – g. międzykomorowa podzatkowa; 4 – g. poboczna bliższa komory prawej; 5 – g. poboczna pośrednia komory prawej; 6 – g. poboczna dalsza komory prawej; 7 – g. poboczna bliższa komory lewej; 8 – g. poboczna pośrednia komory lewej; 9 – g. poboczna dalsza komory lewej

Na uwagę zasługuje fakt, że rysunek podnasilczowy tych naczyń nie był tak uporządkowany jak analogicznych, biegnących na powierzchni uszkowej serca. Szczególnie wyraźnie zaznaczało się to na powierzchni przedsionkowej ściany komory lewej, na ten obszar wkraczały bowiem również odgałęzienia zstępujące g. okalającej lewej. W wielu przypadkach zastępowały one całkowicie wymienione wyżej gg. poboczne dla ściany komory lewej odchodzące od g. międzykomorowej podzatkowej.

Tętnica wieńcowa prawa u wszystkich przebadanych osobników rozpoczynała się w zatoce aorty płątka półksiężycowatego prawego. Na podstawie serca jej krótki pień był zlokalizowany pomiędzy uszkiem prawym i pniem płucnym. Następnie tętnica wkraczała do bruzdy wieńcowej. Na terenie wspomnianej bruzdy naczynie otrzymuje miano „g. okalająca prawa” (*r. circumflexus dexter*). W dalszym biegu gałąź, nie opuszczając bruzdy wieńcowej, owijała się o brzeg komorowy prawy i kierowała na powierzchnię przedsionkową serca. W pobliżu bruzdy międzykomorowej podzatkowej kończyła się drobnymi odgałęzieniami lub przedłużała w g. międzykomorową podzatkową.

W dostępnej literaturze opisano u psów rzadko występującą t. wieńcowa prawą dodatkową (*a. coronaria dextra accessoria*). Rozpoczynała się ona w zatoce aorty płątka półksiężycowatego prawego i układała bardzo blisko zasadniczej t. wieńcowej prawej. Następnie podążała w kierunku stożka tętniczego, gdzie nagle ulegała zanikowi (17).

Wzdłuż swojego przebiegu t. wieńcowa prawa oddawała, różnie wykształcone i występujące w zmiennej liczbie, gałęzie przeznaczone dla ściany przedsionka prawego (gg. wstępujące) oraz ściany komory prawej (gg. zstępujące). Naczynia przeznaczone dla ściany przedsionka prawego i uszka prawego były znacznie słabiej wyrażone. Wśród nich wyróżniono: g. bliższą przedsionka prawego (*r. proximalis atrii dextri*), g. pośrednią przedsionka prawego (*r. intermedius atrii dextri*), g. dalszą przedsionka prawego (*r. distalis atrii dextri*). Do odgałęzień komorowych zaliczono: g. bliższą komory prawej (*r. proximalis ventriculi dextri*), g. pośrednią komory prawej s. g. brzezną komory prawej (*r. intermedius ventriculi dextri* s. *r. marginis ventricularis dextri*), g. dalszą komory prawej (*r. distalis ventriculi dextri*). Największą i najdłuższą z nich była g. brzezną komory prawej (*r. marginalis dextra*) (ryc. 3B). W cytowanej już wielokrotnie pozycji dotyczącej serca kota, autorka nie wymienia żadnej z gg. wstępujących, a wśród zstępujących g. dalszą komory prawej (39).

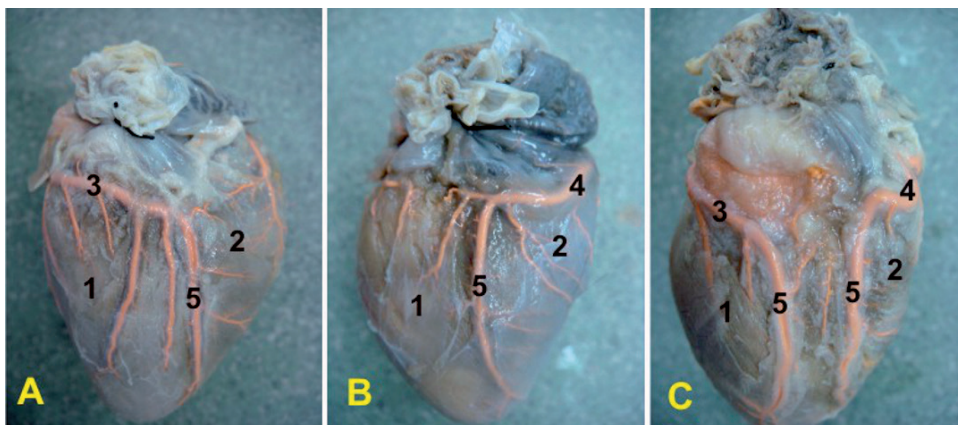
W badanym materiale odnotowano zasadnicze różnice odnoszące się do pnia macierzystego g. międzykomorowej podzatkowej. Ze względu na ten fakt wyróżniono trzy zasadnicze grupy unaczynienia powierzchni przedsionkowej serca u kotów. Najczęściej (45%) g. międzykomorowa podzatkowa stanowiła przedłużenie g. okalającej lewej (ryc. 5A), jednak

w przybliżonej liczbie, bo u 40% przypadków, była bezpośrednią kontynuacją g. okalającej prawej (ryc. 5B). Natomiast w 15% preparatach zaobserwowano dwa silne pnie g. międzykomorowej podzatkowej, każdy odchodzący od jednej z obu wspomnianych gg. okalających (ryc. 5C). W publikacji dotyczącej unaczynienia serca kotów stanowczo podkreślono, iż g. międzykomorowa podzatkowa stanowi przedłużenie t. wieńcowej lewej. Należy jednak przypomnieć, że przebadana grupa liczyła jedynie 11 osobników (39).

Przedstawiony opis głównych naczyń tętniczych serca kota jest jednym z etapów w opracowaniu szczegółowego unaczynienia tego narządu. Liczebność przebadanej grupy pozwala traktować uzyskane wyniki jako obowiązujące dla omawianego gatunku. Analiza dostępnej literatury wykazuje konieczność prowadzenia dalszych obserwacji.

Piśmiennictwo

- Achenbach S.: Developments in coronary CT angiography. *Current Cardiology Reports*. 2008, 10, 51-59.
- Aksoy G., Karadag H., Ozudogru Z.: Morphology of the venous system of the heart in the Van cat. *Anat. Histol. Embryol.* 2003, 32, 129-133.
- André J. D.: MRI of coronary arteries. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 1997, 13, 191-197.
- Atalar Ö., Yilmaz S., Dinç G., Özdemir D.: The venous drainage of the heart in porcupines (*Hystrix cristata*). *Anat. Histol. Embryol.* 2004, 33, 233-235.
- Atalar Ö., Yilmaz S., İlkay E., Burma O.: Investigation of coronary arteries in the porcupine (*Hystrix cristata*) by latex injection and angiography. *Ann Anat.* 2003, 185, 373-376.
- Bahar S., Ozdemir V., Eken E., Tipirdamaz S.: The distribution of the coronary arteries in the Angora rabbit. *Anat. Histol. Embryol.* 2007, 36, 321-327.
- Bartyzel B. J., Charuta A., Barszcz K., Koleśnik A., Kobryń H.: Morphology of the aortic valve of *Gallus gallus* f. *domestica*. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 2009, 53, 147-151.
- Besoluk K., Tipirdamaz S.: Comparative macroanatomic investigations of the venous drainage of the heart in Akkaraman sheep and Angora goats. *Anat. Histol. Embryol.* 2001, 30, 249-252.
- Bezuidenhout A. J.: The coronary circulation of the heart of the ostrich (*Struthio camelus*). *J. Anat.* 1984, 138, 385-397.
- Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka. t. III. Układ naczyniowy*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003.
- Braunwald E.: *Atlas chorób serca*. VM Via Medica, Gdańsk 2006.
- Büll M. L., Martins M. R. F. B.: Study of the arterial coronary circulation in the dog (*Canis familiaris*). *Rev. Chil. Anat.* 2002, 20, 117-123.
- Charles C. J., Elliott J. M., Nicholls M. G., Rademaker M. T., Richards M.: Myocardial infarction with and without reperfusion in sheep: early cardiac and neurohumoral changes. *Clin. Sci.* 2000, 98, 703-711.
- Chimenti S., Carlo E., Masson S., Bai A., Latini R.: Myocardial infarction: animal models. *Methods Mol. Med.* 2004, 98, 217-226.
- Crick S. J., Sheppard M. N., Ho S. Y., Gebstein L., Anderson R. H.: Anatomy of the pig heart: comparisons with normal human cardiac structure. *J. Anat.* 1998, 193, 105-119.
- Durán A. C., Arqué J. M., Fernández B., Fernández M. C., Rodríguez C., Sans-Coma V.: Rudimentary coronary artery in Syrian hamster (*Mesocricetus auratus*). *Anat. Histol. Embryol.* 2009, 38, 270-274.
- Evans H. E.: *Miller's anatomy of the dog*. Elsevier Saunders, St. Louis, USA 2013.
- Ghazi S. R., Tadjalli M.: Coronary arterial anatomy of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Vet. Res. Commun.* 1993, 17, 163-170.
- Hagensen M. K., Abe A. S., Falk E., Wang T.: Physiological importance of the coronary arterial blood supply to the rattlesnake heart. *J. Exp. Biol.* 2008, 211, 3588-3593.



Ryc. 5. Powierzchnia przedsionkowa serca kota. Typy odejścia g. międzykomorowej podzatkowej. 1 – komora lewa; 2 – komora prawa; 3 – g. okalająca lewa; 4 – g. okalająca prawa; 5 – g. międzykomorowa podzatkowa

- Harikrishnan S., Bhat A., Tharakan J. M.: Double right coronary artery. *Int. J. Cardiol.* 2000, 77, 315-316.
- Isomura G.: Blood supply to the cranial venae cavae and heart in the laboratory shrew (*Suncus murinus*). *J. Anat.* 1993, 183, 537-543.
- Kalpna R.: A study on principal branches of coronary arteries in humans. *J. Anat. Soc. India.* 2003, 52, 137-140.
- Kosar F.: An unusual case of double anterior descending artery originating from the left and right coronary artery. *Heart Vessels.* 2006, 21, 385-387.
- Lippert H.: *Anatomia. T. I*, Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław 1998.
- Lukács E., Magyari B., Tóth L., Petrás Z., Repa I., Koller A., Horváth I.: Overview of large animal myocardial infarction models (review). *Acta Physiol Hung.* 2012, 99, 365-381.
- Lüdinghausen M.: *The clinical anatomy of coronary arteries*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2003.
- Nikolić V., Teofilovski-Parapid G., Stanković G., Parapid B., Malobabić S., Stojić V.: Third coronary artery in monkey heart. *Acta Vet. Hung.* 2004, 52, 253-257.
- Noestelthaller A., Probst A., König H. E.: Branching patterns of the left main coronary artery in the dog demonstrated by the use of corrosion casting technique. *Anat. Histol. Embryol.* 2007, 36, 33-37.
- Ortale J. R., Keiralla L. C. B., Campinos L. S.: The posterior ventricular branches of the coronary arteries in the human heart. *Arq Bras Cardiol.* 2004, 82, 468-472.
- Ozdemir V., Çevik-Demirkna A., Türkenoğlu I.: The right coronary artery is absent in the chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Anat. Histol. Embryol.* 2008, 37, 114-117.
- Ozgel O., Dursun N.: The arterial vascularization of septum interventriculare in donkeys (*Equus asinus* L.). *Anat. Histol. Embryol.* 2005, 34, 80-84.
- Ozgel O., Haligur (Çengelci) A., Dursun N., Karakurum E.: The macroanatomy of coronary arteries in donkeys (*Equus asinus* L.). *Anat. Histol. Embryol.* 2004, 33, 278-283.
- Sahni D., Kaur G. D., Jit H., Jit I.: Anatomy & distribution of coronary arteries in pig in comparison with man. *Indian J. Med. Res.* 2008, 127, 564-570.
- Smodlaka H., Henry R. W., Schumacher J., Reed R. B.: Macroscopic anatomy of the heart of the Ringed Seal (*Phoca hispida*). *Anat. Histol. Embryol.* 2008, 37, 30-35.
- Teofilovski-Parapid G., Kreclović G.: Coronary artery distribution in *Macaca fascicularis* (*Cynomolgus*). *Laboratory Animals* 1998, 32, 200-205.
- Turhan H., Atak R., Erbay A. R., Senen K., Yetkin E.: Double left anterior descending coronary artery arising from the left and right coronary arteries: a rare congenital coronary artery anomaly. *Heart Vessels.* 2004, 19, 196-198.
- Turhan H., Duru E., Yetkin E., Atak R., Senen K.: Right coronary artery originating from distal left circumflex: an extremely rare variety of single coronary artery. *Int. J. Cardiol.* 2003, 88, 309-311.
- Vicentini C. A., Oris A. M., Dias S. M.: Anatomical observations of the coronary artery vascularization in the guinea pigs (*Cavia porcellus* L.). *Anat. Anz.* 1991, 172, 209-212.
- Vladova D.: Ventricular coronary pattern in the cat. *Trakia Journal of Sciences* 2005, 3, 44-49.
- Yuan G., Ma J., Ye W., Bai Z., Wang J.: Macroanatomy of coronary arteries in Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *Vet. Res. Commun.* 2009, 33, 367-377.
- Zipes D. P., Libby P., Bonow R. O., Braunwald E.: *Choroby serca. T. II*, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2007.

Adres autora: dr Karolina Barszcz, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa; e-mail: karolina.barszcz@onet.eu