

Tętnice wieńcowe szczurów Sprague-Dawley uwidocznione sposobem stopniowego wytrawiania

Coronary arteries in Sprague-Dawley rats visualized by means of gradual corrosion

Konstanty Ślusarczyk¹, Stanisław Skrzewski², Jerzy Nożyński³, Agnieszka Kędzia³, Maurycy Porc³, Brygida Beck-Ciszek⁴, Tadeusz F. Krzemiński³

¹Katedra i Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej Śląskiej Akademii Medycznej, Zabrze (Department of Descriptive and Topographic Anatomy, Zabrze, Medical University of Silesia, Zabrze, Poland)

²Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiognostyki Śląskiej Akademii Medycznej, Zabrze (Department of Radiology and Radiodiagnostic, Zabrze, Medical University of Silesia, Zabrze, Poland)

³Katedra i Zakład Farmakologii Śląskiej Akademii Medycznej, Zabrze (Department of Pharmacology, Medical University of Silesia, Zabrze, Poland)

⁴Katedra i Zakład Biochemii Śląskiej Akademii Medycznej, Zabrze (Department of Biochemistry, Medical University of Silesia, Zabrze, Poland)

Streszczenie

Wstęp: W pracy przedstawiono tętnice wieńcowe szczurów szczepu Sprague-Dawley uwidocznione metodą stopniowego wytrawiania.

Materiał i metody: Badania przeprowadzono na 20 dojrzałych samcach. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej. Po uzyskaniu głębokiego znieczulenia pobierano narządy klatki piersiowej. Serce perfundowano (metoda Langendorffa, płyn Krebsa-Henseleita), a następnie podawano lateks (LKBS 54–50). Preparat utrwalano w płynie Bouina przez 4 dni. Następnie serce poddawano trawieniu w HCl przez 4 doby. Przed rozpoczęciem procesu trawienia oraz w jego trakcie wykonywano fotografie oraz szkice. Trawienie przerywano w momencie uwidocznienia drobnych gałązek naczyniowych, przy zachowaniu ściany komory.

Wyniki: U szczurów Sprague-Dawley występują 2 tętnice wieńcowe — prawa i lewa, obie odchodzą od aorty wstępującej. Zaopatrują one komory i częściowo przedsionki, które otrzymują również krew z naczyń pozawieńcowych. Po krótkim przebiegu (3–4 mm) jedna z tętnic wieńcowych oddaje silną gałąź międzykomorową przednią (zwaną też tętnicą przegrodową). Odchodziła ona od prawej tętnicy wieńcowej w 16 przypadkach (80%), a od lewej w 4 (20%).

Wnioski: Tętnice wieńcowe i ich gałęzie mają przebieg falisty, biegnąc odcinkowo głębiej bądź bardziej powierzchniowo. Najmniejsze odgałęzienia obu tętnic wieńcowych oraz gałęzi międzykomorowej przedniej biegną głęboko śródmięśniowo, dając liczne, miotłkowato ukształtowane naczynia o charakterze końcowym.

Obserwowano liczne zespolenia między gałęziami jednoimiennych tętnic, natomiast nieliczne między prawą i lewą tętnicą wieńcową. Do wyjątków należały także zespolenia między najdrobniejszymi gałęziami każdej z omawianych tętnic.

Słowa kluczowe: szczury Sprague-Dawley, tętnice wieńcowe, metoda stopniowej korozji

Abstract

Backgrounds: The subject of the study were the coronary arteries of Sprague-Dawley rats visualized by means of gradual corrosion.

Material and methods: Investigations were carried out on 20 adult male animals. The agreement of the Local Ethical Committee was obtained. After deep anaesthesia the chest organs were taken out. The heart was perfused (Langendorff's method, Krebs-Henseleit solution). Then latex (LKBS 54–50) was applied, the specimen was being fixed in Bouin solution for 4 days. Then the heart was digested in HCl. Before corrosion started, photographs were taken and outlines made. These procedures were repeated during the process of corrosion which lasted for 4 days. The digestion was interrupted when small vascular branches were visualized with the heart ventricle walls still present.

Results: In Sprague-Dawley rats there are two coronary arteries — left and right, both arising from the ascending aorta. They supply ventricles and partly the atria which are supplied also by the extracoronary vessels. About 3–4 mm from its origin, one of the coronary arteries gives rise to a strong anterior interven-

tricular branch (named also a septal artery). It arises from the right coronary artery in 16 (80%) cases, and from the left in 4 (20%).

Conclusions: The characteristic feature of rat coronary arteries and their branches is their wave-like course, partly deep or superficial. The smallest twigs of both of the coronary and septal arteries run deeply intramuscularly and give off many shaggy configured vessels of a terminal character.

Many anastomoses were observed between branches of the ipsilateral (more frequent) and contralateral (rare) arteries. As an exception, there are the anastomoses between the smallest twigs of all the above-mentioned vessels.

Key words: Sprague-Dawley rats, coronary arteries, gradual corrosion method

Wstęp

Krażeniem wieńcowym u człowieka zajmowało się wielu badaczy, znacznie mniej uwagi poświęcano naczyniom serca u innych gatunków (patrz przegląd piśmiennictwa w [1]). Szczury są najczęściej używanymi zwierzętami do badań doświadczalnych. W badaniach eksperymentalnych w kardiologii wykorzystuje się szczury szczepu Sprague-Dawley (SPD®). Dane z piśmiennictwa dotyczące unaczynienia serca tego szczepu są dość skąpe.

Podjęto próbę opisu unaczynienia serca u zdrowych, dojrzałych szczurów SPD®.

Material i metody

Badania przeprowadzono na 20 dojrzałych samcach szczepu SPD® o masie 450–540 g. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej ds. doświadczeń na zwierzętach w Katowicach (L.Dz. NN–013–2–36/200). Przed rozpoczęciem doświadczenia zwierzętom podano dootrzewnowo heparynę w dawce 500 j.m./100 g mc., następnie — również dootrzewnowo — pentobarbital (60 mg/kg mc.) i po uzyskaniu głębokiego znieczulenia otwierano klatkę piersiową, wycinając mostek wraz z odcinkami żeber, a następnie wycinano narządy klatki piersiowej. Przez minutę serce perfundowano pod stałym ciśnieniem 60 mm Hg (metoda Langendorffa, płyn Krebsa-Henseleita, pO₂ 520 mm Hg), jednocześnie podwiązując naczynia płucne i usuwając płuca. Następnie do aorty wstępującej wprowadzano kaniulę z kranikiem, szczelnie ją podwiązując. Wypreparowane serce wraz z kaniulą zawieszano na statywie do perfuzji i podawano lateks LKBS 54–50 pod ciśnieniem 15 cm słupa wody w temperaturze pokojowej (> 18°C). Czas trwania perfuzji wynosił 30 min. Podczas powolnego napływu lateksu obserwowano wypełnienie tętnic podnasierdziowych. Po ukończeniu perfuzji serce utrwalano w płynie Bouina przez 4 dni, utrzymując je w pozycji wiszącej. Następnie preparat poddawano trawieniu w stężonym kwasie solnym przez 1 dobę, potem w 25-procentowym roztworze HCl. Przed rozpoczęciem trawienia wykonywano zdjęcia makrofotograficzne oraz szkice. Czynności te powtarzano podczas procesu trawienia, trwającego 4 doby. Trawienie przerywano w momencie uwidocznienia drobnych gałązek naczyniowych przy zachowaniu ściany komory. Pozwoliło to na uchwycenie stosunków przestrzennych w przebiegu naczyń.

Introduction

Coronary vascularization of the heart in man has been the subject of many investigations however, much less attention has been paid to heart vascularization in other species (for review see [1]). Rats are most commonly used in experimental investigations. Sprague-Dawley rats (SPD®) are used in experimental cardiology. There are scarce literature data on the arterial supply of the heart in this strain.

The aim of this paper is the description of heart arterial vascularization in healthy adult Sprague-Dawley rats.

Material and methods

Investigations were carried out on 20 adult male Sprague-Dawley rats, weighing 450–540 g. The agreement of Local Ethical Committee in Katowice (NN–013–2–36/200) was obtained. 500 I.U. per kg. of body weight of heparine was injected intraperitoneally and then pentobarbital (60 mg per kg of body weight) also intraperitoneally. After deep anaesthesia the thorax was cut open, the sternum and fragments of ribs were dissected and the chest organs were taken out. The heart was perfused for one minute under constant pressure of 60 mm Hg (Langendorff's method, Krebs-Henseleit solution, pO₂ 520 mm Hg). The pulmonary vessels were ligated and lungs were removed. A cannula with a small tap was inserted into the aorta. The heart together with the cannula was hung on a perfusion stand and latex (LKBS 54–50) was applied for 30 min. under 15 cm H₂O pressure at room temperature (> 18°C). After the perfusion had been completed, the heart was fixed in Bouin solution for 4 days. Then the specimen was digested in concentrated HCl for 24 hours followed by digestion in a 25% solution of HCl.

Before corrosion started, photographs were taken and outlines made. These procedures were repeated during the process of corrosion which lasted 4 days. The digestion was interrupted when small vascular branches were visualized but the heart ventricle walls were still present. It was possible to observe spacial interrelations of the heart vessels.

Results

The subject of the present study were coronary arteries in SPD® rats in which there are two arteries — left and right, both arising from the ascending aorta. About

Wyniki

Przedmiotem niniejszych badań były naczynia wieńcowe. U szczurów SPD[®] występują dwie tętnice wieńcowe — prawa i lewa — odchodzące od aorty wstępującej. Wkrótce po odejściu od aorty (3–4 mm) jedna z tętnic wieńcowych oddaje silną gałąź (o średnicy równej głównemu pniu) międzykomorową przednią (*ramus interventricularis anterior* — określenie występujące w nazewnictwie anatomicznym dotyczącym człowieka; w piśmiennictwie na temat unaczynienia serca szczura spotyka się nazwę tętnica przegrodowa — *septal artery*) [1–3].

W niniejszym materiale gałąź międzykomorowa odchodziła od prawej tętnicy wieńcowej w 16 przypadkach na 20 (80%). W pozostałych 4 przypadkach (20%) odchodziła od lewej tętnicy wieńcowej. Odejście od prawej tętnicy wieńcowej występowało w 3 przypadkach (15%) bardzo wysoko, tak, że można mówić o samodzielnym odejściu od aorty. Zawsze jednak znajdowało się w bezpośredniej bliskości ujścia prawej tętnicy wieńcowej.

Podobnego zjawiska nie obserwowano w przypadku odejścia gałęzi międzykomorowej przedniej od lewej tętnicy wieńcowej.

Tętnica wieńcowa prawa, po odejściu od aorty, w początkowym odcinku przykryta przez uszko prawe przebiega następnie wzdłuż prawego brzegu serca. W przebiegu pod uszkiem oddaje kilka (2–4) drobnych gałęzi do prawego przedsionka oraz stożka tętniczego pnia płucnego (ryc. 1).

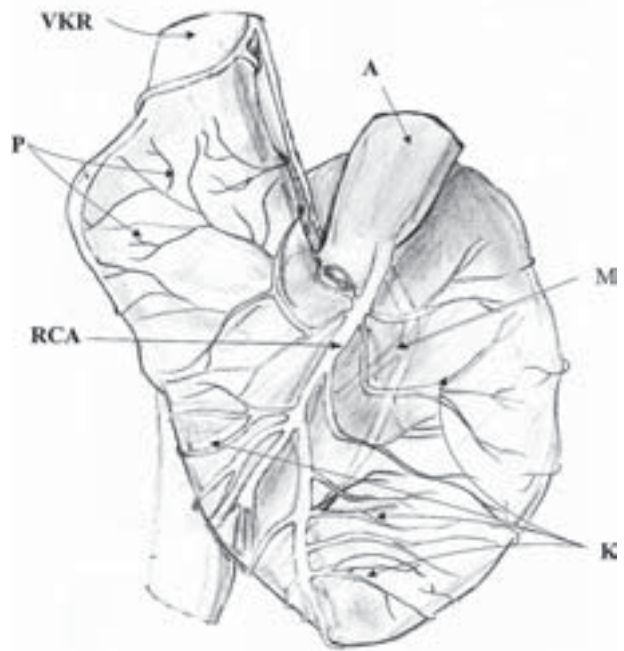
Główny pień tętnicy biegnie generalnie powierzchownie, tuż pod nasierdziem, jednak należy podkreślić, że przebieg jest w istocie falisty, odcinkowo tętnica przyjmuje nieco głębszy przebieg, zanurzając się dość płytko do mięśniówki (ryc. 2). Kolejne gałęzie boczne, a zwłaszcza końcowe kierują się wyraźnie w głąb mięśnia (ryc. 2, 3).

Obrazy takie można szczególnie dobrze zaobserwować na preparatach korozyjnych. Od głównego pnia prawej tętnicy wieńcowej odchodzą gałęzie do ściany komory prawej, a także przekraczając bruzdę międzykomorową przednią, do komory lewej i przedniej części przegrody międzykomorowej lewej.

Tętnica wieńcowa lewa biegnie początkowo między stożkiem pnia płucnego i lewym przedsionkiem, a następnie na powierzchni lewej komory, kierując się w stronę koniuszka serca. Oddaje gałęzie do lewego przedsionka i lewej komory. Sposób przebiegu i odejścia gałęzi jest identyczny jak w przypadku prawej tętnicy wieńcowej (ryc. 4). Gałąź międzykomorowa przednia, niezależnie od miejsca odejścia (częściej od prawej lub rzadziej od lewej tętnicy wieńcowej) przebiega w przegrodzie międzykomorowej śródmięśniowo, bliżej powierzchni prawej komory (ryc. 5).

Odgałęzienia obu tętnic wieńcowych oraz gałęzi międzykomorowej przedniej biegną głęboko śródmięśniowo, dając liczne, miotłkowato ukształtowane naczynia o charakterze końcowym.

Zaobserwowano dość liczne zespolenia między gałęziami prawej tętnicy wieńcowej (17 przypadków na



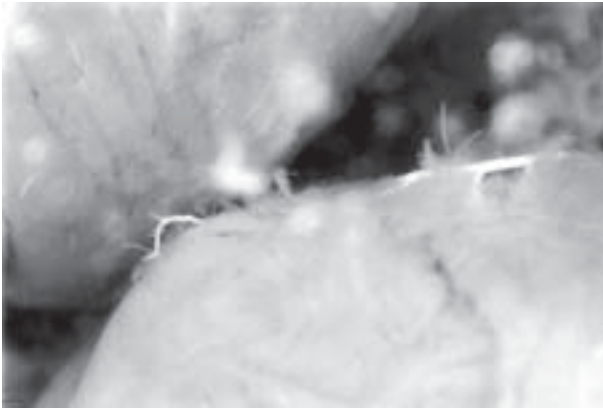
Rycina 1. Gałęzie tętnicy wieńcowej prawej. A, aorta; KM, gałęzie międzykomorowe/mięśniowe; P, gałęzie przedsionkowe; M, gałąź międzykomorowa; RCA, tętnica wieńcowa prawa; VKR, żyła główna dogłowa prawa

Figure 1. Branches of right coronary artery. A — aorta, KM — interventricular/muscular branches, P — atrial branches, M — interventricular branch, RCA — right coronary artery, VKR — right cranial vena cava

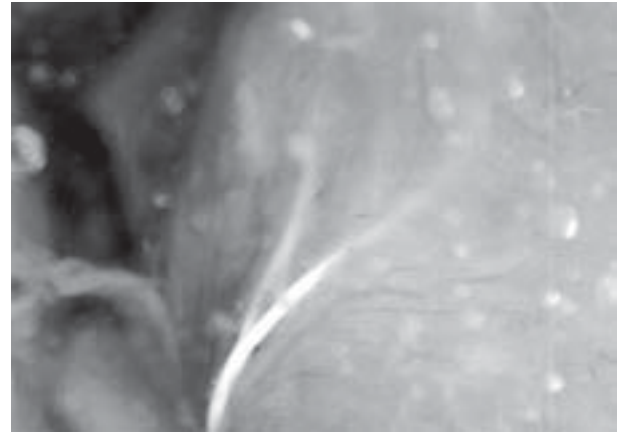
3–4 mm from its origin one of them gives rise to a strong anterior interventricular branch (*ramus interventricularis anterior* — the term used in human anatomy). In literature concerning vascularization of rat heart the term *septal artery* is used [1–3] whose diameter equals that of the main stem. In our material it arose from the right coronary artery in 80% of cases (16/20), whereas from the left one in four animals (20%). In three animals (15%) the interventricular branch arose so high that one can say although it arose from the aorta, its origin was always located near the right coronary artery. This was not observed when the interventricular branch originated from the left coronary artery.

The right coronary artery, after branching off the aorta is obscured by the right auricle and then passes along the right border of the right ventricle. Under the right auricle it gives off 2–4 atrial branches (as well as branches to the arterial conus of the pulmonary trunk — Fig. 1).

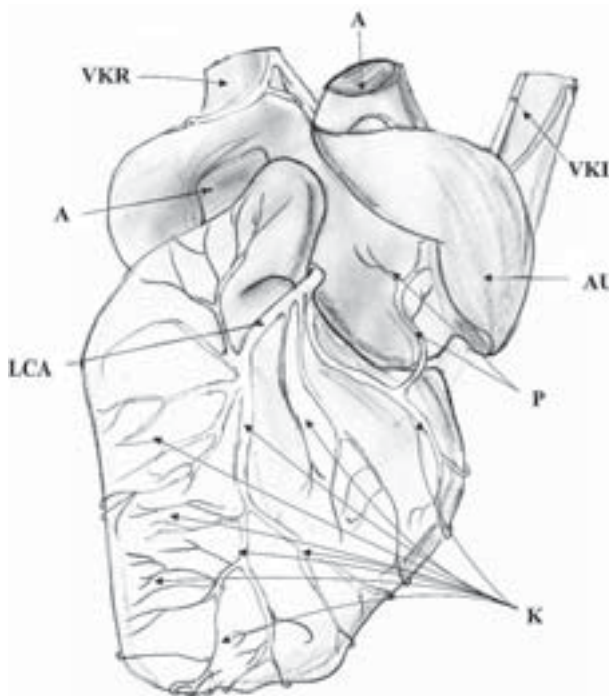
The main trunk of the coronary artery has a generally superficial course, but it must be emphasised that in fact it is undulant — partially the arteria runs somewhat deeper, immersing into cardiac muscle (Fig. 2). The next lateral twigs, especially the terminal ones, are directed clearly to the depth of the musculature (Figs. 2, 3). These features are easily observable on the corroded specimens. From the main stem of the right coronary artery, arise ventricular branches that supply the wall of the right



Rycina 2. Tętnica wieńcowa prawa. Falisty przebieg
Figure 2. Right coronary artery. Wave-like course



Rycina 3. Gałęzie tętnicy wieńcowej prawej. Przebieg śródmięśniowy
Figure 3. Branches of right coronary artery. Intramuscular course



Rycina 4. Gałęzie tętnicy wieńcowej lewej. A, aorta; K, gałęzie komorowe/mięśniowe; P, gałęzie przedsionkowe; AU, przedsionek lewy; LCA, tętnica wieńcowa lewa; VKL, żyła główna dogłowa lewa; VKR, żyła główna dogłowa prawa

Figure 4. Branches of left coronary artery. A, aorta; K, ventricular/muscular branches; P, atrial branches; AU, left auricle; LCA, left coronary artery; VKL, left cranial vena cava; VKR, right cranial vena cava

20 — 85%) łącznie z gałęzią międzykomorową przednią (ryc. 6), natomiast bardzo nieliczne pomiędzy gałęziami prawej i lewej tętnicy wieńcowej (1 przypadek na 20 — 5%). Do wyjątków należą też zespolenia pomiędzy najdrobniejszymi gałęziami wszystkich omawianych tętnic (ryc. 7), co nadaje im charakter naczyń końcowych.

ventricle. Some of them cross the interventricular groove and supply the anterior part of the interventricular septum as well as the anterior part of the left ventricular wall.

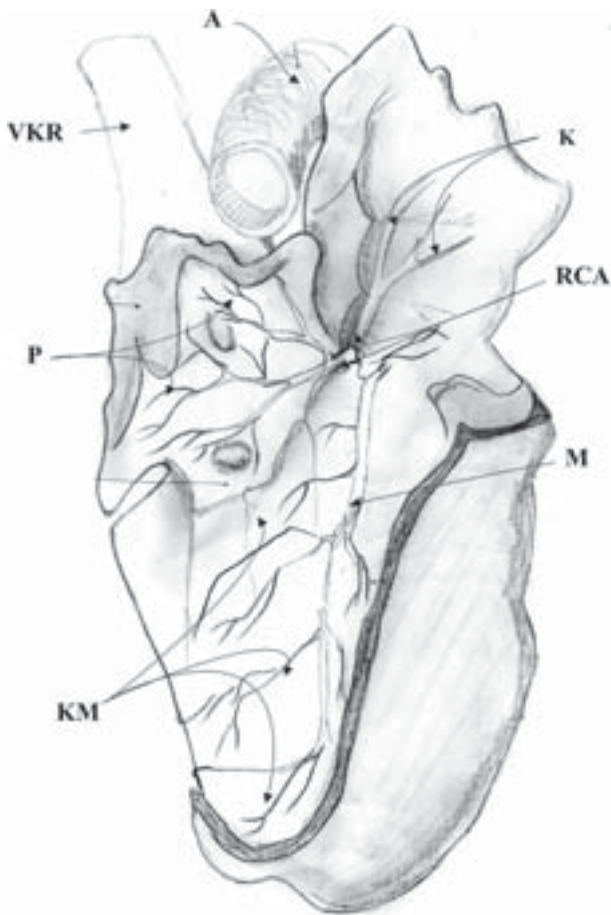
The left coronary artery runs initially between the pulmonary conus and the left atrium. Then it courses along the left ventricle to the apex. The artery supplies the left atrium and the left ventricle. The course and ramifications are the same as in the case of the right coronary artery (Fig. 4). The anterior interventricular branch (septal artery) runs intramuscularly in the interventricular septum near the right ventricle. This is independent of the site of the artery's origin (the right — more, the left one — less frequently) — Fig. 5.

The twigs both of the coronary and septal arteries run deeply intramuscularly and give off many irregularly configured vessels of a terminal character. Numerous anastomoses were observed between branches of the right coronary artery (17 cases per 20, *i.e.* 85%) including the anterior interventricular branch (Fig. 6). In contrast, there are only a few anastomoses between branches of the right and left coronary arteries (1 case per 20, *i.e.* 5%). As an exception, there are the anastomoses between the smallest twigs of all the above-mentioned vessels which give them the character of terminal vessels (Fig. 7).

Discussion

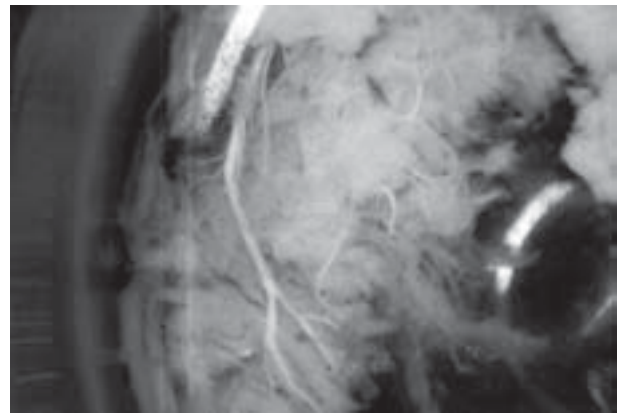
The blood supply to the rat heart is of a dual nature. Apart from the coronary vessels there is also extracoronary vascularization. The extracoronary arteries arise from the internal mammary, subclavian, common carotid or the first intercostal arteries. These extracoronary vessels accompany the superior venae cavae. They supply, to a great extent, both atria [1–3].

The subject of the present study were the coronary arteries of SPD® rats. They supply ventricles and partly the atria, which are supplied also by the extracoronary



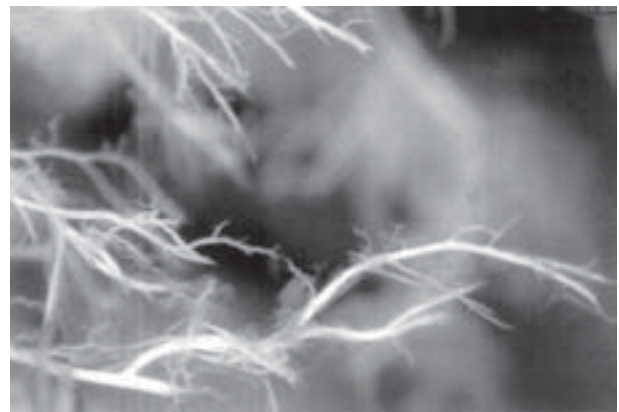
Rycina 5. Gałęzie tętnicy wieńcowej prawej. A, aorta; K, gałęzie komorowe/mięśniowe; P, gałęzie przedsionkowe; M, gałąź międzykomorowa; RCA, tętnica wieńcowa prawa; VKR, żyła główna dogłównowa prawa

Figure 5. Branches of right coronary artery. A, aorta; K, ventricular/muscular branches; P, atrial branches; M, interventricular branch; RCA, right coronary artery; VKR, right cranial vena cava



Rycina 6. Gałęzie tętnicy wieńcowej prawej. Zespoleńia pomiędzy gałęziami tętnicy wieńcowej prawej

Figure 6. Branches of right coronary artery. Anastomosis between branches of right coronary artery



Rycina 7. Gałęzie tętnicy wieńcowej prawej. Rzadki przypadek zespoleń pomiędzy najmniejszymi gałęziami tętnicy wieńcowej prawej

Figure 7. Branches of right coronary artery. Rare case of anastomosis between smallest branches of right coronary artery

Dyskusja

Unaczynienie tętnicze serca u szczurów cechuje się podwójnym charakterem. Obok naczyń wieńcowych istnieją naczynia dodatkowe, pozawieńcowe, odchodzące od tętnicy piersiowej wewnętrznej, podobojczykowej, szyjnej wspólnej bądź międzyżebrowej najwyższej. Naczynia te dochodzą do serca, towarzysząc żyłom głównym. Zaopatrują one w znacznym stopniu oba przedsionki [1–3].

Przedmiotem badania były tętnice wieńcowe szczurów szczepu SPD[®], zaopatrujące komory i częściowo przedsionki, otrzymujące również krew z naczyń pozawieńcowych [1–3]. Cechą charakterystyczną tętnic wieńcowych i ich gałęzi u szczurów jest, w porównaniu z człowiekiem, ich w znacznej mierze śródmięśniowy przebieg. Główny pień tętnicy wieńcowej prawej i lewej oraz ich większe gałęzie mają przebieg falisty, biegnąc odcinkowo bardziej powierzchownie bądź głębiej. Jest to doskonale widoczne dzięki zastosowanej przez autorów meto-

vessels [1, 3]. The characteristic feature of rat coronary arteries and their branches in comparison to man is, to a great extent, their intramuscular course. Their course is wave-like, partly deep or superficial. This was demonstrated using our method of gradual corrosion with current documentation using pictures (Figs. 2, 3).

The literature data concerning the course of coronary vessels in rats are controversial. Selye [4] using enormous material (2095 animals!) studied rats of SPD[®], Holzman and Quebec strains. He found that the septal artery arises mainly from the left coronary artery (in our material — from the right). Taira [5] observed the origin of this vessel from the right coronary artery in 90% of Wistar rats. Spadaro [6] studied SPD[®] rats and found an independent origin from the aorta, near the origin of the left coronary artery.

Halpern [1] obtained observations most similar to ours but he did not give the name of the strain which had been studied. The same descriptions, without the name

dzie częściowego wytrawiania z dokumentowaniem aktualnego obrazu (ryc. 2, 3).

W piśmiennictwie istnieją rozbieżności dotyczące przebiegu naczyń wieńcowych u szczurów. Selye i wsp. [4] na olbrzymim materiale (2095 zwierząt!) obejmującym szczury szczepów SPD[®], Holzman i Quebec stwierdzili odejście gałęzi międzykomorowej przedniej (*septal artery*) w większości od lewej tętnicy wieńcowej (w materiale autorów — od prawej). Z kolei Taira i wsp. [5] u 90% badanych szczurów szczepu Wistar stwierdzili odejście omawianego naczynia od prawej tętnicy wieńcowej, natomiast Spadaro i wsp. [6] — u szczurów szczepu SPD[®] — samodzielne odejście od aorty w pobliżu ujścia lewej tętnicy wieńcowej. Stosunkowo najbardziej zbliżone do wyników autorów niniejszej pracy obrazy uzyskał Halpern [1]. Nie podaje on jednak badanego szczepu. Podobne unaczynienie serca szczura, bez określenia szczepu, podają Hebel, Stromberg [2] i Greene [7].

Opisane wyżej różnice dotyczą odejścia gałęzi międzykomorowej przedniej, natomiast w dalszym jej przebiegu nie wykazano istotnych różnic. Informacje te mają znaczenie przede wszystkim podczas eksperymentalnego, chirurgicznie wytworzonego zamknięcia naczyń wieńcowych u szczurów. Natomiast znacznie ważniejsze znaczenie dla interpretowania wyników badań czynnościowych wydaje się mieć obecność zespoleń pomiędzy większymi gałęziami jednoimiennej tętnicy wieńcowej (częście) i obydwoma tętnicami wieńcowymi (b. rzadkie). Zdaniem autorów niniejszej pracy istotne znaczenie ma również prawie całkowity brak zespoleń pomiędzy najdrobniejszymi gałęziami badanych naczyń, dzięki czemu odgałęzienia te mają charakter naczyń końcowych. W tym przypadku zespoleń są niezwykle rzadko stwierdzane (ryc. 7).

Podsumowując, należy stwierdzić, że zastosowana przez autorów metoda stopniowego wytrawiania z dokumentowaniem aktualnego obrazu naczyń pozwala, w porównaniu z tradycyjnymi metodami korozyjnymi, na znacznie pełniejszą ocenę stosunku naczynia do grubości ściany serca, natomiast w skojarzeniu z badaniem kontrastowym [8] daje większe możliwości interpretacyjne wyników badań czynnościowych.

Piśmiennictwo (References)

1. Halpern MH. The dual blood supply of the rat heart. *Am J Anat.* 1957; 107: 1–16.
2. Hebel R, Stromberg MW. *Anatomy of the laboratory rat.* Williams and Wilkins Comp., Baltimore 1976.

of the strain, have been presented by Green [7] and Hebel and Stromberg [2].

The above mentioned differences concern the place of the origin of interventricular branch. No differences were observed in its course. This information is important for the technique of the surgical occlusion of coronary vessels in rats. The existence of anastomoses between the ipsilateral (more frequent) and both-ipsi and contralateral (rare) arteries seems to be more important for the interpretation of the results of the functional investigations.

In our opinion it is also important that anastomoses between the smallest vascular twigs practically do not exist. In this case the anastomoses are extremely rare (Fig. 7).

In conclusion, we can say that the method of gradual corrosion with simultaneous documentation using current pictures enables, comparing to other corrosive methods, more precise evaluation of the spatial interrelations of the vessels with the thickness of heart wall. The possibility of interpretation in functional studies increases together with angiographic studies [8].

3. Halpern MH. Extracoronary cardiac veins in the rat. *Am J Anat.* 1953; 92: 307–328.
4. Selye H, Bajusz E, Grasco S *et al.* Simple techniques for the surgical occlusion of coronary vessels in the rat. *Angiology* 1960; 11: 398–407.
5. Taira Y, Kanaide H, Nakamura M. The distribution of ischemia in perfused Wistar rat hearts following coronary artery occlusion. *Br J Exa Path.* 1985; 66: 613–621.
6. Spadaro J, Fishbein MC, Hare C *et al.* *Archs Path Lab Med.* 1980; 104: 179–183.
7. Greene EC. *Anatomy of the rat.* Hafner Publishing Comp., New York, London 1963.
8. Skrzewski S, Krzemiński TF, Ślusarczyk K *et al.* Technika angiografii tętnic wieńcowych szczura. *Radiologia Polska* 2004 (w druku).

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Prof. dr hab. med. Konstanty Ślusarczyk
Katedra i Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej
Śląskiej Akademii Medycznej
ul. Jordana 15
41–808 Zabrze
tel.: (032) 272–20–41
e-mail: kslusarczyk@slam.katowice.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 10.10.2004 r.