

Topografia i morfometria tętnic unaczyniających gonadę buhaja*)

MICHAŁ POLGUJ, KAZIMIERZ S. JĘDRZEJEWSKI,
MIROSŁAW TOPOL*, WOJCIECH BOLANOWSKI

Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej, *Zakład Angiologii Katedry Anatomii UM,
ul. G. Narutowicza 60, 90-136 Łódź

Polguy M., Jędrzejewski K. S., Topol M., Bolanowski W.
Topography and morphometry of the arteries supplying bulls' gonads

Summary

The aim of the study was to analyze topography and morphometry of the arteries supplying bulls' gonads. 30 gonads were used in the study. Corrosive casts of extratesticular arteries were analyzed macroscopically and with stereoscopic binoculars. In our research the testicular artery was the major vessel supplying the bovine masculine gonad. The minor vessels included the deferens duct artery and cremasteric artery. There was no direct connection between those three arteries; however, indirect connections were always present. The anastomoses were formed by a well-developed deferens duct branch of the testicular artery, the deferens duct and cremasteric arteries. This artero-arterial anastomosis had a horseshoe or U-like shape and was located in an area of the tail of the epididymis. The analysis of the diameters of the arteries of the casts showed that in the instance of an occlusion of the testicular artery, collateral circulation formed by the deferens duct artery and the cremasteric artery may be insufficient for the proper blood supply of this organ.

Keywords: testis, bull, vascularization, artero-arterial anastomosis, corrosive study

Gonady są narządami dobrze zaopatrzonymi w krew, lecz nawet niewielkie niedokrwienie może spowodować trudne do określenia, w przyszłości, jednak niejednokrotnie trwałe zaburzenie funkcji lub nawet uszkodzenie tego narządu. Dlatego wiedza dotycząca topografii, gałęzi i anastomoz naczyń krwionośnych zaopatrujących gonadę w krew jest bardzo istotna z punktu widzenia praktyki klinicznej.

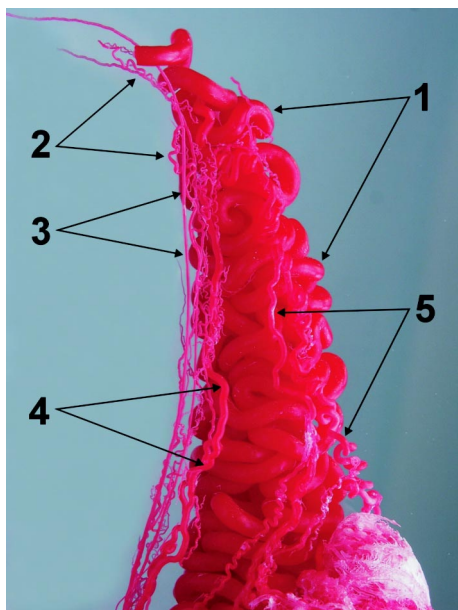
Do jądra buhaja krew dostarczana jest nie tylko za pomocą tętnicy jądrowej, lecz także tętnicą nasieniowodu oraz tętnicą mięśnia dźwigacza jądra (13). We współcześnie dostępnym piśmiennictwie weterynaryjnym polskojęzycznym (13, 21) i obcym (2, 5-8, 12, 19, 20) brak jest spójnego, podobnego do udokumentowanego u mężczyzny (14, 22), opisu topografii oraz połączeń między tętnicami unaczyniającymi jądra buhaja. Często pojawiają się rozbieżności w opisach podstawowych struktur naczyniowych. Przykładem jest długość tętnicy jądrowej buhaja. Według rozmaitych autorów wynosi ona 140-150 cm (2), 340-455 cm (6) lub 700 cm (12). Jednocześnie większość opublikowanych obserwacji unaczynienia gonady tego gatunku zwierzęcia oparta jest na badaniach kilkunastu jąder (5, 7, 8, 19, 20). Konieczne wydaje się zatem przeprowadzenie w tym zakresie szczegółowych badań na liczniejszym materiale.

Celem badań było przedstawienie i udokumentowanie topografii oraz średnicy tętnic unaczyniających gonadę buhaja (samiec *Bos taurus*). Do analizy wybrano metodę korozyjną ze względu na możliwość przestrzennego ukazania przebiegu naczyń.

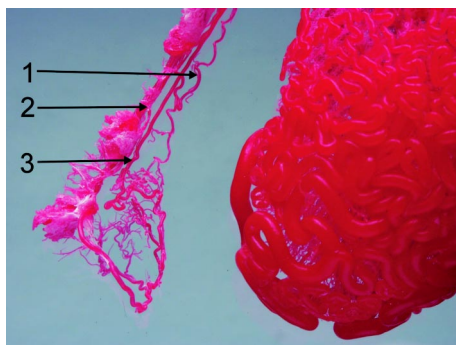
Materiał i metody

Badanie przeprowadzono na 30 gonadach buhaja, pochodzących od osobników 2,5-3-letnich. Narządy pobierano bezpośrednio po uboju. Przy wstępnej ocenie makroskopowej gonady posiadające cechy świadczące o toczącym się w nich procesie chorobowym były eliminowane z badań. Jądra pobierano wraz z osłonkami, następnie preparowano je oraz powrózek nasienny (celem odnalezienia tętnicy jądrowej, tętnicy nasieniowodu i tętnicy mięśnia dźwigacza jądra). Do każdej z wymienionych tętnic wprowadzano kaniulę, przez którą wstrzykiwano 0,9% roztwór NaCl (wypłukanie skrzepów), następnie 3% roztwór glutaraldehydu w buforze kokadylenowym o pH 7,4 (utrwalenie śródbłonna). W kolejnym etapie jedną z wymienionych tętnic wypełniano żywicą syntetyczną o nazwie Plastogen G, do której dodano barwnik koloru czerwonego. Dwie pozostałe tętnice podwiązywano, całkowicie zamykając ich światło (pełne wypełnienie łożyska badanych naczyń i wyeliminowanie błędów przy pomiarze średnicy odlewów). Po nastrzyknięciu preparaty przechowywano w roztworze 0,9% NaCl w temperaturze pokojowej przez około 24 godziny. Następnie po utwardzeniu żywic syntetycznych

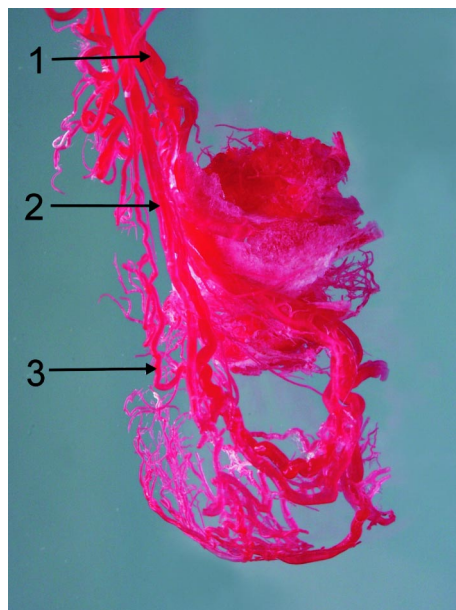
*) Badania sfinansowane z funduszu prac własnych UM w Łodzi, nr 502-11-458.



Ryc. 1. Preparat korozyjny tętnic gonady buhaja: 1 – tętnica jądrowa; 2 – tętnica mięśnia dźwigacza jądra; 3 – tętnica nasieniowodu; 4 – gałąź nasieniowodowa; 5 – gałęzie do głowy najądrza



Ryc. 2. Preparat korozyjny tętnic unaczyniających gonadę buhaja: 1 – tętnica mięśnia dźwigacza jądra; 2 – gałąź nasieniowodowa; 3 – tętnica nasieniowodu



Ryc. 3. Preparat korozyjny połączenia tętnic unaczyniających gonadę buhaja: 1 – gałąź nasieniowodowa; 2 – tętnica nasieniowodu; 3 – tętnica mięśnia dźwigacza jądra

w świetle naczyń miąższ narządów wytrawiano w 40% roztworze ługu potasowego w temperaturze około 50°C. Po wytrawieniu odlewy naczyń przepłukiwano w strumieniu wody bieżącej (przez około 24 godziny), a następnie w wodzie destylowanej z niewielkim dodatkiem detergentów oraz na końcu w samej wodzie destylowanej. Uzyskane odlewy, po wysuszeniu powietrzem w temperaturze pokojowej, poddawano ocenie makroskopowej i pod lupą stereoskopową. Oceniano topografię: tętnicy jądrowej (łącznie z jej gałęziami), tętnicy mięśnia dźwigacza jądra oraz tętnicy nasieniowodu. Celem pełniejszej oceny morfologicznej badanych naczyń zmierzono średnice ich odlewów za pomocą suwmiarki z odczytem elektronicznym. Pomiar wykonano w obrębie powrózka nasiennego, na jednym poziomie, przed powstaniem części skłębionej tętnicy jądrowej.

Wyniki i omówienie

Tętnica jądrowa we wszystkich badanych powrózkach nasiennych zawsze przebiegała w postaci bardzo licznych pętli, niepodlegających żadnemu schematowi uporządkowania przestrzennego (ryc. 1). Odlew tego naczynia posiadał średnicę 2,4-4,2 mm (tab. 1). Dzięki takiej topografii przestrzennej jego długość zwiększa się 15-18-krotnie (1). Podobny przebieg tętnicy jądrowej w obrębie powrózka nasiennego, w postaci, licznych pętli, opisany został u innych ssaków (3, 4, 15, 18).

Na podstawie porównawczych badań tętnicy jądrowej u wielu gatunków ssaków (psa, barana, knura, myszy, szczura, królika, świnki morskiej, kota i mężczyzny) stwierdzono, że jej znaczna długość, często połączona z obecnością wielu obwojów, wpływa na ochłodzenie krwi, która w niej przepływa. Udowodniono także, iż różnica ciepłoty krwi określona w jamie brzusznej i jądrze była większa u ssaków, u których występowało więcej pętli w przebiegu tego naczynia (4).

W analizowanym materiale korozyjnym tętnica jądrowa zawsze występowała jako pojedyncze naczynie.

Nie odnaleziono opisanej przez innych autorów podwójnej tętnicy jądrowej (1) lub tętnicy jądrowej dodatkowej (13).

W obrębie powrózka nasiennego, od pierwszych pętli części skłębionej tętnicy jądrowej odchodziła gałąź nasieniowodowa. Średnica jej odlewu wynosiła 0,7-2,1 mm (tab. 1). Naczynie to w każdym z badanych preparatów biegło w kierunku bieguna dolnego gonady, oddając drobne gałązki do trzonu i ogona najądrza.

W obrębie powrózka nasiennego, poniżej odejścia gałęzi nasieniowodowej od tętnicy jądrowej dobrze widoczna była gałąź odchodząca do głowy najądrza. W 47% badanych przypadków występowały dwie gałęzie, wówczas jedna z nich dochodziła do głowy najądrza bocznie, natomiast druga przyśrodkowo (ryc. 1). W przypadku pojedynczej gałęzi, odlew naczynia posiadał 0,75-1,6 mm średnicy. W przypadku dwu gałęzi średnice ich odlewów wahały się między 0,45 mm, a 0,9 mm (tab. 1).

Tętnica nasieniowodu miała przebieg niemal prostoliniowy, dochodząc do jądra w okolicy bieguna górnego.

Tab. 1. Średnica odlewów badanych naczyń gonady buhaja

Rodzaj naczynia	Liczba gonad	Średnia (mm)	Min.-Max. (mm)	Odch. stand. (mm)
Tętnica jądrowa	30	2,88	2,4-4,2	0,47
Tętnica nasieniowodu	30	0,85	0,6-2,0	0,31
Tętnica mięśnia dźwigacza jądra	30	0,56	0,4-0,8	0,13
Gałąź nasieniowodowa tętnicy jądrowej	30	1,03	0,7-2,1	0,31
Pojedyncza gałąź do głowy najądrza	16	1,06	0,75-1,6	0,23
Podwójna gałąź do głowy najądrza	14	0,59	0,45-0,9	0,17

go gonady (ryc. 1). W tym obszarze oddawała pojedyncze gałęzie do trzonu najądrza. Następnie biegła w kierunku ogona najądrza, gdzie kończyła się zespalać z tętnicą mięśnia dźwigacza jądra i gałęzią nasieniowodową tętnicy jądrowej (ryc. 2, 3). Średnica jej odlewu mieściła się między 0,6 mm a 2,0 mm (tab. 1).

Tętnica mięśnia dźwigacza jądra, zarówno w obrębie powrózka nasiennego, jak i w okolicy gonady, zawsze miała kręty przebieg (ryc. 1). Na całym przebiegu oddawała pojedyncze, kręte gałęzie. Średnica odlewu tego naczynia wahała się między 0,4 mm a 0,8 mm (tab. 1). Tętnica ta w obrębie ogona najądrza występowała w formie pojedynczego naczynia lub licznych drobnych gałęzi końcowych (ryc. 2, 3).

Każdorazowo przy nastrzykiwaniu jednej z tętnic unaczyniających jądro buhaja wypełniały się pozostałe dwie. Świadczy to o stałym występowaniu połączenia między trzema wymienionymi naczyniami. Przy analizie materiału odlewowego naczyń tętnicznych unaczyniających gonadę buhaja potwierdzono wcześniejsze spostrzeżenie dokonane przy nastrzykiwaniu (ryc. 2, 3). Zawsze dobrze widoczne było zespolenie w okolicy ogona najądrza pomiędzy tętnicą nasieniowodu, tętnicą mięśnia dźwigacza jądra i gałęzią nasieniowodową odchodzącą od tętnicy jądrowej (ryc. 2, 3). Zespolenie między tętnicą nasieniowodu i gałęzią nasieniowodową było dobrze wykształcone i przybierało kształt podkowy lub litery U (ryc. 3). Do utworzonego w ten sposób połączenia dochodziła tętnica mięśnia dźwigacza jądra lub jej drobne gałęzie końcowe. W badanych materiale tętnica jądrowa nigdy nie zespalała się bezpośrednio z tętnicą nasieniowodu i tętnicą mięśnia dźwigacza jądra.

Obecność bezpośredniego połączenia pomiędzy tętnicą jądrową, tętnicą nasieniowodu oraz tętnicą mięśnia dźwigacza jądra w okolicy dolnego bieguna jądra opisana została u mężczyzny (16, 22). Natomiast pośrednie połączenia, podobne do obserwowanych w badanych materiale, przez gałęzie odchodzące od tętnicy jądrowej, między trzema tętnicami unaczyniającymi gonady opisane były u barana (9), knura (10) i ogiera (11). Odmienne przedstawia się kwestia zespolenia tętnicznych i krążenia obocznego w jądrze szczura, gdzie tworzy je głównie tętnica nasieniowodu, natomiast tętnica mięśnia dźwigacza jądra odgrywa małą rolę (17).

Na podstawie pomiarów średnicy tętnic unaczyniających jądro buhaja można postawić hipotezę, że krążenie oboczne jego gonady nie jest tak dobrze wykształcone jak np. u człowieka, u którego suma średnic średnic tętnicy nasieniowodu i tętnicy mięśnia dźwigacza jądra jest niemal równa średniej średnic tętnicy jądrowej (22). W badanych gonadach buhaja nie stwierdzono tego typu zależności (tab. 1). Średnia wartość średnic odlewu tętnicy jądrowej stanowi 180% sumy średnic średnic obu pozostałych tętnic. Może świadczyć to o tym, że zaopatrzenie w krew gonady buhaja odbywa się zasadniczo przez tętnicę jądrową. Natomiast tętnica nasieniowodu i tętnica mięśnia dźwigacza jądra mają jedynie charakter pomocniczy. Wynikać może z te-

go, że przy podwiązaniu tętnicy jądrowej omówione zespolenia tętniczo-tętnicze nie będą wystarczające do wytworzenia skutecznego krążenia obocznego. W dostępnym piśmiennictwie brak jest prac omawiających to zagadnienie, bardzo ważne z punktu widzenia weterynarii zabiegowej, jednak wymagające przeprowadzenia badań klinicznych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że zaopatrzenie w krew gonady buhaja odbywa się zasadniczo przez tętnicę jądrową, a obecne stale krążenie oboczne utworzone przez tętnicę nasieniowodu i tętnicę mięśnia dźwigacza jądra jest prawdopodobnie niewystarczające w przypadku wystąpienia niedrożności tętnicy jądrowej. Jednak niniejsze obserwacje wymagają weryfikacji na podstawie badań klinicznych.

Piśmiennictwo

1. *Amselgruber W., Sinowatz F.*: Zur Beziehung zwischen der Arteria testicularis und den Venen des Plexus pampiniformis beim Bullen. *Anat. Histol. Embryol.* 1987, 16, 363-370.
2. *Gutzschebauch A.*: Der Hoden der Haussagetiere und sein Hulen in biologischer und artdiagnostischer Hinsicht. *Z. Anat. Ew.-Gesch.* 1935/36, 105, 433-458.
3. *Harrison R.*: The comparative anatomy of the blood-supply of the mammalian testis. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1949, 119, 325-344.
4. *Harrison R., Weiner J.*: Vascular patterns of the mammalian testis and their functional significance. *J. Exp. Biol.* 1949, 26, 304-316.
5. *Hess H., Leiser R., Kohler T., Wrobel K.*: Vascular Morphology of the bovine spermatic cord and testis. Light- and scanning electron-microscopic studies on the testicular artery and pampiniform plexus. *Cell Tissue Res.* 1984, 237, 31-38.
6. *Hofman R.*: Die Gefarchitektur des Bullenhodens, zugleich ein Versuch ihrer funktionellen Deutung. *Zntbl. Vet. Med.* 1960, 7, 59-93.
7. *Hundeiker M.*: Die Kapillararchitektur im Stierhoden. *Angiol.* 1966, 3, 343-348.
8. *Hundeiker M.*: Vasculare Regulationseinrichtungen am Hoden. *Arch. Derm. Forsch.* 1972, 245, 229-244.
9. *Jantosovicova J.*: Topografico-anatomic data on the arteria testicularis, arteria ductus deferentis and arteria cremasterica in ram. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* 1977, 123, 914-923.
10. *Jantosovicova J., Jantosovic J.*: Topografico-anatomic data on the arteria testicularis, arteria ductus deferentis and arteria cremasterica in the boar. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* 1980, 126, 756-765.
11. *Jantosovicova J., Jantosovic J.*: Topografico-anatomic data on the testicular artery, ductus deferens artery and cremaster artery in the stallion. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* 1983, 129, 467-482.
12. *Konig H. E., Liebich H. G.*: *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals.* Schattauer Verlag, Stuttgart 2007, s. 407-415.
13. *Krysiak K., Świeżyński K.*: *Anatomia zwierząt. Narządy wewnętrzne i układ krążenia.* PWN, Warszawa 2008, s. 325-335.
14. *Mostafa T., Labib I., El-Khayat Y., El-Rahman El-Shahat A., Gadallah A.*: Human testicular arterial supply: gross anatomy, corrosion cast, and radiologic study. *Fertil. Steril.* 2008, 90, 2226-2230.
15. *Pozor M., Kolonko D.*: The testicular artery of stallions in clinical and morphological studies. *Medycyna Wet.* 2001, 57, 822-826.
16. *Raman J. D., Goldstein M.*: Intraoperative characterization of arterial vasculature in spermatic cord. *Urology* 2004, 64, 561-564.
17. *Romero-Maroto J., Verdu-Tartajo F., Garcia-Gonzalez R., Gonzalez-Gancedo P., Cacicedo L.*: The functional value of collateral testicular vascularization. *Brit. J. Urol.* 1986, 58, 553-556.
18. *Weerasooriya T., Yamamoto T.*: Three-dimensional organization of the vasculature of the rat spermatic cord and testis. *Ascanning electron-microscopic study of vascular corrosion casts.* *Cell Tissue Res.* 1985, 241, 317-323.
19. *Wrobel K., Sinowatz F., Mademann R.*: Intratubular Topography in the Bovine Testis. *Cell Tissue Res.* 1981, 217, 289-310.
20. *Wrobel K., Sinowatz F., Mademann R.*: The fine structure of the terminal segment of the bovine seminiferous tubule. *Cell Tissue Res.* 1982, 225, 29-44.
21. *Wyrost P., Radek J., Radek T.*: Morfologia i rozwój tętnicy jądrowej (A. testicularis) bydła w okresie płodowym i neonatalnym. *Pol. Arch. Wet.* 1990, 30, 41-54.
22. *Yalcin B., Komesli G. H., Ozgok Y., Ozan H.*: Vascular anatomy of normal and undescended testes: surgical assessment of anastomotic channels between testicular and deferential arteries. *Urology* 2005, 66, 854-857.

Adres autora: dr n. med. Michał Polguy, ul. G. Narutowicza 60, 90-136 Łódź; e-mail: michalanatomy@interia.eu