Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
w Bydgoszczy
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt

Krzysztof Kirkiłło-Stacewicz

Badania porównawcze tętnic łuku aorty u kury domowej *(Gallus Gallus domesticus)* i bażanta obrożnego *(Phasianus colchicus)*

Rozprawa doktorska wykonana
w Zakładzie Morfologii Zwierząt i Łowiectwa
pod kierunkiem dr. hab. Ryszarda Jabłońskiego, prof. UTP

Bydgoszcz 2013

Podziękowania

- *Promotorowi mojej rozprawy doktorskiej dr. hab. Ryszardowi Jabłońskiemu, prof. UTP składam serdeczne podziękowania za życzliwość, poświęcony czas oraz cenne wskazówki i uwagi.*
- *Wyrazy wdzięczności kieruję także do wszystkich pozostałych pracowników Zakładu Morfologii Zwierząt i Łowiectwa za życzliwość i pomoc w realizacji badań.*
- *Dziękuję również Dziekanowi oraz wszystkim niewymienionym pracownikom Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt, którzy okazali mi życzliwość i służyli pomocą.*
- *Najbliższym: mojej Żonie i Mamie oraz przyjaciołom Bogdanowi i Paulinie dziękuję za wsparcie, wyrozumiałość i wiarę w moje możliwości.*

SPIS TREŚCI

STRESZCZENIE 2

ABSTRACT 3

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY 4

2. MATERIAŁ I METODA 14

3. WYNIKI 18

3.1. Wzorce (schematy) odgałęzień aorty u ptaków 18

3.2. Zmienność sposobu odejścia tętnic od aorty wstępującej 20

3.2.1. Sposoby odejścia tętnic od aorty wstępującej u kury domowej 20

3.2.2. Sposoby odejścia tętnic od aorty wstępującej u bażanta obrożnego 23

3.2.3. Analiza porównawcza zmienności na poziomie aorty wstępującej u kury domowej i bażanta obrożnego. 25

3.3. Cyfrowa analiza obrazu i badania porównawcze cech parametrycznych u kury domowej i bażanta obrożnego 27

3.3.1. Wyniki analiz statystycznych w zakresie podstawowych parametrów statystycznych u kury domowej i bażanta obrożnego 28

3.3.2. Korelacja pomiędzy poszczególnymi parametrami naczyń tętniczych u kury domowej i bażanta obrożnego 37

DYSKUSJA 72

WNIOSKI 82

BIBLIOGRAFIA 83

STRESZCZENIE

Celem pracy było przeprowadzenie badań porównawczych morfologicznych i morfometrycznych tętnic łuku aorty u kury domowej i bażanta obrożnego, gatunków należących do tego samego rzędu Grzebiących, ale utrzymywanych w odrębnych warunkach i różniących się behawiorem. Analiza i porównanie zmienności i parametrów tętnic układu krwionośnego ma przyczynić się do poznania przyczyny problemów sercowo-naczyniowych u ptactwa. Badania przeprowadzono na 45 mięsnych brojlerach kury domowej i 45 osobnikach bażanta obrożnego. Materiał pozyskano jako sztuki padłe w wyniku upadków losowych. Przystępując do przygotowania materiału badawczego tętnice wypełniono lateksem wprowadzając go przy użyciu strzykawki lekarskiej przez lewą komorę serca. Przygotowany materiał utrwalano przez 4 miesiące w 5% roztworze formaliny. Po odcięciu kończyn przednich, przecięciu powłok brzusznych, otwarciu klatki piersiowej i wycięciu żeber preparowano tętnice łuku aorty i fotografowano. Następnie mierzono wybrane parametry przy zastosowaniu cyfrowej analizy obrazu i programu Naczynia. Na poszczególnych odcinkach badano zmienność sposobu odejścia odgałęzień tętnic. Miana anatomiczne uzgodniono z Nomina Anatomica Avium. Uzyskane wyniki opisano i dokonano podstawowej analizy statystycznej przy pomocy programu Microsoft Excel. Tętnice łuku aorty u kury domowej i bażanta obrożnego wykazały pewne różnice o charakterze morfologicznym i metrycznym. Zarówno u kury, jak i bażanta znaleziono tendencję do wytwarzania wspólnego odejścia w obrębie pnia ramienno-głowowego prawego i lewego. Samodzielne odejście pnia ramienno-głowowego od aorty wstępującej było układem zbliżonym do normy anatomicznej w przypadku kur, natomiast u bażantów układ ten był znacznie rzadszy. U kury domowej występowały większe współczynniki zmienności parametrów metrycznych w porównaniu z osobnikami bażanta obrożnego. W wyniku badań u bażantów nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości parametrów tętnic podobojczykowej prawej i lewej. U kur i bażantów nie stwierdzono współzależności pomiędzy pojemnością a długością i średnicą naczynia.

ABSTRACT

Title: Comparative studies of arteries of the aortic arch in the domestic fowl (Gallus Gallus domesticus) and common pheasant (Phasianus colchicus)

The aim of this work was to conduct comparative studies of morphological and morphometrical features of arteries of the aortic arch in the domestic fowl and common pheasant, species belonging to the same order of Galliformes, but kept in separate conditions and different behaviour. Analysis and comparison of the variability and arterial vascular parameters was made to contribute to the knowledge of the cause of cardiovascular problems in birds. The study was conducted on 45 broiler breeders of domestic fowl and 45 individuals of common pheasant. Material was obtained as dead individuals as a result of chance. Preparing the research material, arteries were filled with latex by a medical syringe through the left ventricle of the heart. The reconstituted material was fixed for 4 months in 5% formalin solution. After cutting the front legs, cutting the abdominal wall, opening the chest and rib resection, arteries of the aortic arch were preparated and photographed. Then, the selected parameters were measured using digital image analysis and computer programme "Vessels". It was examined what was the variation within the scope of arterial branches' departure in each section. Anatomical terms complied with Nomina Anatomica Avium. The results were described and basic statistical analysis was provided by Microsoft Excel. Arteries of the aortic arch in the domestic fowl and common pheasant showed some morphological and metric differences. In the domestic fowl and pheasant a tendency was noticed to produce a common departure within the brachiocephalic trunk (right and left). Independent departure of the brachiocephalic trunk from the ascending aorta was similar to the anatomical norm in domestic fowl, whereas in pheasant this arrangement was much rarer. In domestic fowl coefficients of variation were higher in comparison with common pheasant. In pheasants there were no significant differences in the size of the right and left subclavian artery parameters. In domestic fowl and pheasants, there was no correlation between the capacity and the length and diameter of the vessel.

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

W produkcji zwierzęcej sektor drobiarski stanowi ważny element, charakteryzując się szybkim wzrostem, postępem genetycznym, technologicznym i żywieniowym w stosunku do innych gałęzi produkcji zwierzęcej. Umożliwiło to przejście w produkcji drobiu od drobnotowarowych gospodarstw rolnych do wysoko wyspecjalizowanych ferm typu przemysłowego o intensywnym systemie produkcji. O poziomie produkcji drobiu świadczy pośrednio spożycie mięsa drobiowego i jaj. Nie jest ono może Polsce na szczególnie wysokim poziomie, lecz od ponad dziesięciu lat jego spożycie stale i systematycznie wzrasta. Na początku lat 90-tych udział ten wynosił około 11%, natomiast w 2003 r. już około 31%. Obecnie w Polsce spożycie mięsa drobiowego w przeliczeniu na 1 mieszkańca wynosi około 25kg (GUS, 2010). Prognozuje się, że do 2020 r. konsumpcja mięsa drobiowego wzrośnie w krajach Unii Europejskiej o ponad 6% i sięgnie 24,7 kg na osobę (Szczepaniak, 2011). Spożycie mięsa drobiowego w Polsce będzie rosło, a produkcja drobiarska może stać się wiodącą wśród wszystkich dziedzin produkcji zwierzęcej. Intensywna produkcja z jednej strony wiąże się z koniecznością doskonalenia metod chowu i hodowli, z drugiej zaś niesie za sobą zagrożenia, jakie wynikają z dużej koncentracji ptaków na określonej powierzchni. Konsekwencją może być szybkie tempo wzrostu masy mięśniowej wyprzedzające niekiedy rozwój układów anatomicznych, w tym układu krążenia. Nie nadążający za ogólnym rozwojem i nie w pełni sprawny układ krążenia może być przyczyną spadku produkcyjności stada drobiowego oraz nadmiernych upadków będących konsekwencją niskiej sprawności układu krążenia. Wśród losowych upadków produkcyjnych padnięcia spowodowane dysfunkcją układu krążenia stanowią bardzo znaczący udział.

Układ krążenia jest jednym z najważniejszych układów anatomicznych w organizmie. Zaopatruje w krew wszystkie tkanki i organy wewnętrzne. Sprawne funkcjonowanie organizmu wymaga stałego dostarczania do komórek tlenu i substancji odżywczych. Zasadniczą rolę w tym procesie spełnia właśnie układ

krążenia. We współczesnym przemysłowym chowie ważnym aspektem jest kondycja ptaków, dobre wykorzystanie paszy, szybkie przyrosty oraz najlepsza jakość mięsa. Do osiągnięcia powyższych efektów niezbędny jest dobrze rozwinięty i sprawny układ krwionośny. Poznanie budowy i funkcji układu krwionośnego obserwuje się od bardzo dawna, od początku rozwoju morfologii. Najwcześniej zainteresowano się budową tego układu u człowieka i właśnie budowy tego układu dotyczy najwięcej prac badawczych i opracowań naukowych. W miarę rozwoju nauk weterynaryjnych zainteresowano się budową układu krążenia różnych gatunków ssaków, w pierwszej kolejności ssaków udomowionych, w szczególności konia. Zainteresowanie to przeniosło się także na ptaki, w tym na gatunki określane jako drób domowy, wśród których szczególne miejsce zajmuje kura domowa. Wraz z rozwojem technik badawczych stosowanych w morfologii, gdzie klasyczne metody preparowania i opisywania zaobserwowanych zjawisk uzupełniają nowoczesne metody oparte na technikach cyfrowej analizy obrazu i umożliwiające coraz dokładniejsze badania w tym również badania morfometryczne, pojawiają się badania, a w ślad za nimi prace naukowe, których autorzy przedstawiają zarówno budowę, przebieg, jak i zmienność różnych obszarów naczyniowych u ptaków.

W metodach tradycyjnych możemy zmierzyć tylko długość naczynia i ewentualnie jego średnicę. Cyfrowa analiza obrazu bazuje na założeniu, że każde naczynie o zmieniającej się średnicy można przedstawić za pomocą walców. Daje to możliwość dokonania pomiaru zarówno średnicy początkowej, jak i średnicy końcowej naczynia. Zastosowanie analizy cyfrowej pozwala również na obliczenie pojemności naczyń krwionośnych oraz kąta, pod którym naczynia odchodzą od aorty. Wyniki badań stwarzają możliwości dokonania wielu analiz porównawczych. Zakłada się bowiem, że zwierzęta udomowione w porównaniu z formami dzikimi wykazują tendencję do ujednolicania cech morfologicznych. Niniejsza praca może zweryfikować ten pogląd.

Ptaki w łańcuchu ewolucyjnym w oparciu o wiele cech wspólnych uważa się za przedłużenie linii rozwojowej gadów. Pomimo tych podobieństw układu krążenia ptaki i gady różnią się zasadniczo. Ptaki jako istoty stałocieplne upodabniają się pod

względem tej właściwości do ssaków. Skutkuje to bardzo dużym podobieństwem między dwoma gromadami. U ptaków, gadów i ssaków w okresie embrionalnym powstaje sześć par tętnic skrzelowych. W przebiegu dalszych zmian I, II i V para ulegają redukcji. Para III przewodzi krew tylko do głowy, IV do aorty grzbietowej z tym, że u gadów funkcjonują obydwie tętnice z pary, u ssaków tylko lewa, a u ptaków tylko prawa (Akajewski i Klimow, 1985; Szarski, 1980). Łożysko naczyniowe we wczesnej postaci tworzy sieci zespalających się ze sobą naczyń.

Na podstawie sposobu rozgałęzienia układ tętnic można podzielić na: rozproszony, magistralny, widlasty oraz końcowy. W typie rozproszonym od naczynia głównego już na początku odchodzi szereg drobnych gałęzi różnej wielkości. Typ magistralny charakteryzuje to, że gałęzie odchodzą jedna za drugą. Przy typie widlastym jeden pień tętnicy dzieli się na dwa kolejne jednakowej wielkości. Typ końcowy natomiast odznacza się brakiem zespolenia między drobnymi gałęziami sąsiednich tętnic.

Ptactwo, zarówno domowe jak i dzikie, jest obiektem wielu badań. Spotyka się opracowania dotyczące anatomii układu krwionośnego u kury domowej, w których Khan i Asaduzzaman (1998) opisują rozmieszczenie różnych typów tętnic jajnikowych u kury domowej. Ocal i wsp. (1997) prowadzili badania nad aortą u kurcząt, natomiast Lindsay i Smith nad tętnicami wieńcowymi u kury domowej (1965). Opracowania dotyczące głównych arterii odchodzących od serca u ptaków ogłosił Glenny (1944, 1945, 1946, 1951, 1951a, 1952, 1953, 1953a). Autor ten zgłębiał temat układu krwionośnego ptaków przez wiele lat, a wyniki badań opublikował w cytowanych wyżej publikacjach. Opracowania te jednak nie opisują zmienności w obrębie łuku aorty, charakteryzują jedynie poszczególne tętnice i miejsca ich odejścia w obrębie głowy i szyi.

W tętnicy głównej wyróżnia się trzy odcinki: aortę wstępującą, łuk aorty i aortę zstępującą. Aorta wstępująca jest początkowym i najkrótszym odcinkiem tętnicy głównej całkowicie pokrytym przez osierdzie. Odchodzi od niej typowy dla ptaków parzysty pień ramienno-głowowy, który dzieli się na tętnicę szyjną wspólną i tętnicę podobojczykową. Nickel i wsp. (1992) podają, że od łuku aorty u ptaków odchodzą

tętnice ramienno-głowowe. Tętnica podobojczykowa oddaje tętnicę mostkowo-obojczykową oraz pień piersiowy, który przechodzi w tętnicę pachową.

Tętnica szyjna wspólna unaczynia narządy szyi, między innymi przełyk, wole, tchawicę, oskrzela, tarczycę oraz kręgosłup szyjny. Osiągnąwszy poziom głowy tętnica ta dzieli się na tętnicę szyjną wewnętrzną i zewnętrzną. Pierwsza z nich zaopatruje w krew mózgowie i narządy zmysłów, a druga jamę ustną, gardło i podniebienie.

W procesie ontogenezy u ptaków zachował się prawy łuk aorty, który zawdzięcza swoją nazwę charakterystycznemu wygięciu i w odróżnieniu od gatunków z gromady ssaków nie ma odgałęzień.

Typowy przebieg odgałęzień aorty u ptaków przedstawiono graficznie na ryc. 2 i fot. 2. Prawy łuk aorty obecny u ptaków w odróżnieniu od występującego u ssaków lewego łuku aorty nie oddaje żadnych odgałęzień.

Aorta jest główną magistralą tętniczą, od której odchodzą odgałęzienia doprowadzające krew do wszystkich narządów ciała. Porównując jej pierwsze odgałęzienia u różnych grup zwierząt zauważono dużą stabilność odejścia pierwszych odgałęzień zarówno w obrębie łuku aorty, jak i aorty zstępującej. Jednak szczegółowe porównania poszczególnych odcinków i głównych naczyń między większą liczbą przypadków tego samego gatunku wykazują występowanie zmienności.

Zmienność według Wilanda (1974) można opisać jako zmienność odejścia, podziału oraz jako odmiany naczyniowe, zaś w przypadku jednoimiennych tętnic także jako asymetrię. Pomiary w obrębie łuku aorty przeprowadził Lize (1970). Próby opisania parametrów metrycznych tętnic przy zastosowaniu programów komputerowych zastosowali Gielecki (1999), który śledził rozwój tętnic podstawy mózgowia u płodów ludzkich. Jabłoński (2001) badał tętnice mózgowe u jeleniowatych a Macherzyńska (2009) przeprowadzała cyfrową analizę obrazu łuku aorty i części zstępującej tętnicy głównej u świni domowej.

Badania własne będą próbą weryfikacji, czy hodowla i zabiegi hodowlane mogą wywierać wpływ na budowę anatomiczną wybranych struktur morfologicznych.

Zatem należy sprawdzić czy i jak proces udomowienia i ograniczenie ruchu wpływają na zmienność w układzie krwionośnym ptactwa.

Zgodnie z Kodeksem Dobrostanu Zwierząt Gospodarskich wydanym przez Radę Dobrostanu Zwierząt Gospodarskich UE i Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej, chów i hodowla drobiu ma zapewnić warunki gwarantujące wykluczenie pragnienia i głodu, dyskomfortu, bólu, okaleczeń i schorzeń. Innymi słowy, jednym z nadrzędnych celów jest zapewnienie takich warunków utrzymania, które umożliwiać będą normalne zachowanie, nie powodujące stresu i reakcji stresowych (Sokołowicz i Krawczyk, 2009).

Współczesne linie drobiu wyspecjalizowane w kierunku wysokiej produkcyjności stały się bardzo wymagające i jednocześnie bardzo wrażliwe na zmiany w zakresie warunków bytowania, żywienia czy transportu. Z tego powodu jakiekolwiek odchylenia od norm mogą być przyczyną stresu u ptaków, który ma negatywny wpływ na wyniki produkcyjne i jakość uzyskiwanego surowca. Według Selye'a (1978), czynniki środowiskowe to stresory, czyli nieswoiste bodźce wywołujące u osobników wystawionych na ich działanie stan definiowany jako stres. Od chwili odbioru żywca od producenta do czasu uboju na zwierzęta oddziałuje szereg nieswoistych czynników, z którymi się nie spotykają w czasie odchowu. Już zmiana otoczenia powoduje strach, który jest głównym czynnikiem stresowym (Rachwał, 2000; Wójcik, 2003; Warriss i wsp., 2005).

Stres jest zjawiskiem nieodzownie związanym z produkcją kurcząt brojlerów (Słowiński i Król, 1999; Saba i wsp., 2000; Pijarska i Malec, 2005).

Intensywna produkcja drobiarska niestety związana jest nieodzownie z utrzymywaniem ptactwa w dużym zagęszczeniu w określonych, sterowanych przez człowieka warunkach środowiskowo-żywieniowych (Nowaczewski, 2010). Według Olsson i Keeling (2000) w produkcji intensywnej zdecydowana większość, bo około 83% kur nieśnych utrzymuje się w klatkach. Zgodnie z opiniami obrońców praw zwierząt system klatkowy nie zapewnia wysokiego poziomu dobrostanu, ponieważ puste otoczenie i niewielka przestrzeń nie pozwalają na standardowe zachowania, np. trzepotanie skrzydłami, przeciąganie się, korzystanie z grzęd czy gniazdowanie.

Częstość występowania złamania kości i urazów wśród ptactwa może mieć poważne konsekwencje socjalne i komercyjne. Problem w znacznej mierze dotyczy ptaków utrzymywanych właśnie w systemie klatkowym, gdzie urazy i stres wydają się być szczególnie związane z procesem przemieszczania i ruchu ptaków (Broom, 1990). Obejmuje to aspekty fizjologiczne i behawioralne i może oddziaływać na kondycję zwierząt, a potencjalnie na poziom upadków wśród ptactwa i zmienność w wykształcaniu określonych struktur morfologicznych. Bardzo nowoczesne, szybko rosnące kurczęta brojlery mają poważne problemy związane z prawidłową pracą serca. Przyczyną wielu upadków w stadach prawidłowo odchowanych kurcząt jest syndrom nagłej śmierci (również syndrom nagłej śmierci sercowej) spowodowany niedomaganiem serca przy równoległym braku wcześniej widocznych objawów (Konarkowski, 2011).

O patologicznych zmianach histologicznych w sercu i w obrębie całego układu krążenia kurcząt brojlerów, u których przyczyną upadku było wodobrzusze i wady serca pisali Nakamura i wsp. (1999). Praca pozwala przypuszczać, że wady układu krążenia mogą być powiązane z warunkami utrzymania.

Doświadczony producent z łatwością zwróci uwagę na fakt, iż niektóre kilkutygodniowe ptaki w dobrze rosnącym stadzie mają trudność w oddychaniu. Trwający permanentnie brak dostatecznej podaży tlenu może skutkować obumieraniem pojedynczych komórek mięśniowych. Zdarzają się przypadki pękniętego serca, które nie było w stanie zwiększyć swojej wydajności, bezustannie ponaglane do dostarczenia większej ilości krwi z tlenem. To jeden z kosztów postępu genetycznego (Konarkowski, 2004). Anatomiczne parametry systemu sercowo-płucnego u kurcząt brojlerów i efektywność układu krążenia w kontekście podatności na nadciśnienie została opisana przez Hassanzadeh M. i wsp. (2005).

Straty związane z syndromem nagłej śmierci na fermach brojlerów są ogromne i wciąż wykazują tendencję wzrostową. Specjaliści skłonni są szukać przyczyn nagłej śmierci brojlerów wśród czynników środowiskowych, genetycznych, żywieniowych oraz metod zarządzania stadem, wśród których wymienić należy zagęszczenie czy oświetlenie (Konarkowski, 2011). Zwraca się uwagę na wpływ niskich temperatur na

układ krążenia u kurcząt brojlerów (Blahova i wsp., 2007). Wyniki potwierdziły, że wyraźnie podczas wzrostu, spadek temperatury otoczenia (zimno i stres) negatywnie wpływa na funkcjonowanie układu krążenia u kurcząt brojlerów. Niewątpliwie etiologia syndromu nagłej śmierci jest wieloczynnikowa (Konarkowski, 2011a; Dobrzański, 2001).

Problem nierównomiernego rozwoju ciała i narządów wewnętrznych, a także ich dysfunkcji występujący u kurcząt brojlerów wciąż jest analizowany na drodze doświadczeń. O selekcji kurcząt w kierunku zwiększenia produkcji mięsa i związanym z tym relatywnym wzrostem organów u współczesnych linii brojlerów w porównaniu z założeniami dziedzicznymi pisał Schmidt i wsp. (2009). Nowoczesna linia produkcyjna Ross 708 w porównaniu z linią dziedziczną UIUC charakteryzowała się lepszymi przyrostami masy ciała i pobraniem paszy. Zaobserwowano jednak spadek masy serca u linii Ross 708, co może sugerować, że selekcja na zwiększoną masę mięśnia piersiowego przekłada się na relatywnie mniejszą masę mięśnia sercowego. Podobne badania, dotyczące wzrostu i rozwoju bażantów prowadził Hell i wsp. (2003). Analizowano cechy morfometryczne bażantów trzymanych w wolierach. Z pracy jasno wynika, że masa organów wewnętrznych jest związana z warunkami chowu. Wskazano na wagę serc bażancich, które u osobników utrzymywanych w niewoli są lżejsze (0,52% masy ciała) niż serca osobników trzymanych na wolnym wybiegu (0,59%). Właśnie o różnicach w przeżywalności piskląt bażancich w określonych fazach hodowli, w zależności od parametrów hodowli i zabiegów hodowlanych pisał Popović i wsp. (2012). Parametry morfometrycznych wewnętrznych organów u bażanta analizowali Jovchev i wsp. (2012) i wskazali na znacznie mniejszą masę ciała samic w porównaniu do samców. Proporcje serca nie zmieniały się z wiekiem. Na większą masę ciała i dzienne przyrosty u samców aniżeli u samic zwrócił uwagę Kokoszyński i wsp. (2011). Mimo, iż łuk aorty jest strukturą występującą u wszystkich zwierząt niezależnie od gatunku wydawać by się mogło, że zachowuje dużą stabilność przebiegu i podziału na poszczególne tętnice. Szereg badań dotyczących układu krwionośnego różnych zwierząt pokazuje odmienną budowę wspomnianego odcinka u poszczególnych gatunków. Większość badań tętnicy

głównej dotyczy przede wszystkim łuku wraz z odgałęzieniami oraz części aorty brzusznej z odchodzącymi tętnicami. Najczęściej spotykanymi publikacjami są prace omawiające zagadnienia budowy anatomicznej powyższych struktur aorty u człowieka. Wśród autorów wielu prac wymienić należy Bereza (1966), który opisał przypadek tętnicy podobojczykowej błądzącej oraz innych odmian naczyniowo-nerwowych w obrębie szyi. Z kolei Aleksandrowicz (1967) zbadał i opisał dwa przypadki braku pnia ramienno-głowowego u człowieka. Wśród prac opisujących anomalie w budowie anatomicznej człowieka wskazać należy pracę Jaroska (1967), który opisał brak pnia tętnic szyjnych oraz przewodu tętniczego w obrębie łuku aorty. Anomaliami w przebiegu i rozgałęzianiu się głównych naczyń tętniczych łuku aorty zajmował się Nakatani i wsp. (1996). Stwierdzono, iż tętnica podobojczykowa prawa odchodziła od łuku aorty grzbietowo w stosunku do tętnicy podobojczykowej lewej. Glunčić i Marušić (2000) oraz Bhatnagar i wsp. (2000) opisali lewą tętnicę kręgową wychodzącą ze wspólnego pnia łuku aorty, która daje podstawę dla tętnicy podobojczykowej lewej. Jabłoński (1980) prowadził obserwacje nad tętnicami podstawy mózgowia i łuku aorty oraz ich odmianami u świnki morskiej. Kolejne badania u różnych przedstawicieli tego rzędu prowadzili Sinzinger i Hohenecker (1972) oraz Iwanow i Aljeksjejewa (1984). Opracowania dotyczące łuku aorty są dość obszerne, a do najstarszych prac dotyczących opisu morfologicznego łuku aorty u zwierząt zaliczyć można publikację Smitha (1891) dotyczącą królika. Stwierdził on, że tętnica podobojczykowa prawa wykazuje anomalia w zakresie przebiegu i miejsca odejścia. U królika domowego i zająca szaraka (Brudnicki i wsp., 2007), bezpośrednio od łuku aorty odchodzą dwa naczynia: pień ramienno-głowowy lewy i tętnica podobojczykowa. To jedyny schemat odejścia w tej części aorty. Badania, które zaowocowały podobnymi wnioskami prowadził Berg i Smollich (1962), Frese (1962) oraz Krahmer (1969). Podobną prawidłowość zaobserwował u psa Marthen (1940) oraz Smollich i Berg (1959). W 35% przypadków od łuku aorty odchodziły 3 naczynia: pień ramienno-głowowy, tętnica wspólna szyjna lewa i tętnica podobojczykowa lewa (Nowicki i wsp., 2011). Według Sinzingera i Hoheneckera (1972) proceder ten był częściej spotykany u szczura (90% przypadków).

Analizując tętnice psa Miller (1964) podaje, że od łuku aorty oddzielają się dwa główne odgałęzienia. Według badań (Jabłoński i wsp. (1987) nad jenotem, Nowicki (2002) nad lisem pospolitym, Wiland i wsp. (1996) nad lisem srebrzystym, Knasiecka (1970) nad lisem polarnym) ten typ odejścia występuje również u innych gatunków drapieżnych. Knasiecka (1974) opisała wspólny pień u lisa polarnego w 8% przypadków, lisa pospolitego w 15% przypadków, natomiast srebrzystego w 25% przypadków. Nowicki i wsp. (2003) opisali taki pień w 20% przypadków u lisa pospolitego i 12% u lisa srebrzystego. Wiland (1974) stwierdził ten fakt u prawie 7% osobników norki amerykańskiej. U jenota było to zaledwie 2% osobników (Jabłoński i wsp. (1987)). Smollich i Berg (1959) dokonał zestawienia budowy łuku aorty u psa, kota i świni domowej, natomiast Solis i Zabala (1967) skupił się nad budową aorty piersiowej u psa.

Knasiecka (1984) zbadała ten obszar naczyniowy u nutrii a Iwanow i wsp. (1983) u bobra. Tętnice łuku aorty u innych gryzoni szczegółowo zbadał Shirley i Stump (1974). W ostatnich latach ukazała się publikacja (Nowicki i wsp., 2006), w której opisano odmiany naczyniowe w obrębie tętnic łuku aorty u gatunków drapieżnych (Carnivora). Stwierdzono, iż u drapieżnych od łuku aorty odchodzą dwa naczynia czyli pień ramienno-głowowy i tętnica podobojczykowa lewa. Z kolei od pnia ramienno-głowowego odchodzą najpierw lewa i prawa tętnice szyjne wspólne i dalej przedłużają się w tętnicę podobojczykową prawą. Odgałęzieniami tętnic podobojczykowych są tętnica piersiowa wewnętrzna, tętnica kręgowa, pień żebrowo-szyjny oraz tętnica szyjna powierzchowna. Wiele prac dotyczy zmienności naczyń tętniczych u lisa, zwłaszcza u form hodowlanych (Knasiecka, 1987; Wiland i wsp., 1996).

Wśród publikacji anglojęzycznych na uwagę zasługuje badanie zmienności tętnic odchodzących od serca u psa autorstwa Cole i wsp. (1978) i opis odmian naczyniowych u królików Ding i wsp. (2006). Układ krwionośny królika, gatunku zaliczanego do zwierząt laboratoryjnych jest również dobrze poznany (Dabanolgu, 2000; Okuda i wsp., 1988).

Wśród bardziej egzotycznych gatunków, które zostały opisane w literaturze można wskazać publikację Souza i wsp. (1996) dotyczącą odgałęzień łuku aorty u pancernika oraz Reckziegel i wsp. (2003) omawiającą łuk aorty u oposa.

W literaturze nie spotyka się prac naukowych zgłębiających temat zmienności w układzie krwionośnym kury domowej, nie wspominając już o porównaniu wyników z dziko żyjącymi czy spokrewnionymi gatunkami, np. bażantem. Zakłada się zatem, że porównanie budowy układu krwionośnego u dwóch gatunków ptactwa dostarczy ciekawych wyników i stworzy obraz odmiennej budowy u obu badanych populacji.

Niniejsza praca ma na celu przeprowadzenie badań porównawczych morfologicznych i morfometrycznych tętnic łuku aorty u kury domowej i bażanta obrożnego, gatunków należących do tego samego rzędu Grzebiących, ale utrzymywanych w odrębnych warunkach i różniących się behawiorem.

2. MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono na 45 mięsnych brojlerach kury domowej. Ptactwo pochodziło z hodowli przemysłowej firmy Drobex. Materiał pozyskano jako sztuki padłe w wyniku upadków losowych. Kolejną grupę stanowiły bażanty w liczbie 45 sztuk. Bażanty z upadków losowych pozyskano z bażanciarni prowadzonej przez koło łowieckie „Hubertus" w Wierzchucinie.

Ptaki w systematyce zoologicznej zajmują miejsce pośrednie pomiędzy gadami a ssakami. Przynależność systematyczną badanych gatunków przedstawia rycina 1.

Wiek pozyskanych kur domowych kształtował się na poziomie 3-4 tygodni, podobnie sytuacja kształtowała się w przypadku bażanta obrożnego.

Bażanty utrzymywane były w systemie półintensywnym. Pisklęta umieszczone zostały w wychowalni z możliwością wypuszczania ich na wybiegi (woliery), z zastosowaniem budek przy niesprzyjających warunkach pogodowych i temperaturowych. Wewnątrz woliery znajdowały się grzędy z żerdzi długości 2m na 20 ptaków, a także karmniki do podawania karmy. Wychowalnie wykonane były z drewna lub płyt pilśniowych i pokryte były dachem. Tereny z budkami zostały ogrodzone i osiatkowane oraz obsiane lucerną i pszenicą. Woliery otoczono krzewami, obsadzono topinamburem i roślinami pastewnym celem stworzenia możliwie najbardziej naturalnych warunków i zapewnienia bezpieczeństwa. Zwierzęta miały stały dostęp do wody. Mięsne brojlery przebywały w kurnikach, w których zapewniono im urządzenia do pojenia tak, aby maksymalnie zmniejszyć ryzyko wylewania wody; dostęp do karmy oraz do ściółki, która była sucha i krucha. Wentylacje i ogrzewanie działały w sposób zapewniający uniknięcie przegrzania oraz utrzymywały prawidłową wilgotność w pomieszczeniu, zminimalizowano też poziom hałasu.

Ryc. 1. Systematyka badanych gatunków

Domena	**Eukarionty**	
Królestwo	**Zwierzęta**	
Typ	**Strunowce**	
Podtyp	**Kręgowce**	
Gromada	**Ptaki**	
Podgromada	**Neornithes**	
Rząd	**Grzebiące**	
Rodzina	**Kurowate**	
Rodzaj	----------	**Phasianus**
Gatunek	**Kura bankiwa**	**BAŻANT OBROŻNY** Phasianus colchicus[i]
Podgatunek	**KURA DOMOWA** Gallus gallus domesticus[ii]	

Przystępując do przygotowania materiału badawczego tętnice wypełniono lateksem wprowadzając go przy użyciu strzykawki lekarskiej przez lewą komorę serca (Godynicki, 1971). Lateks dzięki swej elastyczności dokładnie wypełnienia wszystkie naczynia ułatwiając preparowanie. Przygotowany materiał utrwalano przez 4 miesiące w 5% roztworze formaliny. Po odcięciu kończyn przednich, przecięciu powłok brzusznych, otwarciu klatki piersiowej i wycięciu żeber preparowano tętnice łuku aorty, fotografowano, mierzono je i opisywano.

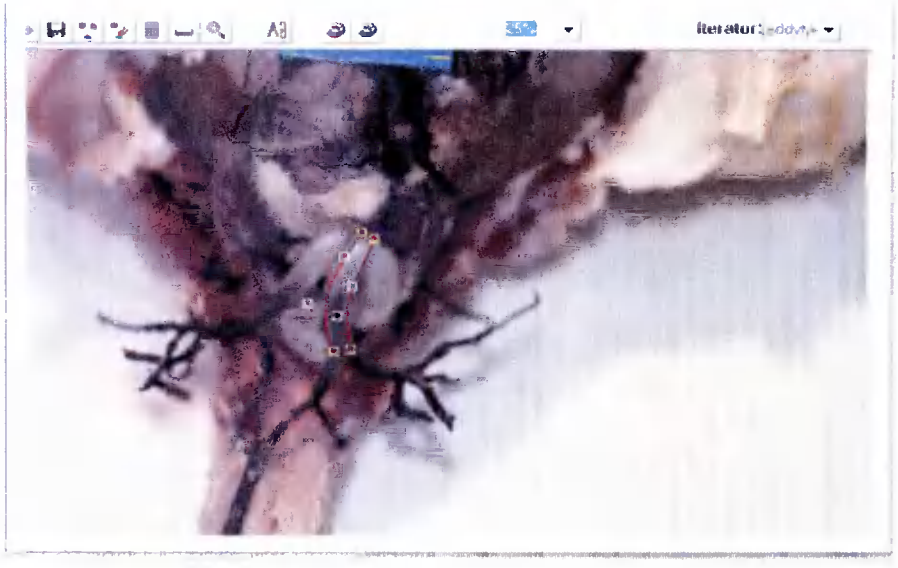
Wypreparowano aortę i wydzielono odcinki wyznaczając: pień ramienno-głowowy prawy i lewy, tętnicę podobojczykową prawą i lewą, tętnicę szyjną wspólną

prawą i lewą oraz tętnicę szyjną zewnętrzną prawą i lewą, jak również tętnicę szyjną wewnętrzną prawą i lewą. Na poszczególnych odcinkach badano zmienność sposobu odejścia odgałęzień tętnic. Następnie mierzono wybrane parametry przy zastosowaniu programu Naczynia. Za podstawę do badań przyjęto pojemność tętnic [mm^3] oraz średnią wartość średnicy tętnicy uzyskaną na podstawie pomiaru średnicy początkowego odcinka naczynia i średnicy końcowego odcinka naczynia. Miana anatomiczne uzgodniono z Nomina Anatomica Avium (Baumel, 1979). Na tak przygotowanym materiale przeprowadzono cyfrową analizę obrazu. Preparaty fotografowano za pomocą aparatu cyfrowego o wysokiej rozdzielczości z zastosowaniem odnośnika skali w postaci papieru milimetrowego umieszczanego przy fotografowanym obiekcie. Zdjęcia wprowadzano do programu Naczynia a następnie po wykalibrowaniu, ustaleniu skali, obrysowaniu wybranego fragmentu program wykonywał obliczenia i zapisywał w bazie danych. Przebieg procedury przedstawiał się następująco: po wprowadzeniu skali metrycznej każdy punkt świetlny monitora zwany pikselem odczytywano w milimetrach. Obraz posiada charakterystyczny rozkład kolorów od czarnego do białego odczytywany przez kartę graficzną komputera w poziomach szarości, który następnie jest kodowany w postaci cyfrowej. Pojemność naczyń obliczano na podstawie sumy walców wyznaczonych przez program. W oparciu o założenie, że każde naczynie o zmieniającej się średnicy można podzielić na małe walce gięte, pojemność wyznaczona była według wzoru:

$$V = \frac{T*d*h}{4}$$

V- pojemność, T- 3,14, d - średnia średnica walca; h - średnia wysokość walca

Program automatycznie oblicza następujące parametry: średnica początkowa naczynia, średnica końcowa naczynia, średnia średnica naczynia oraz pojemność naczynia.



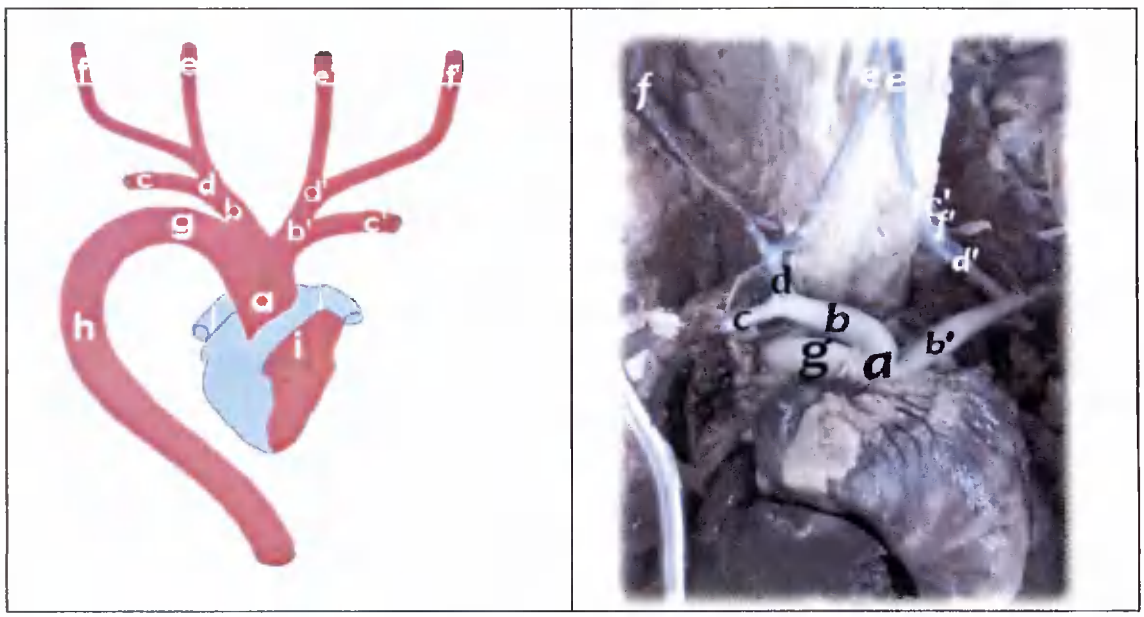
Fot.1. Obrys przykładowego naczynia w programie Naczynia.exe

Kolejnym etapem pracy było przeprowadzenie analizy statystycznej w oparciu o wartość maksymalną, wartość minimalną, średnią arytmetyczną oraz odchylenie standardowe. Wyliczono współczynnik korelacji liniowej Pearsona, wynik zobrazowano na wykresach (ryc. 8-43) i przedstawiono graficznie na plejadach (ryc. 44-49). Siłę współzależności wyrażono liczbowo w zakresie przedziału [-1, 1] przy założeniu, że: $r_{xy} = 0$ – brak korelacji, $0 < r_{xy} < 0,1$ – korelacja b. słaba, $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ – korelacja słaba, $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ – korelacja przeciętna, $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ – korelacja wysoka, $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka, $0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ – korelacja pełna (Skala Stanisza). Zmierzono też siłę współzależności wszystkich zmierzonych parametrów tętnic względem siebie, a uzyskane wyniki zestawiono w tabelach z podziałem na kury i bażanty (tab. 7-8).

Dokonano również opisu zmienności odgałęzień głównych naczyń tętniczych w obrębie łuku aorty. Na podstawie wszystkich zebranych danych sformułowano wnioski końcowe.

3. WYNIKI

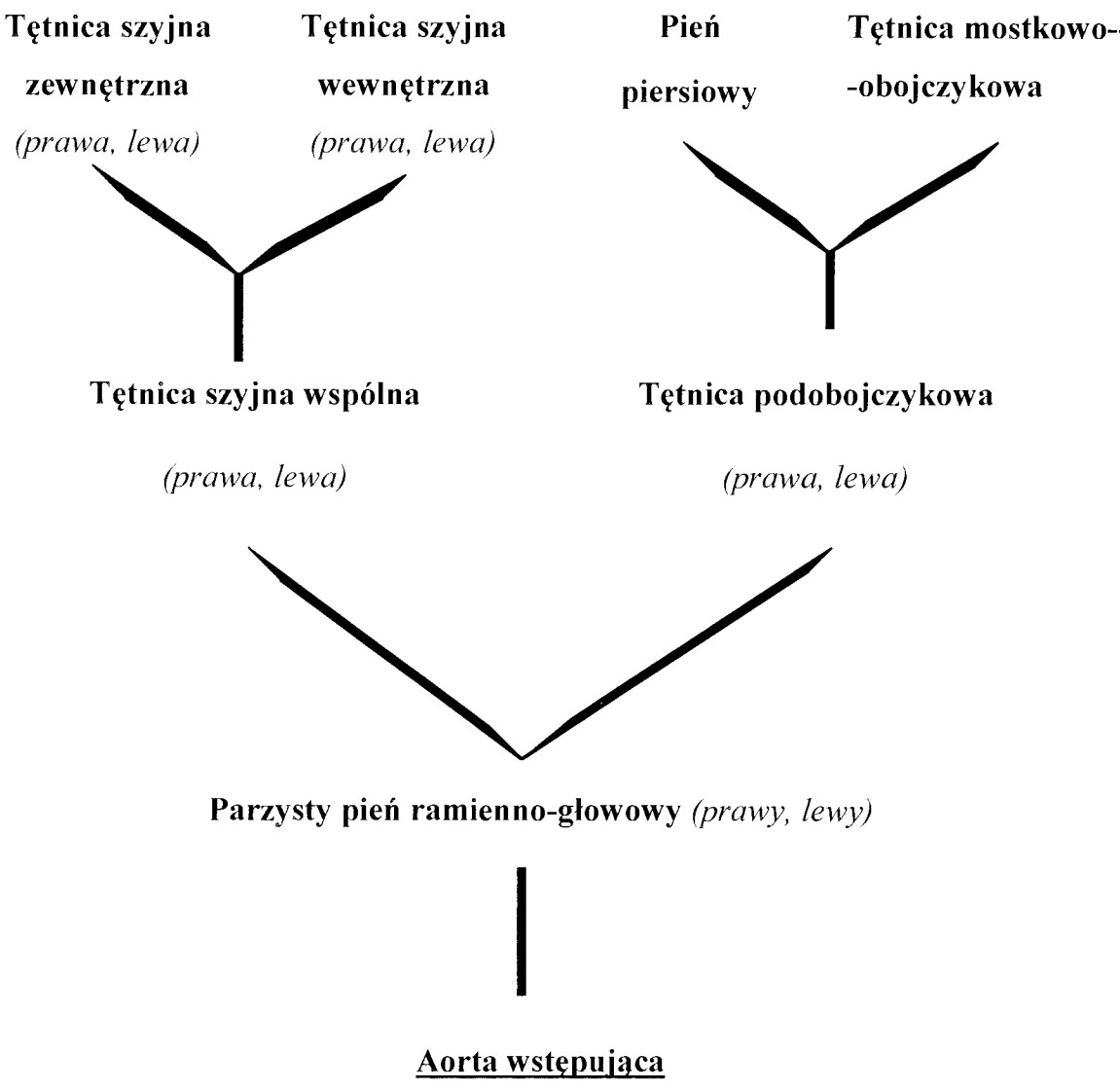
3.1. Wzorce (schematy) odgałęzień aorty u ptaków



a **– aorta wstępująca** ***(aorta ascendens); b*** **– pień ramienno-głowowy prawy** ***(truncus brachiocephalicus dextra); b'*** **– pień ramienno-głowowy lewy** ***(truncus brachiocephalicus sinistra); c*** **– tętnica podobojczykowa prawa** ***(arteria subclavia dextra); c'*** **– tętnica podobojczykowa lewa** ***(arteria subclavia sinistra); d*** **– tętnica szyjna wspólna prawa** ***(arteria carotis communis dextra); d'*** **– tętnica szyjna wspólna lewa** ***(arteria carotis communis sinistra); e*** **– tętnica szyjna zewn. prawa** ***(arteria carotis externa dextra); e'*** **– tętnica szyjna zewn. lewa** ***(arteria carotis externa sinistra); f*** **– tętnica szyjna wewn. prawa** ***(arteria carotis interna dextra); f'*** **– tętnica szyjna wewn. lewa** ***(arteria carotis interna sinistra); g*** **– łuk aorty prawy** ***(arcus aortae dextra); h*** **– aorta zstępująca** ***(aorta descendens;, i*** **– pień płucny** ***(truncus pulmonalis); j*** **– tętnica płucna prawa** ***(aorta pulmonalis dextra); j'*** **– tętnica płucna lewa** ***(aorta pulmonalis sinistra)***

Ryc. 2 Wzorzec (schemat) odgałęzień aorty wstępującej u ptaków (przerysowany za Komarek i Malinovsky (1986)

Fot. 2. Schemat odgałęzień aorty wstępującej u ptaków (zdj. własne)



Ryc. 3. Schemat podziału tętnic odchodzących od aorty wstępującej

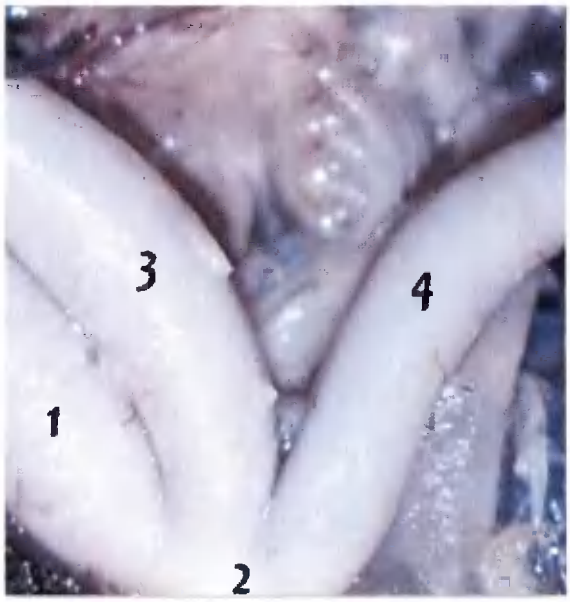
3.2. Zmienność sposobu odejścia tętnic od aorty wstępującej

3.2.1. Sposoby odejścia tętnic od aorty wstępującej u kury domowej

Stwierdzono dwa sposoby odejścia tętnic od części wstępującej aorty. Od aorty wstępującej najczęściej odchodził bezpośrednio pień ramienno-głowowy prawy i lewy (58%, n=26). Układ ten przyjęto jako podstawowy zbliżony do normy anatomicznej. Z mniejszą częstością (42%, n=19) obserwowano odejście od aorty wstępującej najpierw krótszego pnia, który następnie ulegał podziałowi na tętnicę prawą i lewą następuje zawsze na tej samej wysokości.

Samodzielne odejście pnia ramienno-głowowego prawego i lewego	**1** - łuk aorty; **2** - pień ramienno-głowowy prawy; **3** – pień ramienno-głowowy lewy	Układ podstawowy 58%

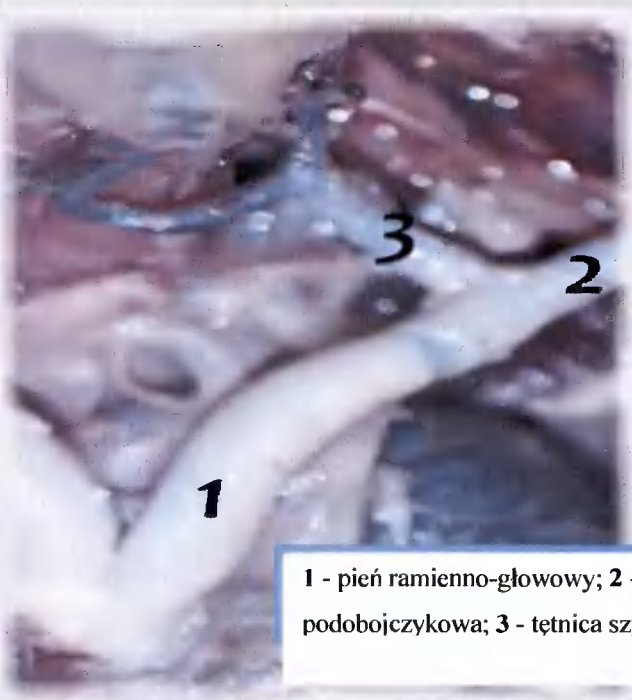
Ryc. 4. Sposób odejścia tętnic w obrębie aorty wstępującej u kury domowej

Wspólne odejście dla pnia ramienno-głowowego prawego i lewego	 **1** - łuk aorty; **2** – wspólne odejście dla pnia ramienno-głowowego; **3** – pień ramienno-głowowy prawy; **4** –lewy	**42%**

Ryc. 4 Sposób odejścia tętnic w obrębie aorty wstępującej u kury domowej (ciąg dalszy)

W układzie podstawowym z pnia ramienno-głowowego odchodzą dwie tętnice. Pierwszą jest tętnica podobojczykowa, a drugą tętnica szyjna wspólna. W układzie podstawowym tętnice te oddzielają się od pnia ramienno-głowowego na tej samej wysokości. Układ taki był charakterystyczny dla 84% osobników (38 szt.). U 16% osobników (7 szt.) zaobserwowano zmienność przejawiającą się odejściem tętnicy szyjnej wspólnej od tętnicy podobojczykowej zarówno po stronie prawej jak i lewej.

Wszystkie zbadane osobniki charakteryzowały się symetrycznym układem odejścia poszczególnych tętnic od pnia ramienno-głowowego po stronie prawej i lewej.

Podział pnia ramienno-głowowego na tętnicę szyjną wspólną i podobojczy-kową	 **1** - łuk aorty; **2** - pień ramienno-głowowy prawy; **3** - tętnica podobojczykowa; **4** - tętnica szyjna wspólna	**84%**
Odejście tętnicy szyjnej wspólnej od tętnicy podobojczy-kowej	 **1** - pień ramienno-głowowy; **2** - tętnica podobojczykowa; **3** - tętnica szyjna wspólna	16%

Ryc. 5. Sposób podziału końcowego pnia ramienno-głowowego u kury domowej

Od pnia ramienno-głowowego lewego i prawego, zarówno po stronie prawej oddzielają się dwie tętnice: tętnica podobojczykowa prawa i lewa oraz tętnica szyjna wspólna prawa i lewa. Odejście tych tętnic następuje w różnej odległości w zależności od osobnika i od strony ciała.

3.2.2. Sposoby odejścia tętnic od aorty wstępującej u bażanta obrożnego

Jako układ dominujący u 80% osobników (n=36) stwierdzono układ naczyń, w którym pień ramienno-głowowy odchodzi od aorty wstępującej, natomiast pień ramienno-głowowy prawy tworzy wspólny pień z łukiem aorty. Tylko w 20% (9 sztuk) każda z tętnic ramienno-głowowych odchodzi oddzielnie od aorty wstępującej. U wszystkich badanych osobników nie stwierdzono innego układu naczyń niż symetryczne odgałęzienie pnia ramienno-głowowego na tętnicę podobojczykową i tętnicę szyjną wspólną. Układ ten jest taki sam zarówno po stronie prawej jak i lewej. W dalszym przebiegu tętnice również rozgałęziają się symetrycznie. Obustronne tętnice szyjne wspólne ulegają podziałowi końcowemu na tętnicę szyjną wewnętrzną i tętnicę szyjną zewnętrzną.

Samodzielne odejście pnia ramienno-głowowego od aorty wstępującej	 **1** - łuk aorty; **2** - wspólny pień; **3** - aorta wstępująca; **4** - pień ramienno-głowowy prawy; **5** - pień ramienno-głowowy lewy.	**80%**
Pień ramienno-głowowy - samodzielne odejście tętnic od aorty wstępującej	 **1** - aorta wstępująca; **2** - pień ramienno-głowowy prawy; **3** - lewy	**20%**

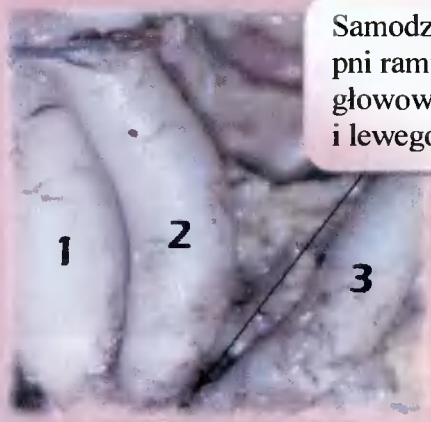
Ryc. 6. Sposób odejścia w obrębie aorty wstępującej u bażanta obrożnego

3.2.3. Analiza porównawcza zmienności na poziomie aorty wstępującej u kury domowej i bażanta obrożnego

Wśród badanych osobników kury domowej znaleziono i opisano dwa typy zmienności na poziomie aorty wstępującej, a kolejny na wysokości podziału pnia ramienno-głowowego na tętnicę szyjną wspólną i tętnicę podobojczykową.

Wśród bażantów znaleziono jeden typ zmienności na wysokości aorty wstępującej. Różnice w sposobie podziału i odejścia tętnic okolic klatki piersiowej i szyi przedstawia poniższa rycina.

Zmienność w obrębie aorty wstępującej

kury	bażanty
1 - łuk aorty; 2 - pień ramienno-głowowy prawy; 3 - pień ramienno-głowowy lewy.	
Wspólne odejście pnia ramienno-głowowego prawego i lewego % udział w badanej grupie - **42%**	Wspólne odejście pnia ramienno-głowowego prawego od aorty wstępującej. % udział w badanej grupie - **80%**
	
% udział w badanej grupie - **58%** 1 - łuk aorty; 2 - pień ramienno-głowowy prawy; 3 - lewy.	% udział w badanej grupie - **20%** 1 - pień ramienno-głowowy prawy; 2 - lewy.

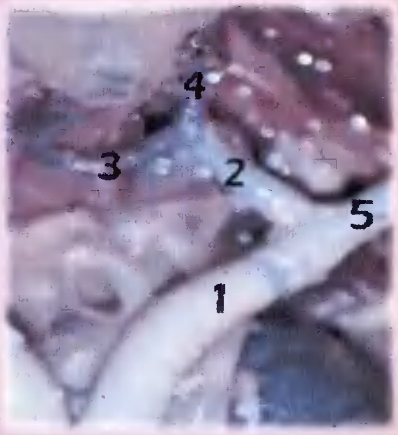
Ryc. 7. Różnice w sposobie podziału i odejścia tętnic okolic klatki piersiowej i szyi u kury domowej i bażanta obrożnego

Układ krwionośny kury domowej

Układ krwionośny bażanta obrożnego

1 – łuk aorty; **2** – pień ramienno-głowowy prawy; **3** - t. szyjna wewnętrzna prawa; **4** - t. szyjna zewnętrzna prawa; **5** – pień ramienno-głowowy lewy; **6** - t. szyjna zewnętrzna lewa; **7** – t. szyjna wewnętrzna lewa; **8** – t. podobojczykowa prawa; **9** – t. podobojczykowa lewa; **10** - t. szyjna wspólna prawa; **11** – t. szyjna wspólna lewa.

Odejście tętnicy szyjnej wspólnej lewej od tętnicy podobojczykowej lewej



1 - pień ramienno-głowowy lewy;
2 – t. szyjna wspólna lewa;
3 – t. szyjna zewnętrzna lewa;
4 – t. szyjna wewnętrzna lewa;
5 – t. podobojczykowa lewa

Symetryczny podział pnia ramienno-głowowego na tętnicę podobojczykową i szyjną wspólną

1 – pień ramienno-głowowy prawy; **2** - t. szyjna wewnętrzna prawa; **3** - t. szyjna zewnętrzna prawa; **4** – pień ramienno-głowowy lewy; **5** - t. szyjna zewnętrzna lewa; **6** – t. szyjna wewnętrzna lewa; **7** – t. szyjna wspólna prawa; **8** – t. szyjna wspólna lewa; **9** – t. podobojczykowa prawa; **10** – t. podobojczykowa lewa.

Ryc.7. Różnice w sposobie podziału i odejścia tętnic okolic klatki piersiowej i szyi u kury domowej i bażanta obrożnego - ciąg dalszy

3.3. Cyfrowa analiza obrazu i badania porównawcze cech parametrycznych u kury domowej i bażanta obrożnego

3.3.1. Wyniki analiz statystycznych w zakresie podstawowych parametrów statystycznych u kury domowej i bażanta obrożnego

Po dokonaniu pomiarów w programie do cyfrowej analizy obrazu i uzyskaniu pakietu danych przeprowadzono analizę statystyczną w programie Microsoft Office Excel, której szczegółowe wyniki przedstawiają tabele 1-6. Dokonano pomiaru kluczowych parametrów statystycznych, takich jak średnia arytmetyczna, współczynnik zmienności V (%) czy odchylenie standardowe.

Tab. 1. Wyniki analizy statystycznej tętnicy podobojczykowej lewej i prawej u kury domowej

Tętnica podobojczykowa										
	lewa					prawa				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	1,20	1,26	1,26	2,18	16,62	0,86	1,02	0,78	2,87	10,60
max	5,49	5,29	5,40	11,47	939,01	4,77	4,76	4,91	14,23	985,90
Sx	1,23	1,09	1,10	2,77	170,63	1,21	1,08	1,09	3,70	171,46
$\bar{x}$	2,63	2,53	2,45	5,29	171,06	2,79	2,58	2,45	6,45	204,23
V%	46,75	43,12	44,74	52,40	99,74	43,39	41,75	44,41	57,46	83,95

Tab. 2. Wyniki analizy statystycznej tętnicy podobojczykowej lewej i prawej u bażanta obrożnego

Tętnica podobojczykowa										
	lewa					prawa				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	1,85	1,63	1,79	2,88	38,95	1,51	1,61	1,57	2,99	32,97
max	3,58	3,58	3,47	5,24	144,33	3,20	3,20	3,19	5,60	130,15
Sx	0,39	0,38	0,36	0,72	24,00	0,41	0,43	0,42	0,84	28,01
$\bar{x}$	2,38	2,35	2,30	4,03	67,62	2,34	2,40	2,27	4,20	67,41
V%	16,28	16,18	15,79	17,76	35,49	17,50	17,86	18,35	20,06	41,55

Tab. 3. Wyniki analizy statystycznej tętnicy szyjnej wspólnej lewej i prawej u kury domowej

Tętnica szyjna wspólna										
	lewa					prawa				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	0,96	1,06	0,90	3,12	18,79	0,40	1,20	1,25	3,28	21,36
max	5,83	5,63	5,91	14,08	1059,48	6,31	5,18	4,99	9,57	657,39
Sx	1,38	1,28	1,27	2,80	197,91	1,30	1,17	1,07	1,89	153,45
$\bar{x}$	2,59	2,54	2,45	6,47	198,56	2,70	2,40	2,46	6,16	163,14
V%	53,38	50,43	51,92	43,26	99,67	48,29	48,78	43,50	30,74	94,06

Tab. 4. Wyniki analizy statystycznej tętnicy szyjnej wspólnej lewej i prawej u bażanta obrożnego

Tętnica szyjna wspólna										
	lewa					prawa				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	1,25	1,23	1,19	5,00	48,14	1,00	1,21	1,18	4,23	12,33
max	3,04	3,14	2,97	9,67	131,23	3,23	2,93	2,90	11,29	145,83
Sx	0,43	0,44	0,44	1,27	27,52	0,49	0,40	0,46	1,75	30,60
$\bar{x}$	2,07	2,00	1,93	7,13	82,25	2,05	2,02	1,89	7,08	78,12
V%	20,68	21,98	22,74	17,83	33,45	23,74	19,76	24,14	24,72	39,17

Tab. 5. Wyniki analizy statystycznej pnia ramienno-głowowego lewego i prawego u kury domowej

Pień ramienno-głowowy										
	lewy					prawy				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	1,31	1,01	1,17	5,12	33,49	1,59	1,48	1,44	4,56	35,41
max	5,39	4,77	5,12	23,59	1841,17	4,84	5,12	6,29	22,17	2507,38
Sx	1,11	1,09	1,21	6,17	506,59	1,08	1,27	1,56	6,07	529,03
$\bar{x}$	2,80	2,74	2,79	12,28	516,05	2,73	2,77	2,99	11,04	588,10
V%	39,78	39,77	43,52	50,23	98,16	39,54	45,62	52,14	55,00	89,95

Tab. 6. Wyniki analizy statystycznej pnia ramienno-głowowego lewego i prawego u bażanta obrożnego

Pień ramienno-głowowy										
	lewy					prawy				
	Średnica początkowa	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**	**Średnica początkowa**	**Średnica końcowa**	**Średnia średnica**	**Długość**	**Pojemność**
	[mm]				[mm^3]	[mm]				[mm^3]
n	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
min	2,12	1,92	1,82	9,01	129,46	2,02	2,12	2,06	6,37	100,85
max	4,03	3,73	3,59	16,83	518,28	3,92	3,93	4,04	12,55	600,44
Sx	0,54	0,42	0,40	1,79	92,26	0,48	0,52	0,55	1,66	115,76
$\bar{x}$	3,25	2,88	2,94	14,05	385,30	3,17	3,10	3,10	9,54	296,96
V%	16,71	14,47	13,57	12,73	23,94	15,03	16,64	17,78	17,40	38,98

Tab. 7. Wartości średnie pojemności oraz długości naczyń tętniczych u kury domowej i bażanta obrożnego według tętnic – zestawienie

WARTOŚĆ ŚREDNIA		pojemności [mm^3]		długości [mm]	
		kura	bażant	kura	bażant
t. podobojczykowa	lewa	171,06	67,62	5,29	4,03
	prawa	204,23	67,41	6,45	4,20
t. szyjna wspólna	lewa	198,56	82,25	6,47	7,13
	prawa	163,14	78,12	6,16	7,08
pień ramienno-głowowy	lewy	516,05	385,30	12,28	14,05
	prawy	588,10	296,96	11,04	9,54

Tab. 8. Współczynnik zmienności dla parametrów naczyń tętniczych u kury domowej i bażanta obrożnego [%]

Naczynie		KURA DOMOWA			BAŻANT OBROŻNY		
		Średnia średnica	Długość	Pojemność	Średnia średnica	Długość	Pojemność
t. podobojczykowa	lewa	44,74	52,40	99,74	15,79	17,76	35,49
	prawa	44,41	57,46	83,95	18,35	20,06	41,55
t. szyjna wspólna	lewa	51,92	43,26	99,67	22,74	17,83	33,45
	prawa	43,50	30,74	94,06	24,14	24,72	39,17
pień ramienno-głowowy	lewy	43,52	50,23	98,16	13,57	12,73	23,94
	prawy	52,14	55,00	89,95	17,78	17,40	38,98

Wyniki podstawowych analiz statystycznych jasno wskazują na wyraźne różnice pomiędzy wartościami parametrów naczyń tętniczych.

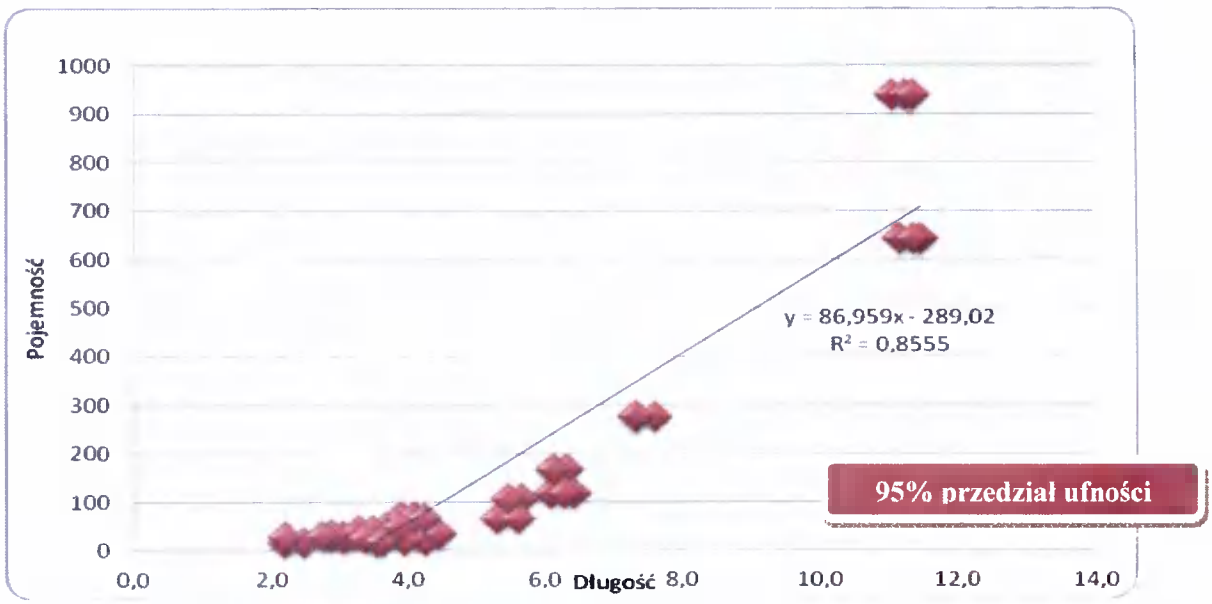
Zdecydowanie największe wartości współczynnik zmienności przyjmował w odniesieniu do pojemności naczyń tętniczych u kury domowej przy niższych wartościach tego współczynnika u bażanta obrożnego. Podobną prawidłowość można stwierdzić w przypadku średniej średnicy i długości naczyń tętniczych u bażanta obrożnego, przy czym nie są już to różnice tak znaczne, gdy dane zestawimy z parametrami naczyń u kury domowej.

Średnie wartości pojemności naczyń u kury domowej były o wiele wyższe w porównaniu z analogicznymi parametrami u bażanta obrożnego. W przypadku wartości średnich długości naczyń tętniczych nie można stwierdzić wyraźnej prawidłowości. Odnotowuje się wyższe wartości u bażanta (np. długość tętnicy szyjnej wspólnej prawej i lewej, długość pnia ramienno-głowowego lewego), ale dla tętnicy podobojczykowej prawej i lewej oraz pnia ramienno-głowowego prawego sytuacja jest odwrotna.

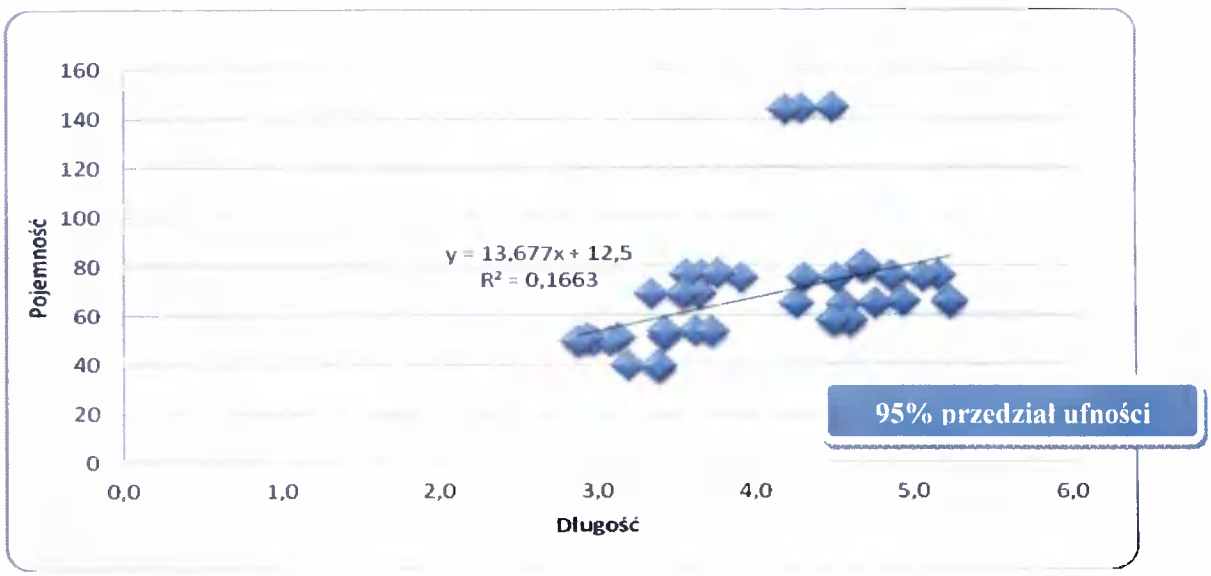
3.3.2. Korelacja pomiędzy poszczególnymi parametrami naczyń tętniczych u kury domowej i bażanta obrożnego

Tętnica podobojczykowa lewa

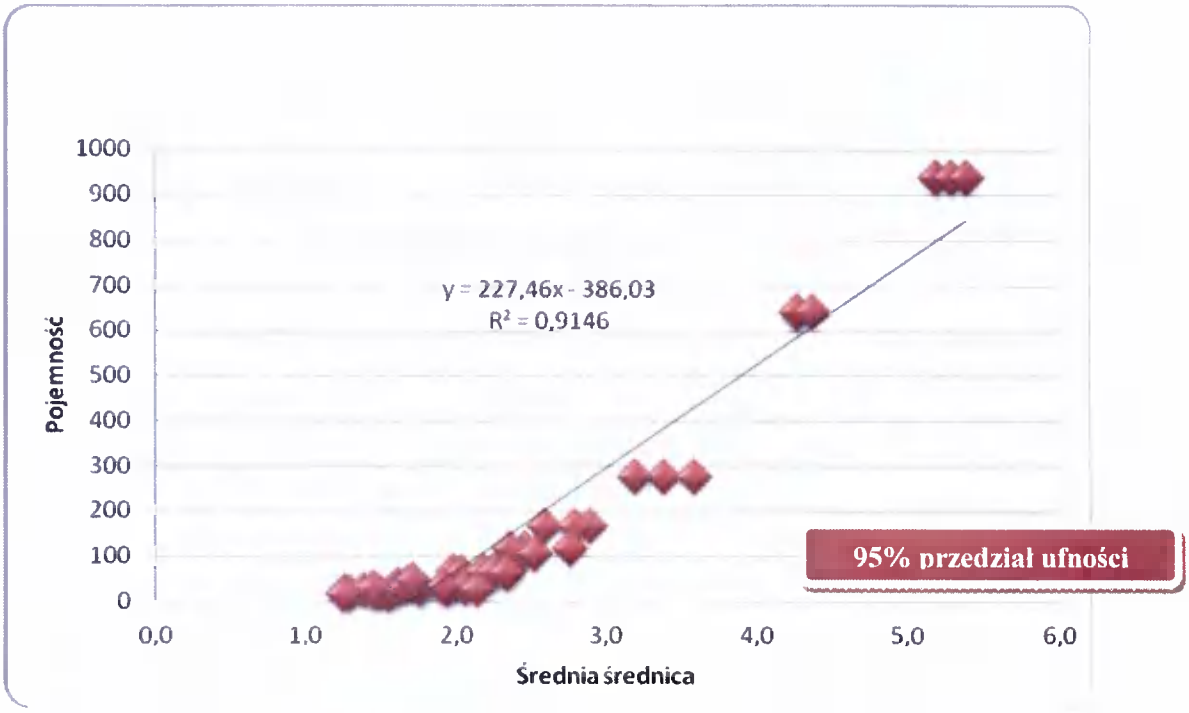
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą tętnicy podobojczykowej lewej u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 8-13.



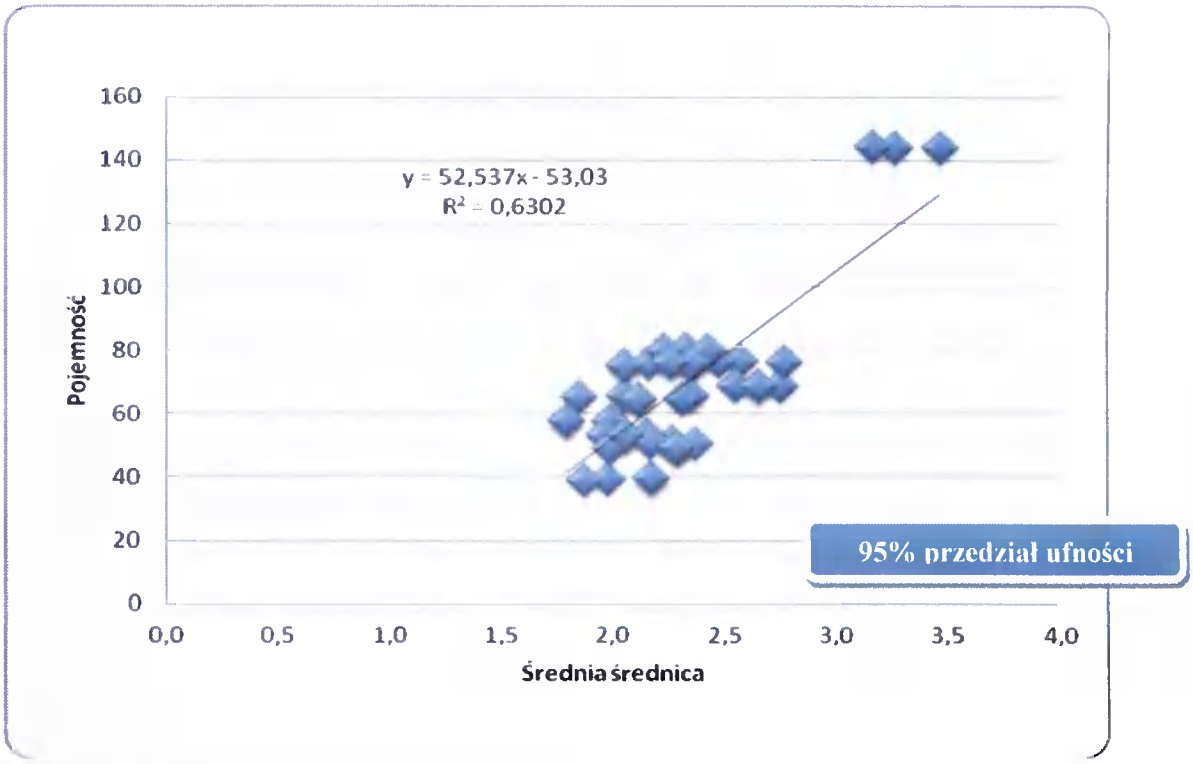
Ryc. 8. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy podobojczykowej lewej u kury domowej



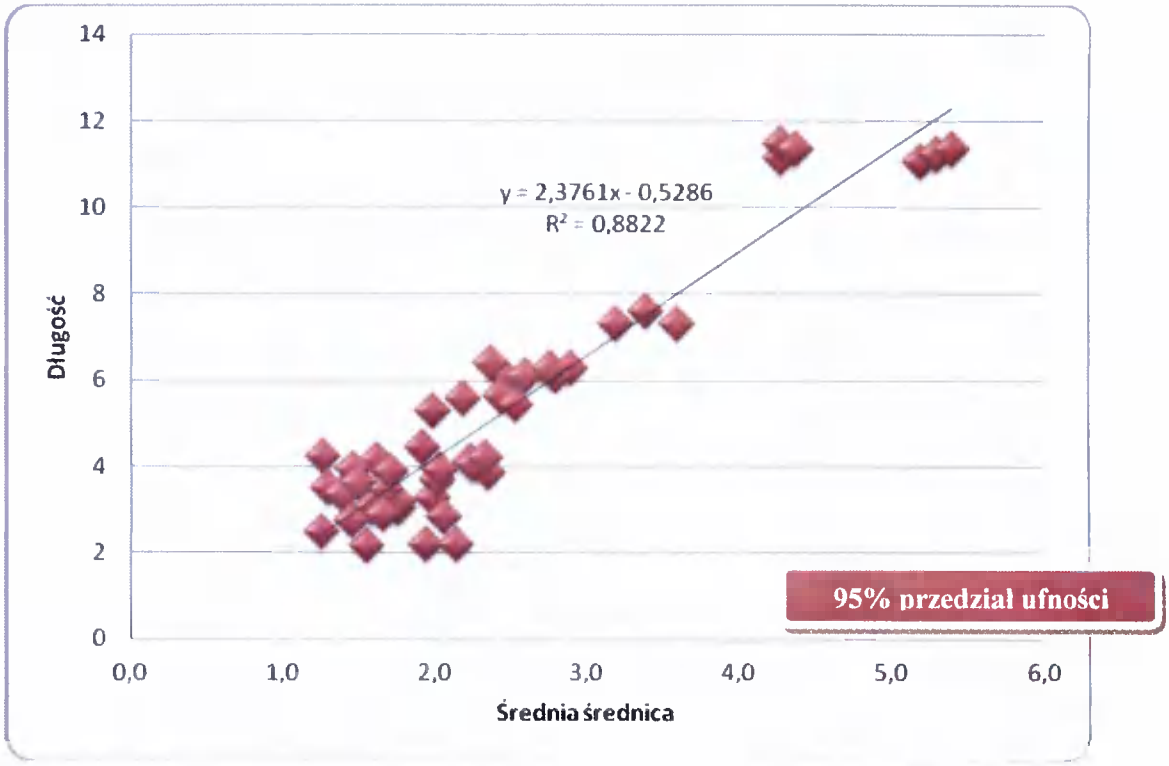
Ryc. 9. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy podobojczykowej lewej u bażanta obrożnego



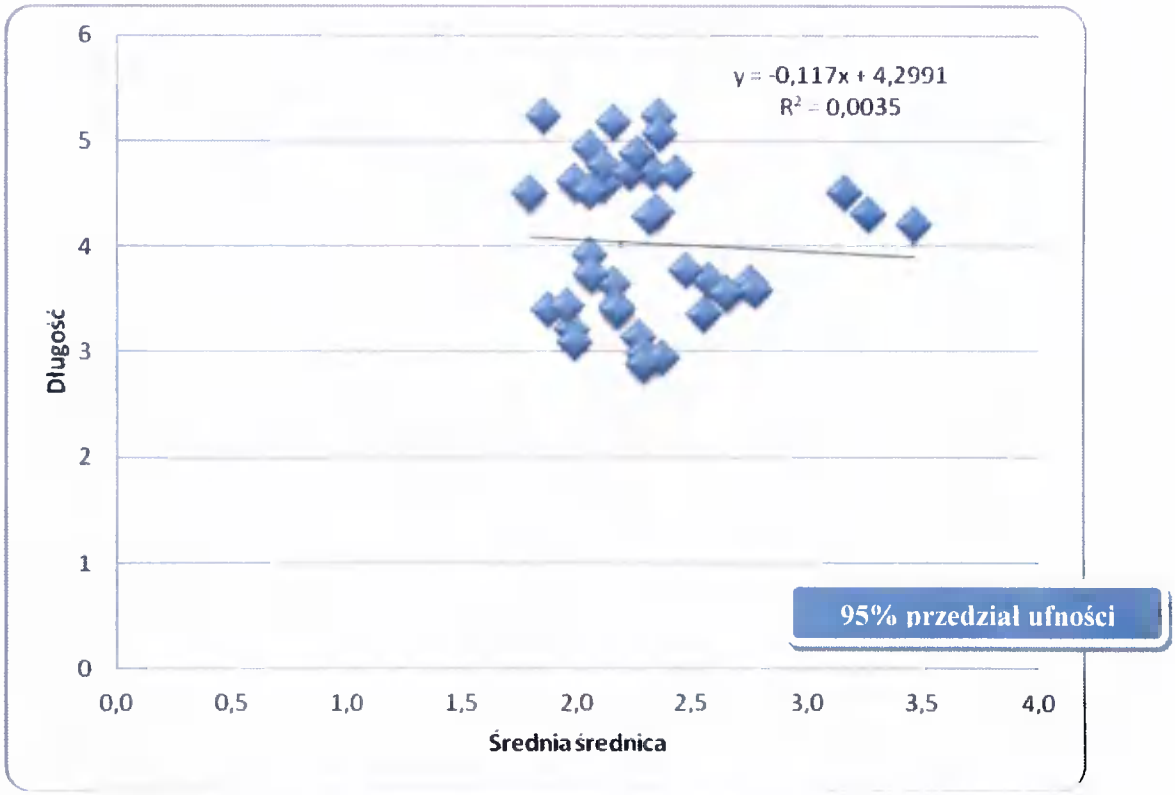
Ryc. 10. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy podobojczykowej lewej u kury domowej



Ryc. 11. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy podobojczykowej lewej u bażanta obrożnego

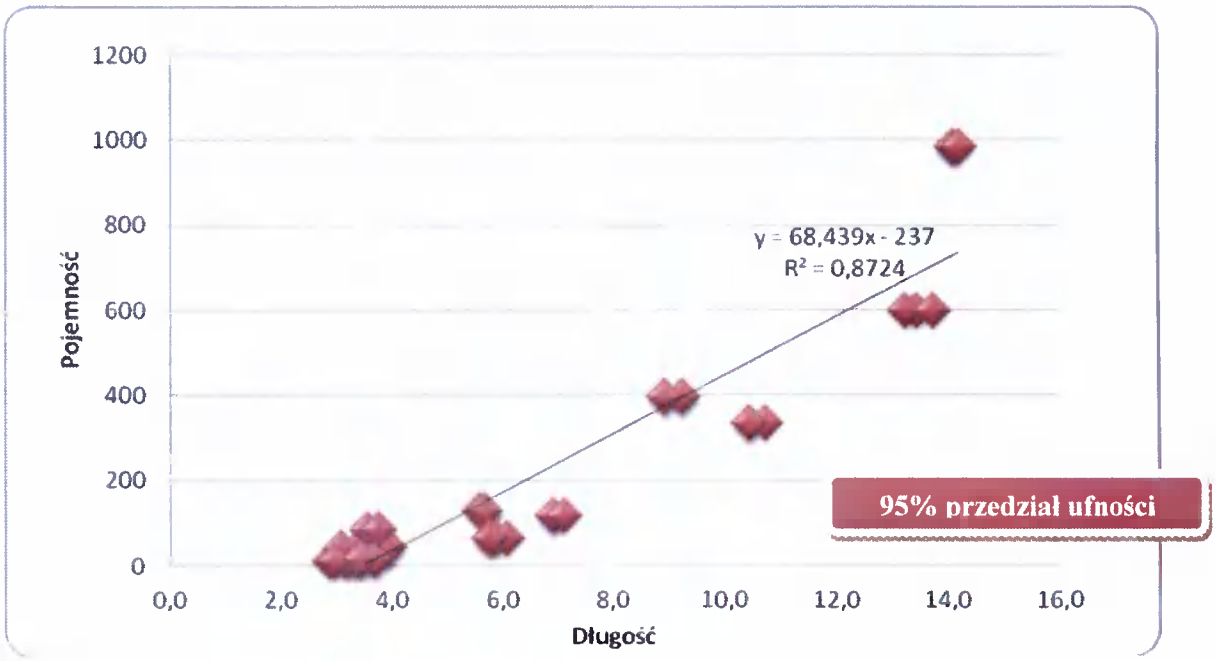


Ryc. 12. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy podobojczykowej lewej u kury domowej

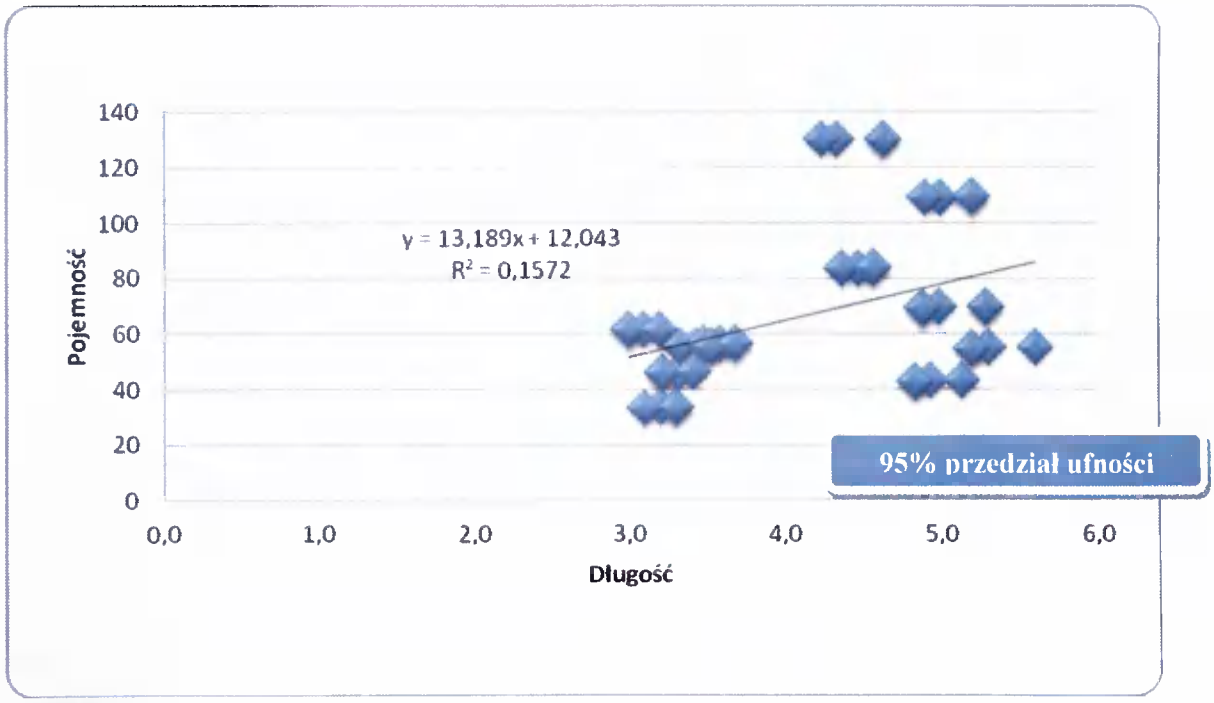


Ryc. 13. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy podobojczykowej lewej u bażanta obrożnego

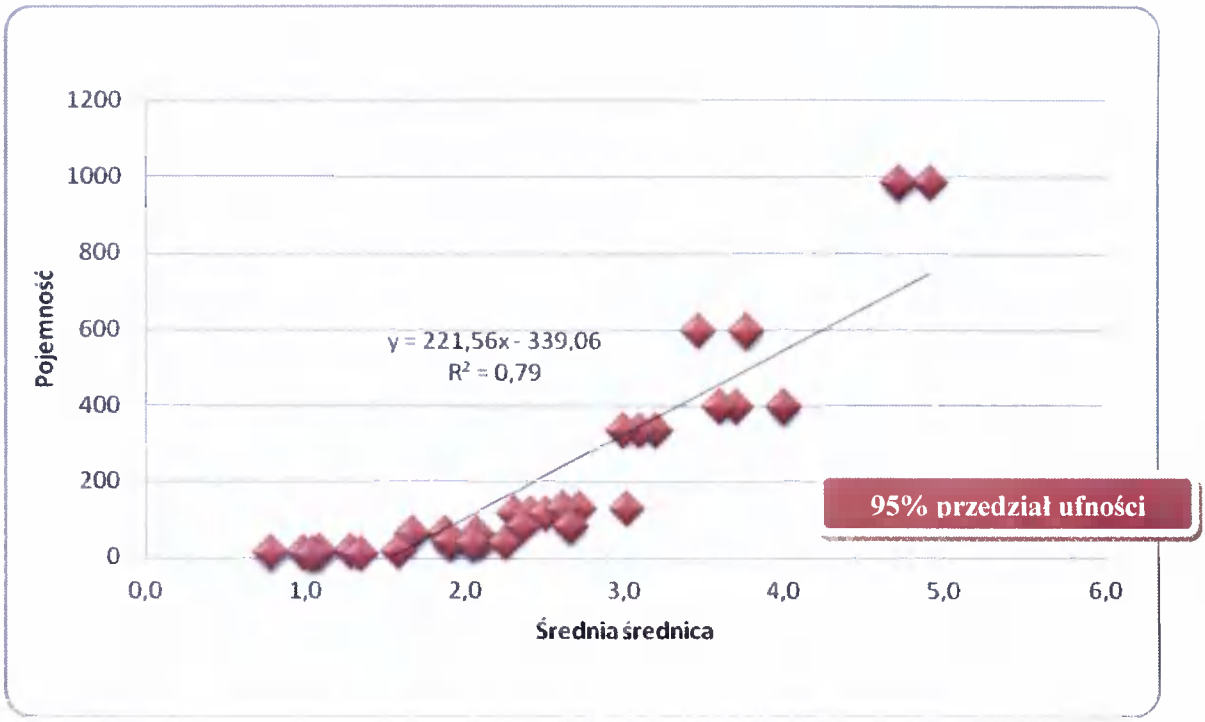
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą tętnicy podobojczykowej prawej u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 14-19.



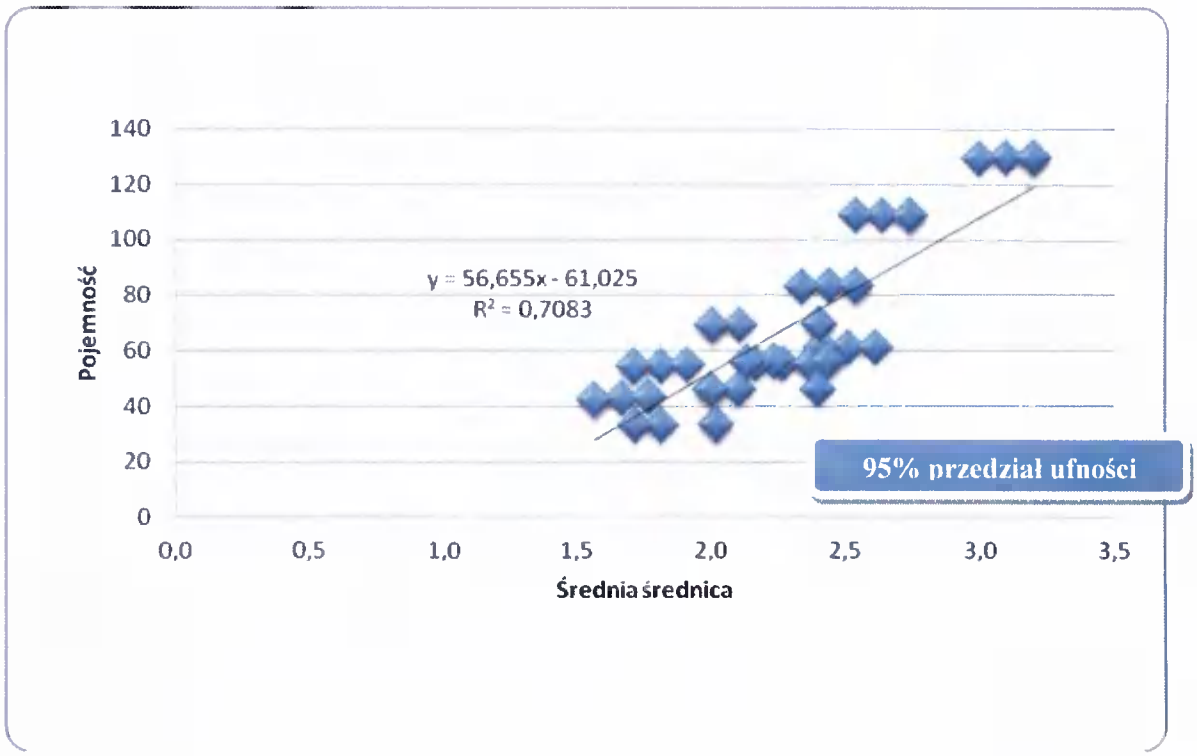
Ryc. 14. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy podobojczykowej prawej u kury domowej



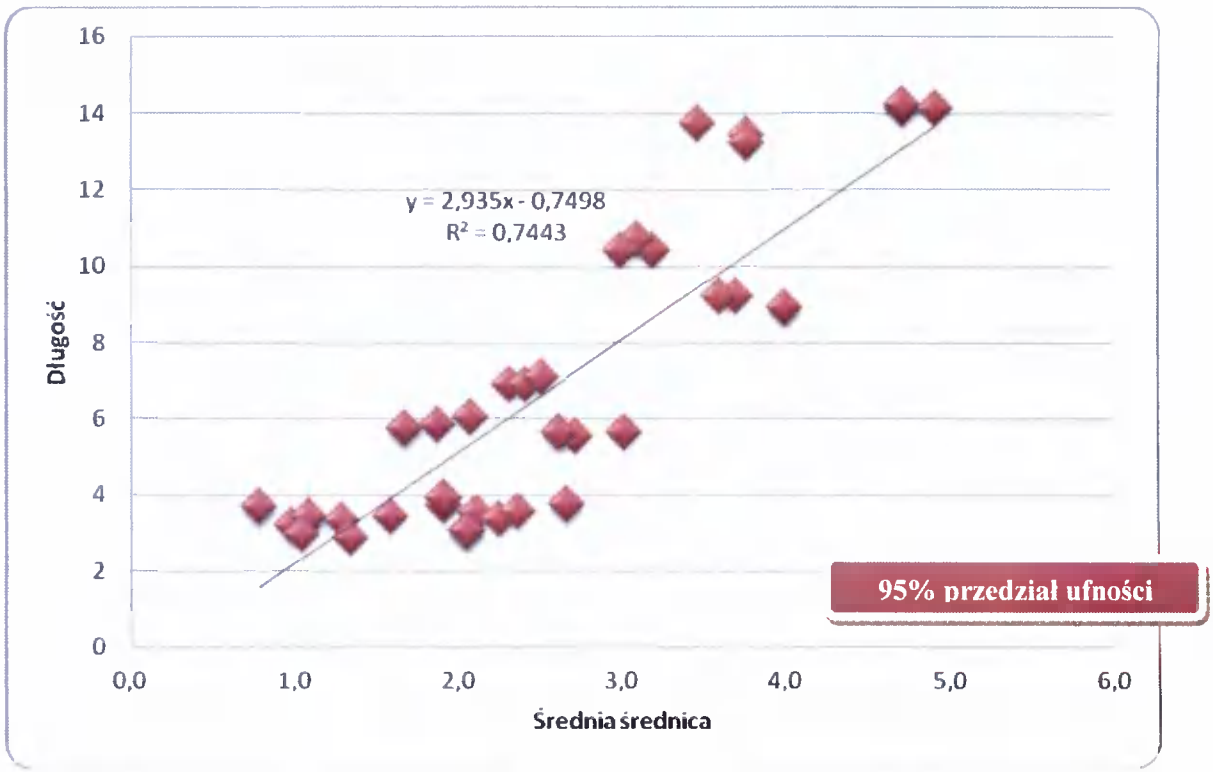
Ryc. 15. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy podobojczykowej prawej u bażanta obrożnego



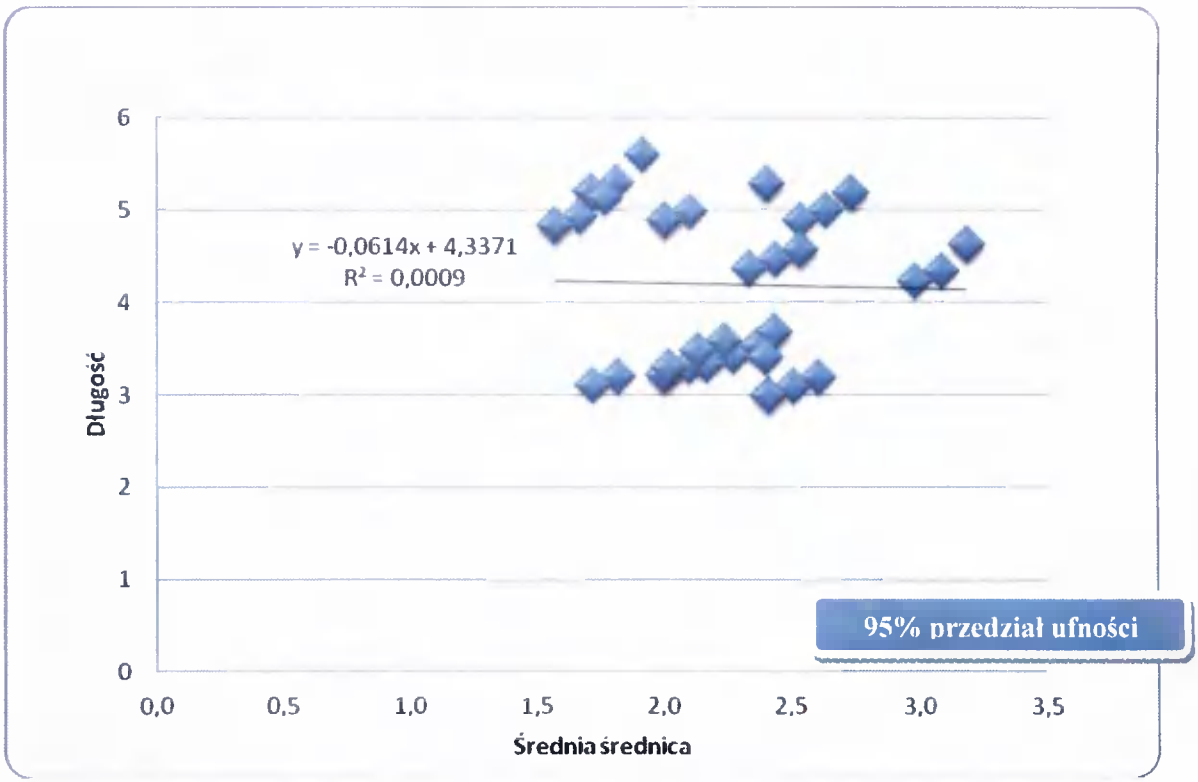
Ryc. 16. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy podobojczykowej prawej u kury domowej



Ryc. 17. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy podobojczykowej prawej u bażanta obrożnego



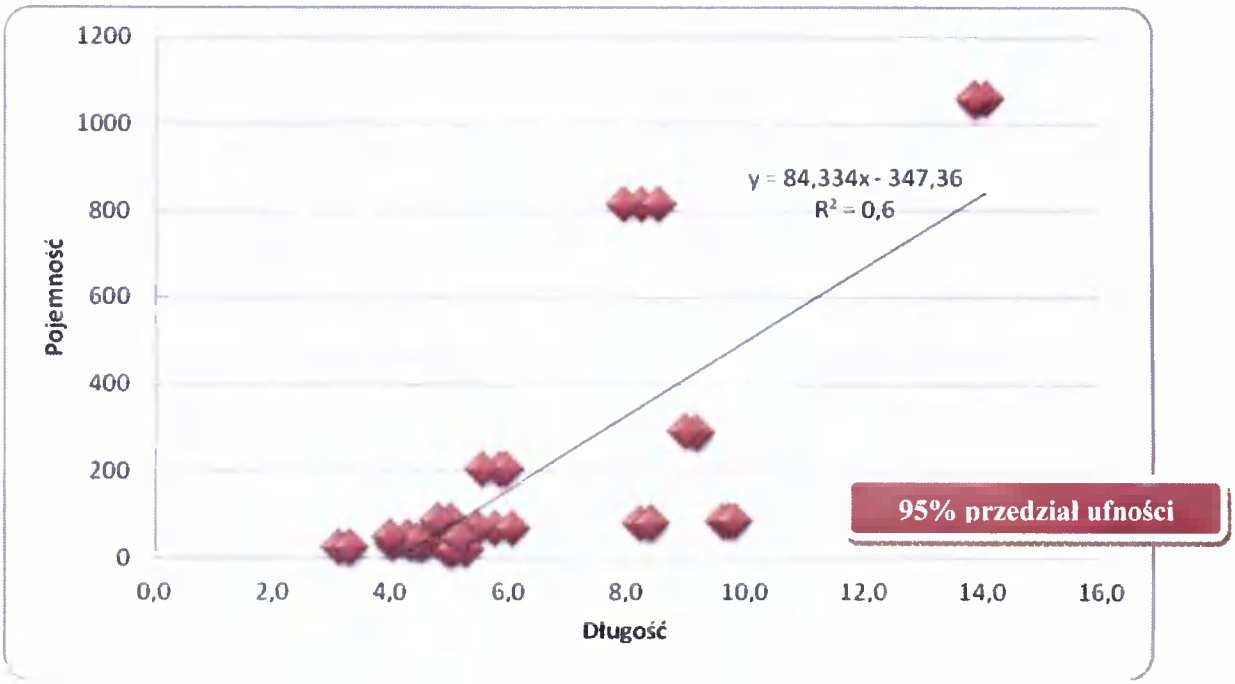
Ryc. 18. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy podobojczykowej prawej u kury domowej



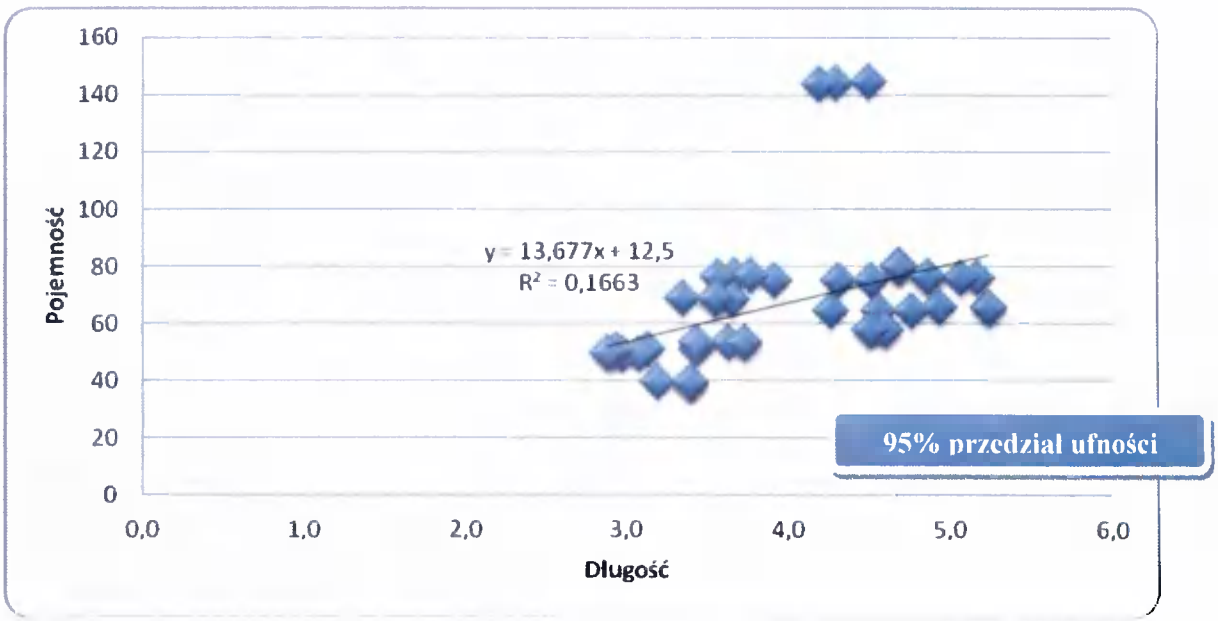
Ryc. 19. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy podobojczykowej prawej u bażanta obrożnego

Tętnica szyjna wspólna lewa

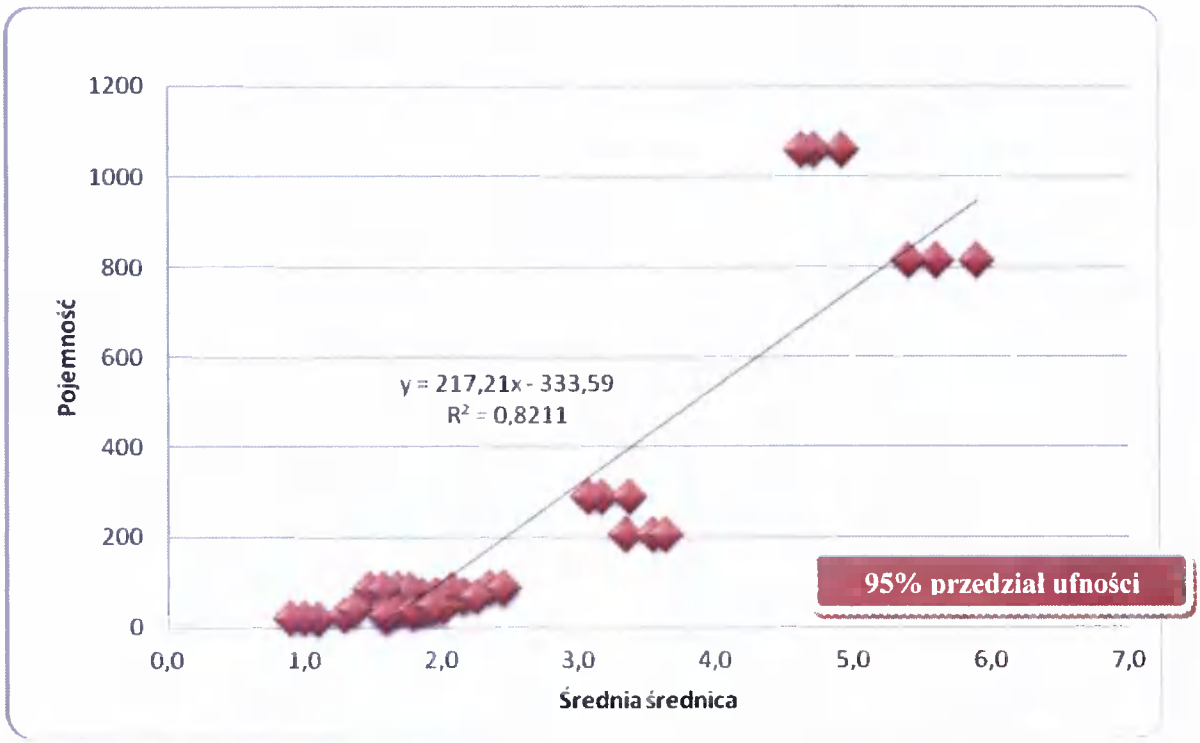
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą tętnicy szyjnej wspólnej lewej u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 20-25.



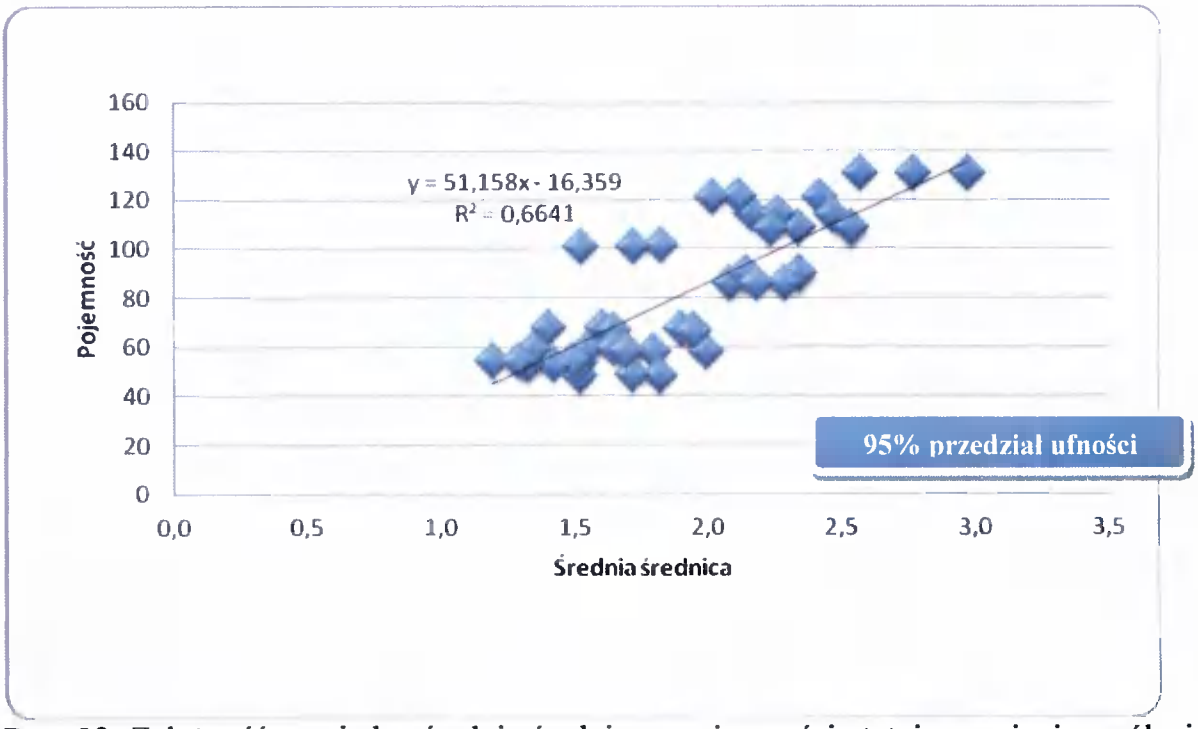
Ryc. 20. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u kury domowej



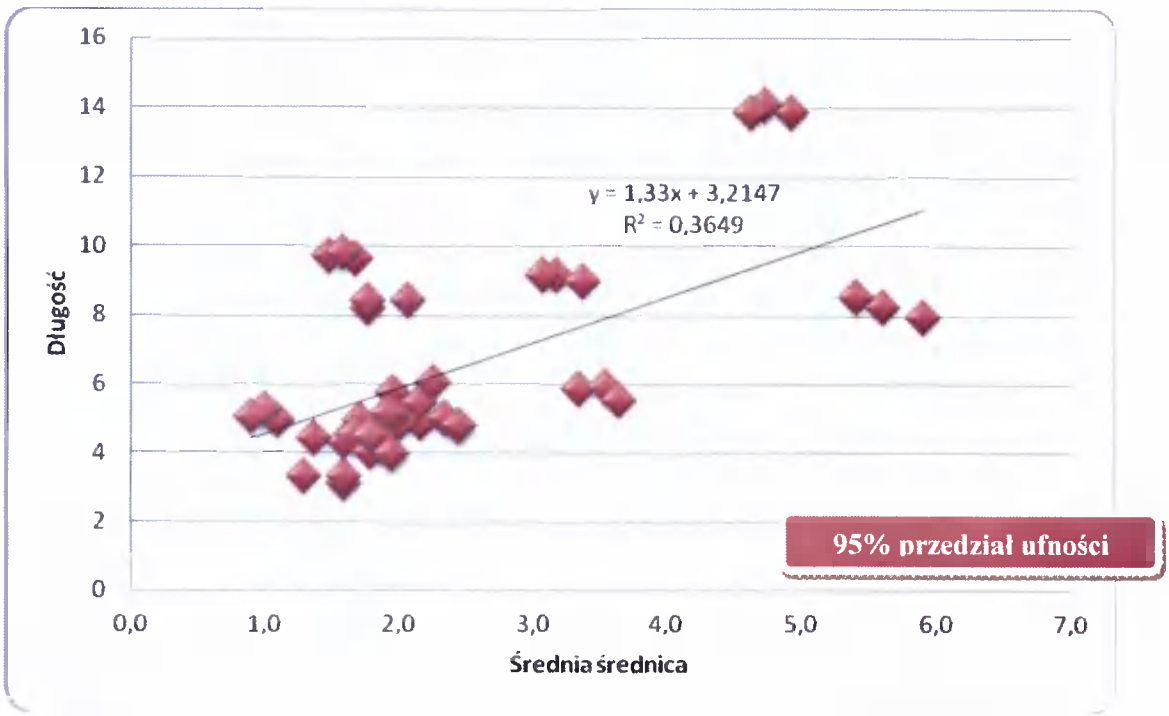
Ryc. 21. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u bażanta obrożnego



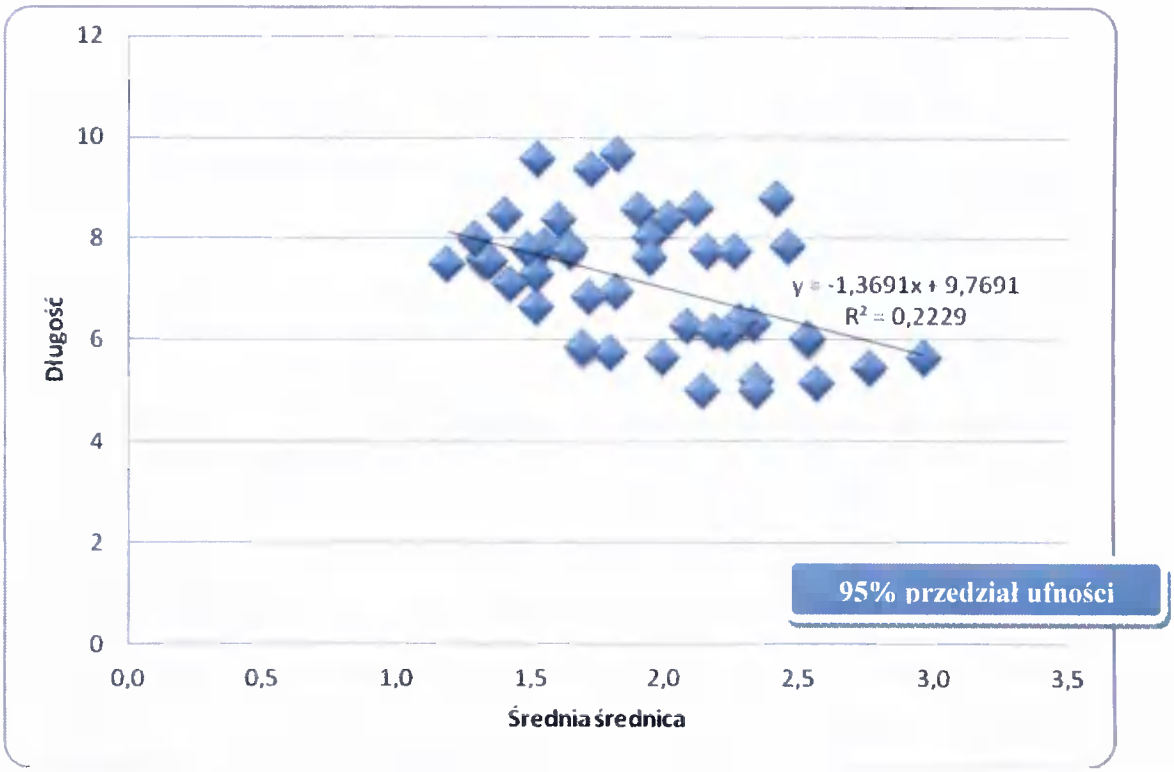
Ryc. 22. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u kury domowej



Ryc. 23. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u bażanta obrożnego



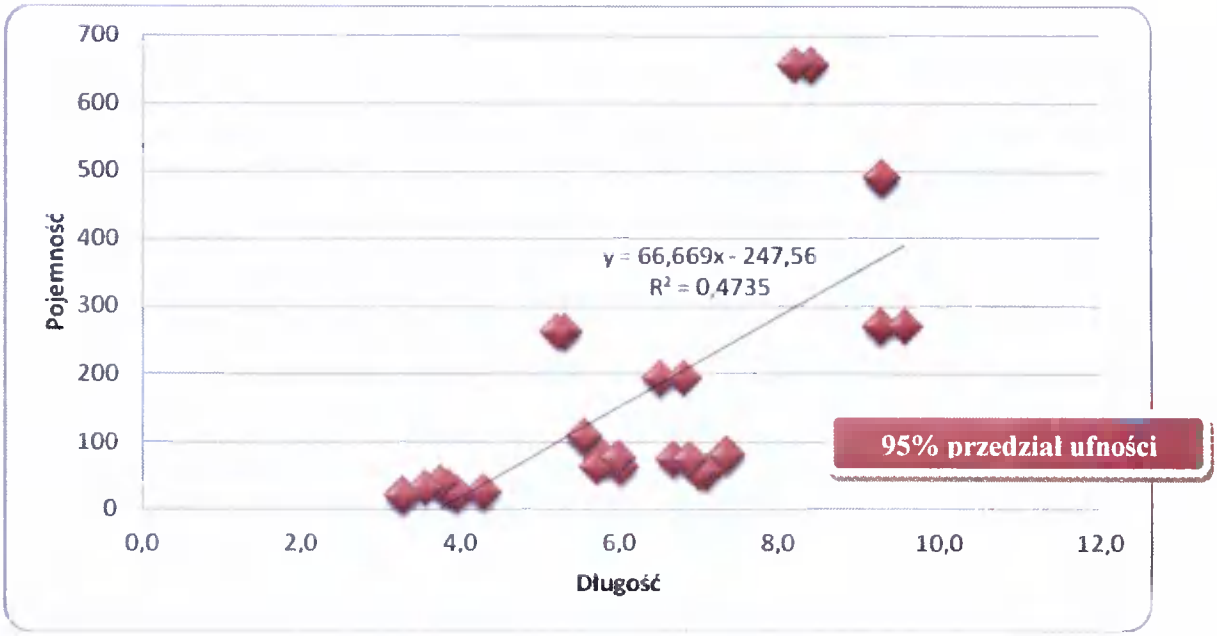
Ryc. 24. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u kury domowej



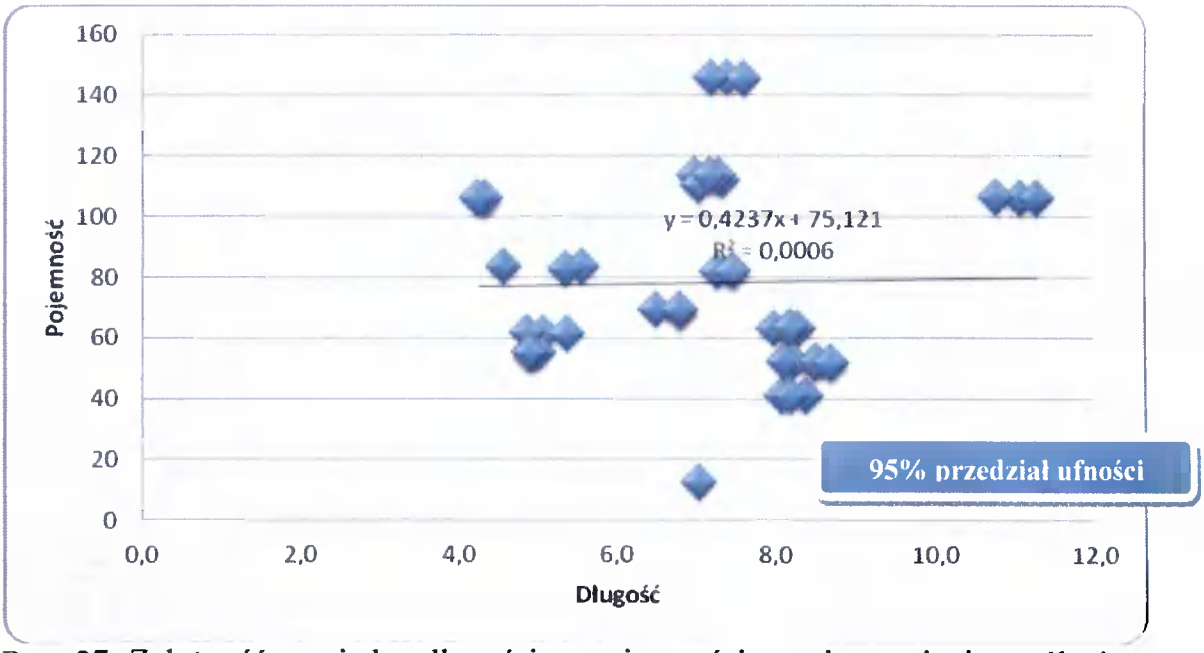
Ryc. 25. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy szyjnej wspólnej lewej u bażanta obrożnego

Tętnica szyjna wspólna prawa

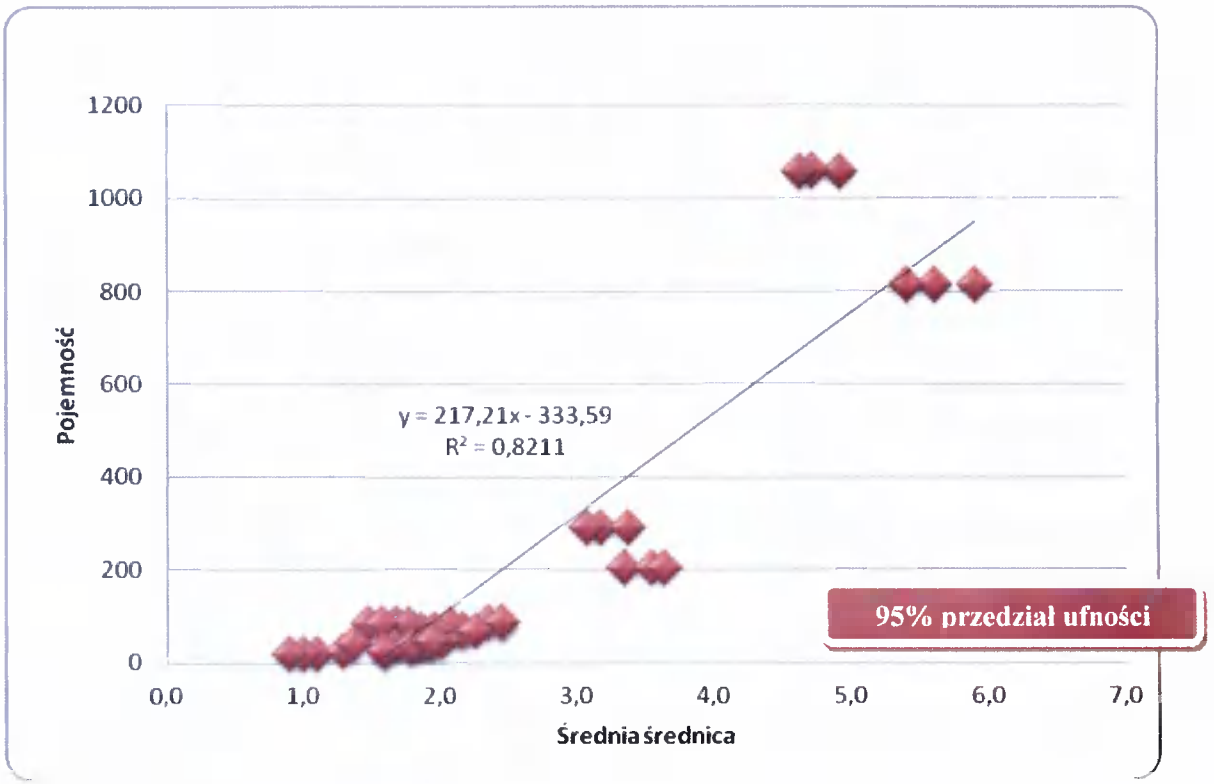
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą tętnicy szyjnej wspólnej prawej u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 26-31.



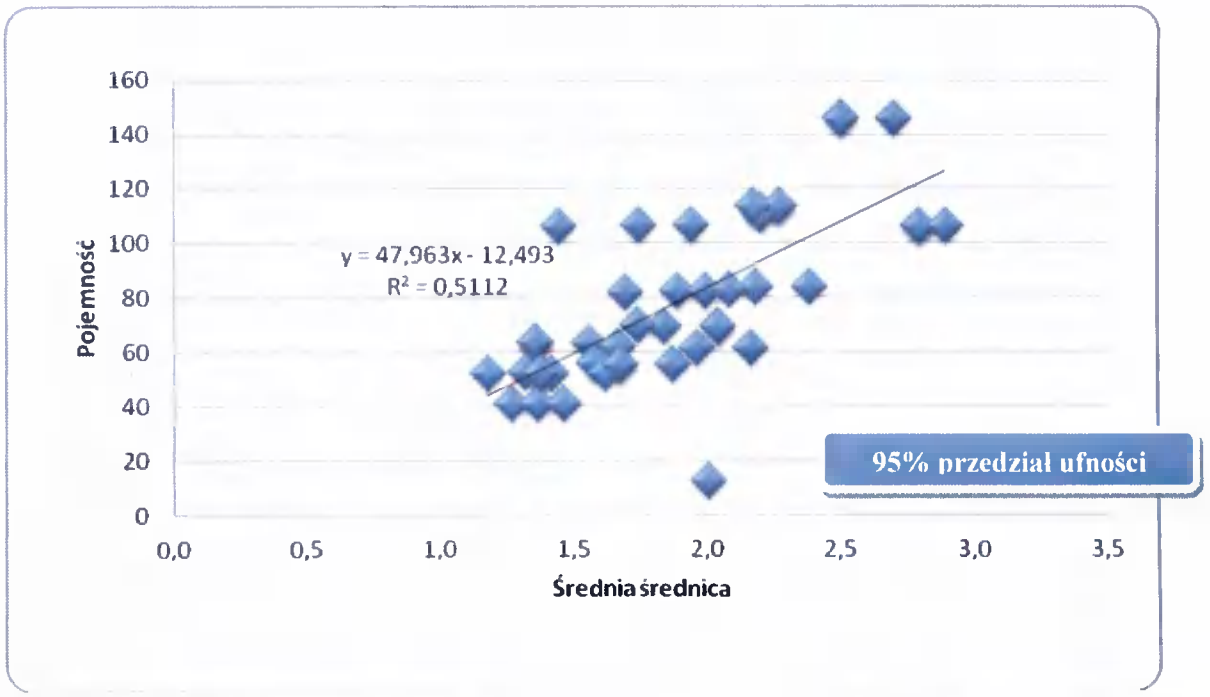
Ryc. 26. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u kury domowej



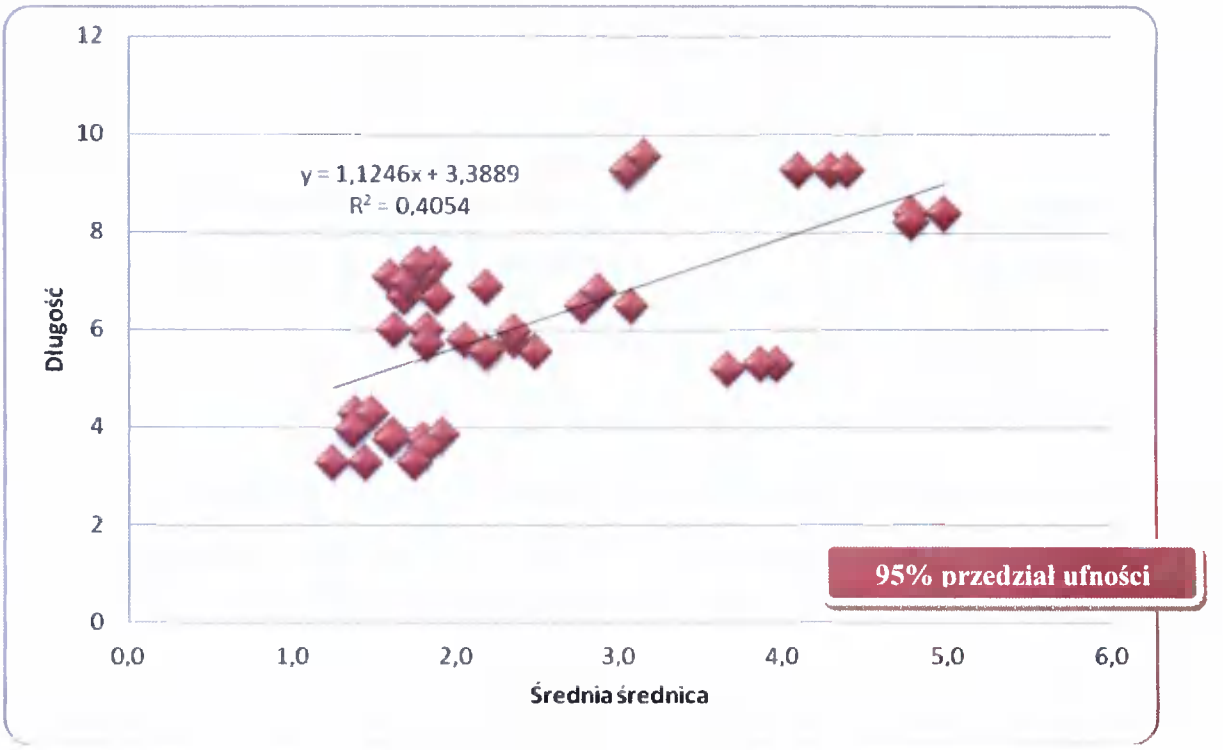
Ryc. 27. Zależność pomiędzy długością a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u bażanta obrożnego



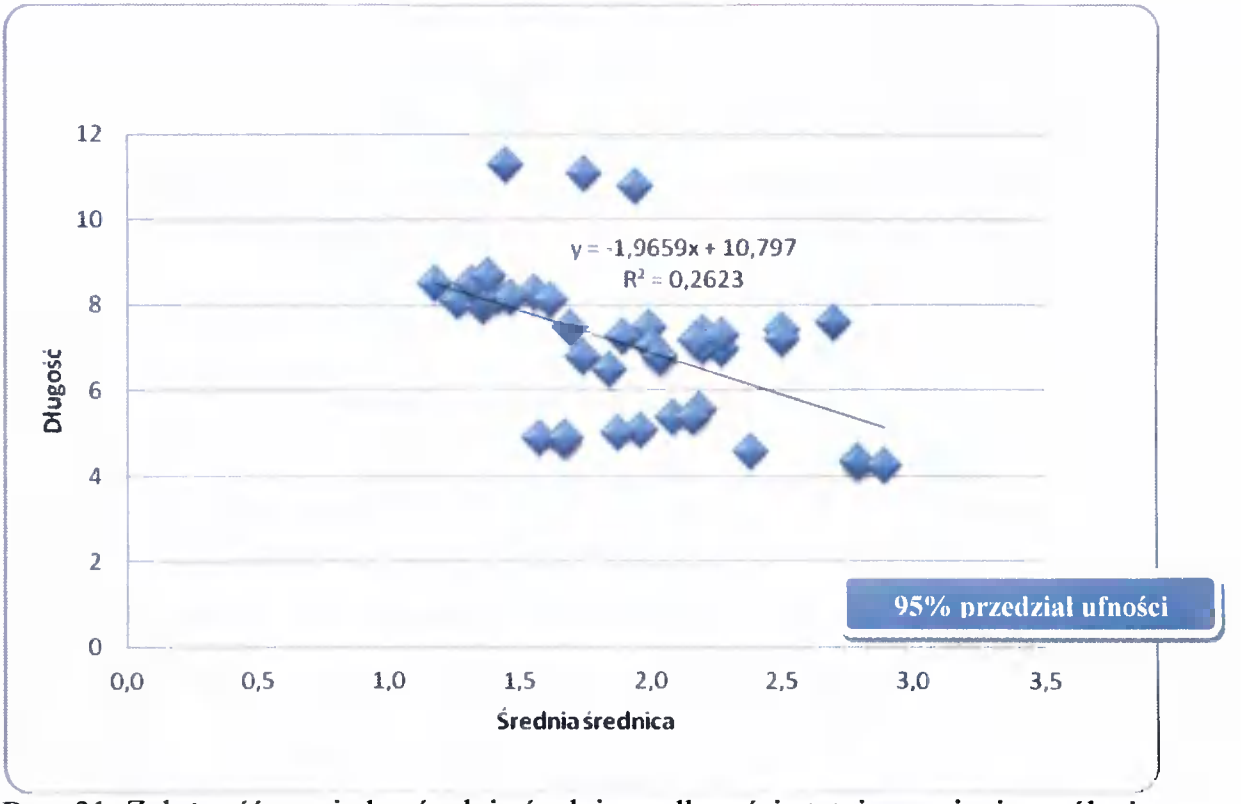
Ryc. 28. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u kury domowej



Ryc. 29. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u bażanta obrożnego



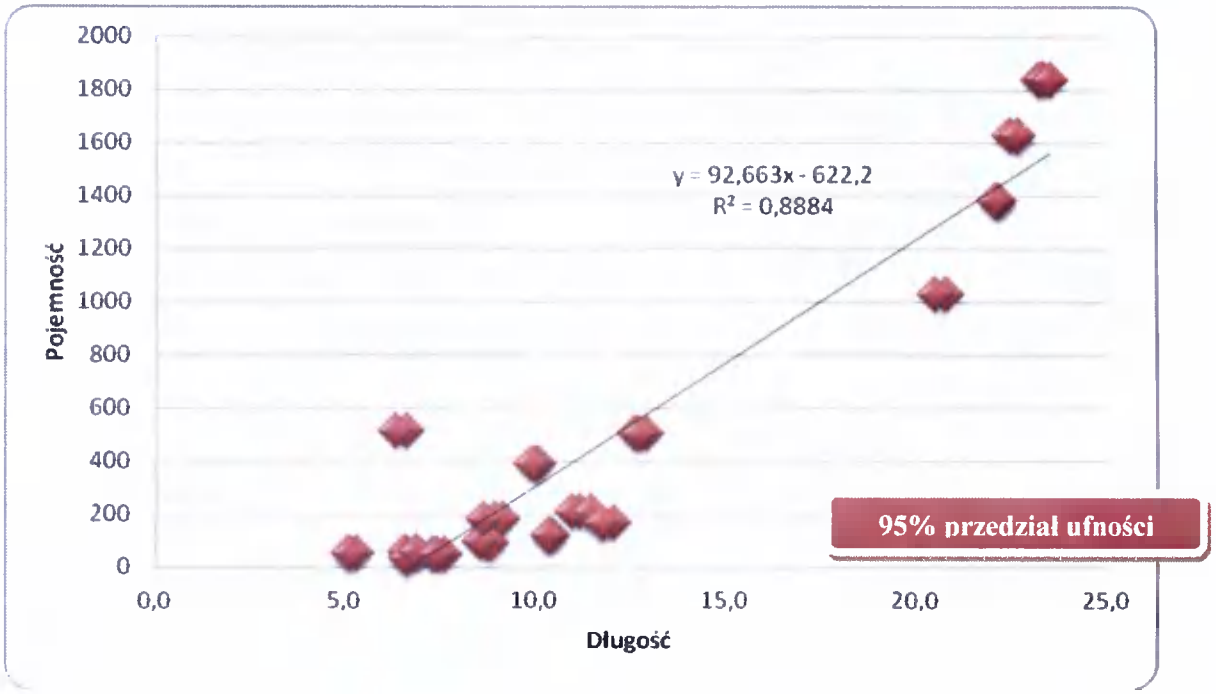
Ryc. 30. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u kury domowej



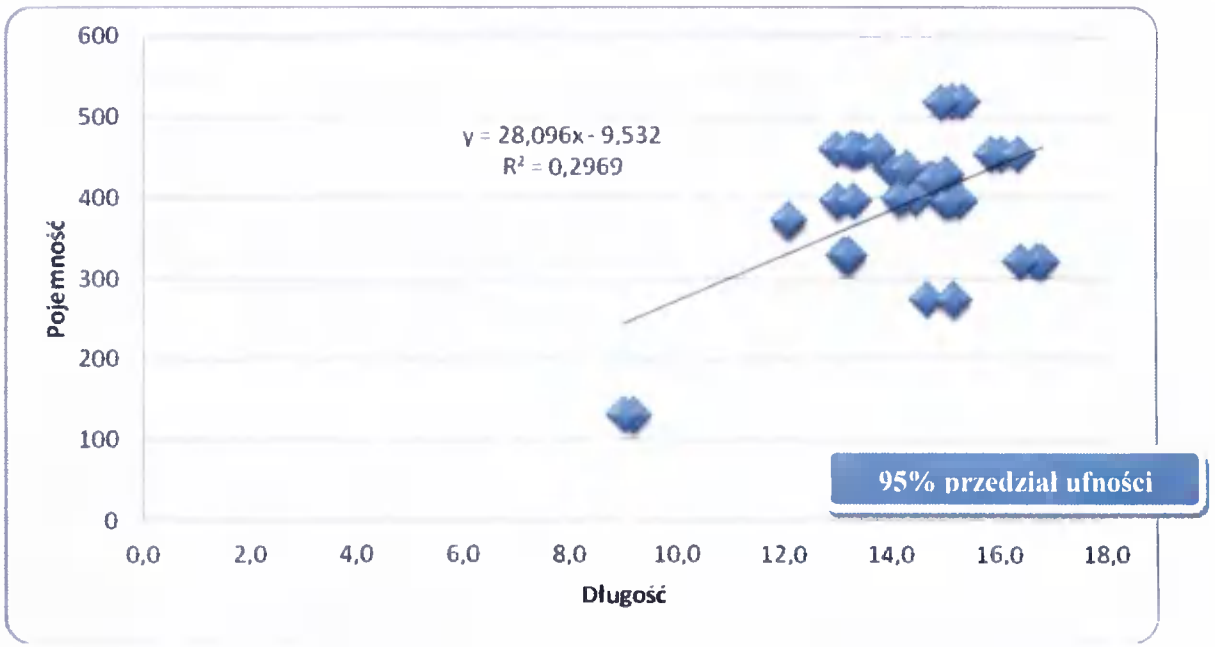
Ryc. 31. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy szyjnej wspólnej prawej u bażanta obrożnego

Pień ramienno-głowowy lewy

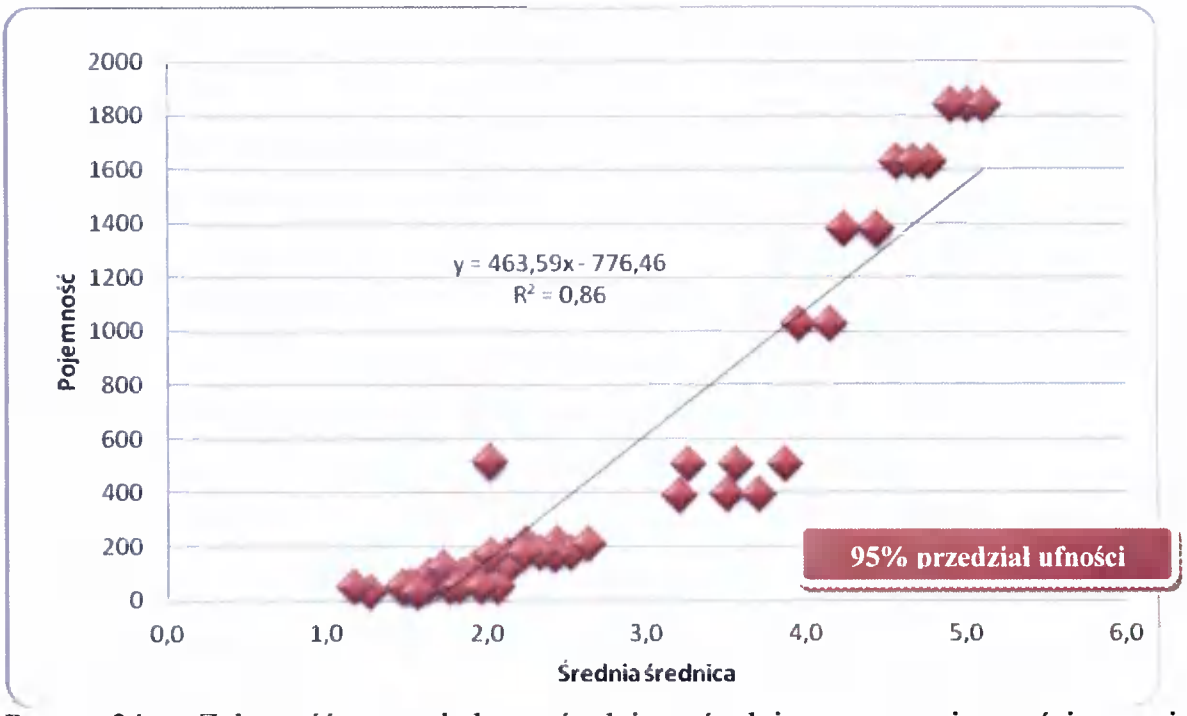
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą pnia ramienno-głowowego lewego u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 32-37.



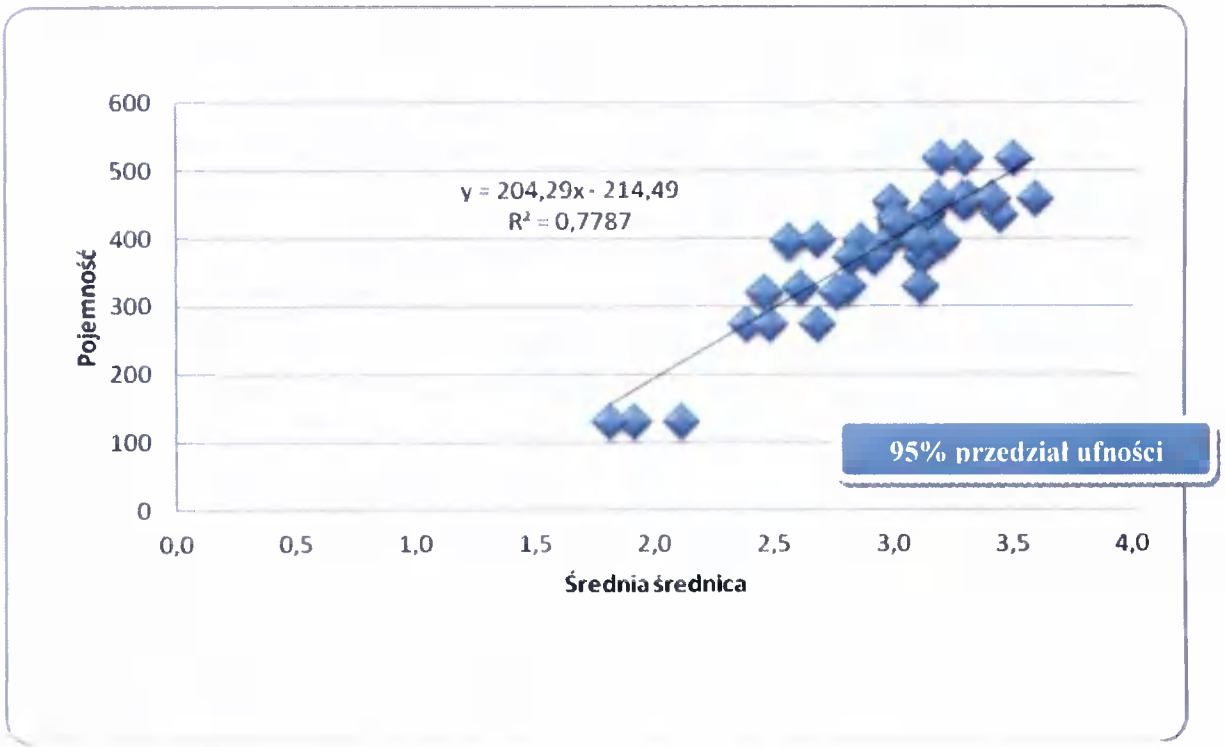
Ryc. 32. Zależność pomiędzy długością a pojemnością pnia ramienno-głowowego lewego u kury domowej



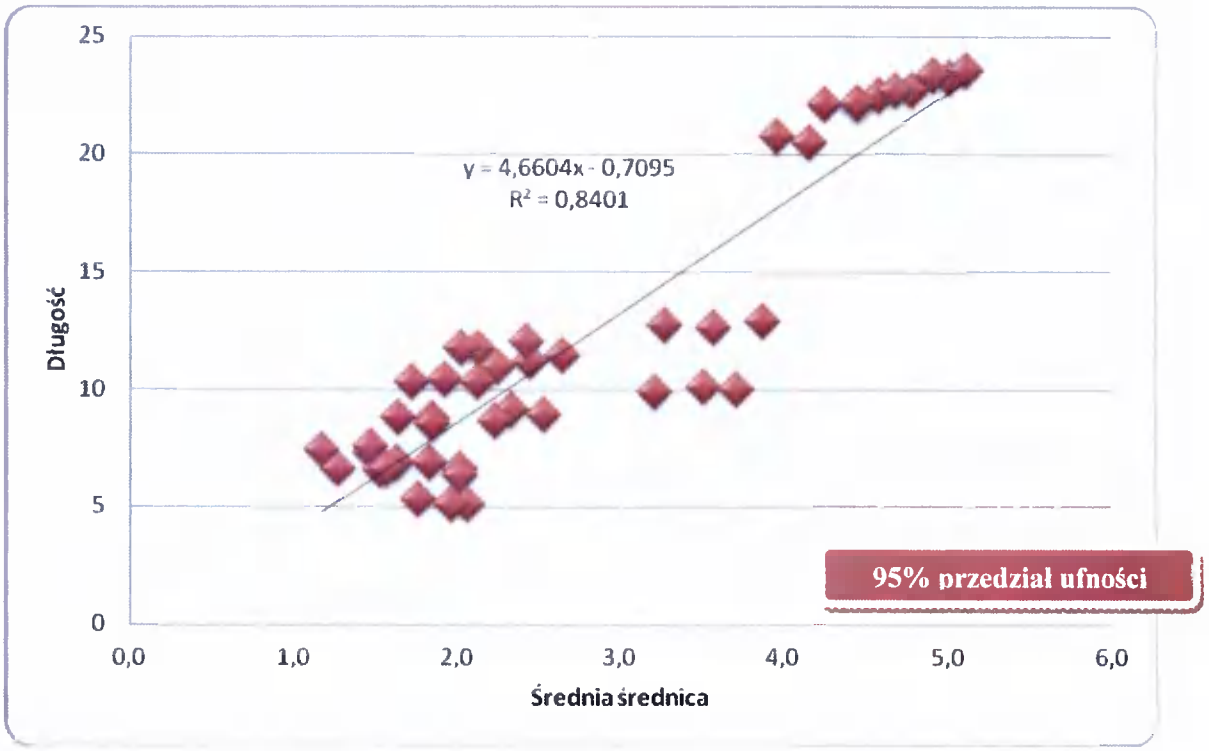
Ryc. 33. Zależność pomiędzy długością a pojemnością pnia ramienno-głowowego lewego u bażanta obrożnego



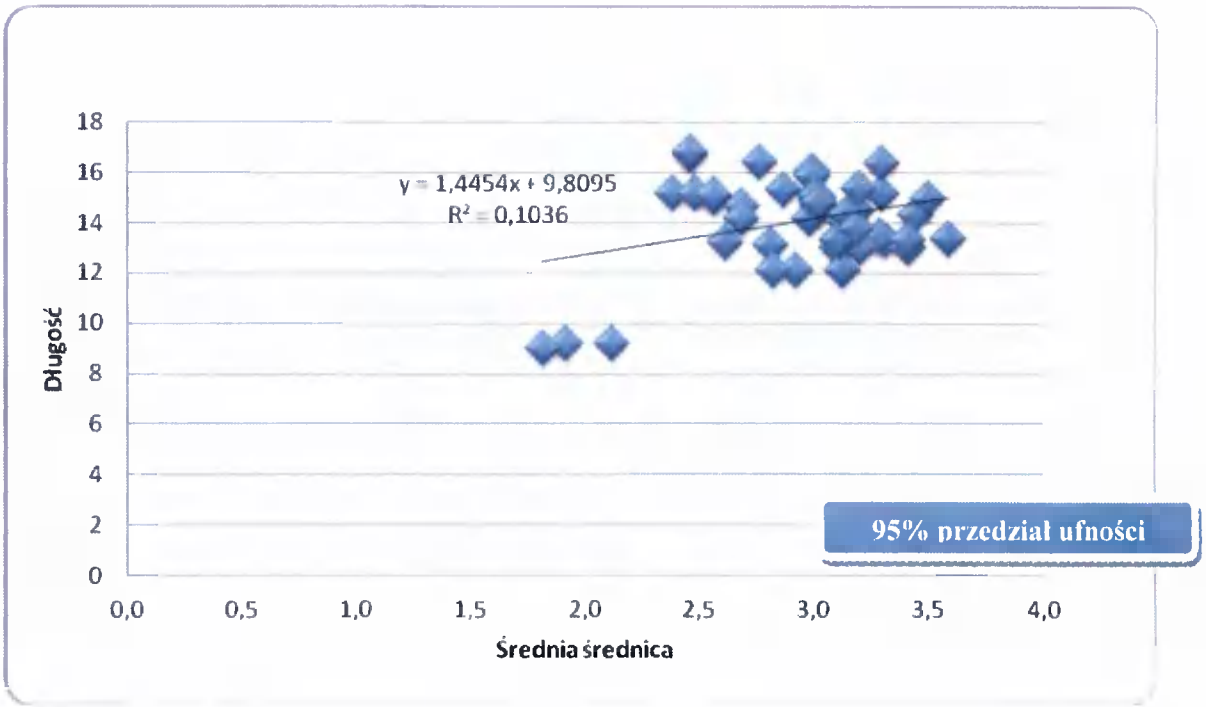
Ryc. 34. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością pnia ramienno-głowowego lewego u kury domowej



Ryc. 35. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością pnia ramienno-głowowego lewego u bażanta obrożnego



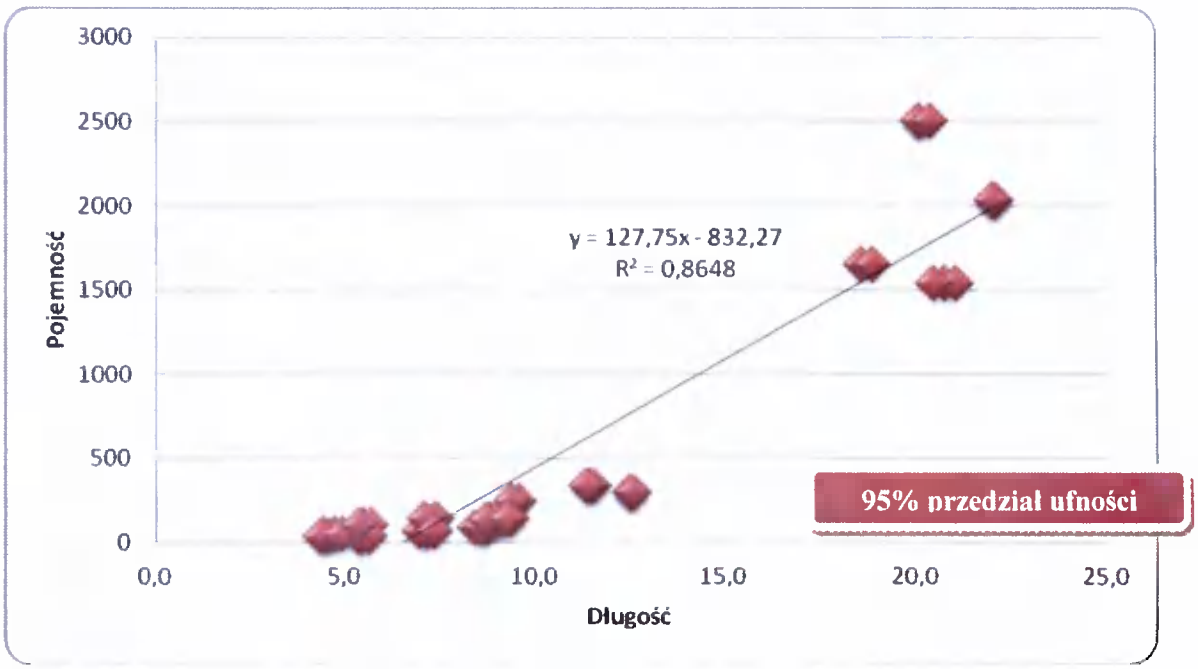
Ryc. 36. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością pnia ramienno-głowowego lewego u kury domowej



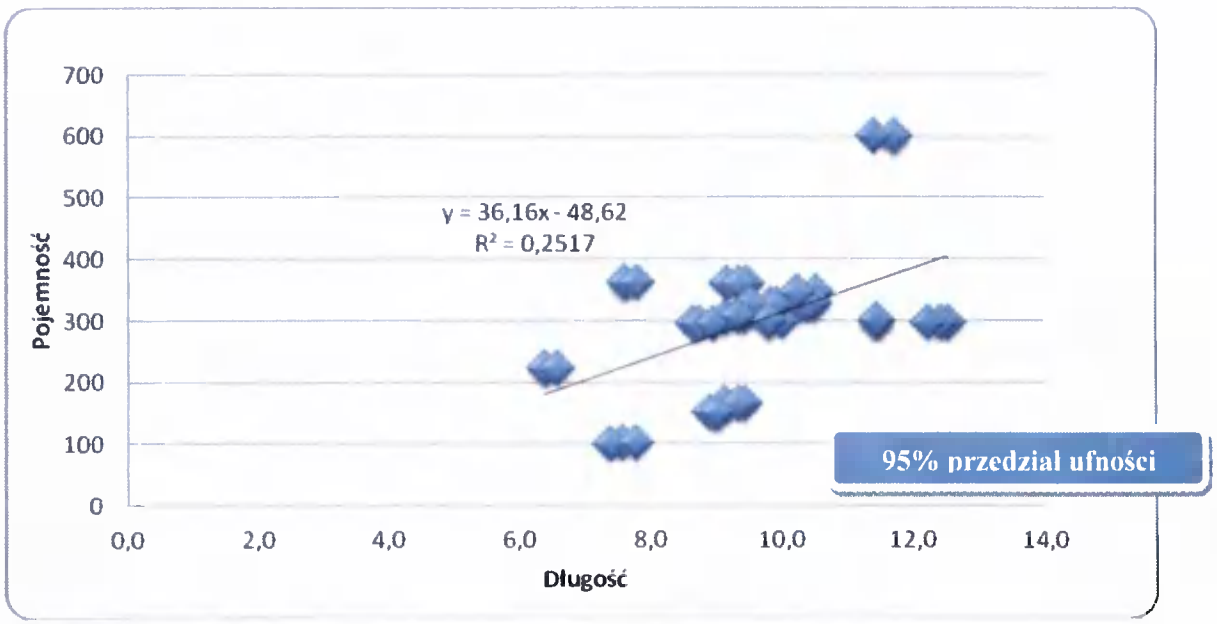
Ryc. 37. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością pnia ramienno-głowowego lewego u bażanta obrożnego

Pień ramienno-głowowy prawy

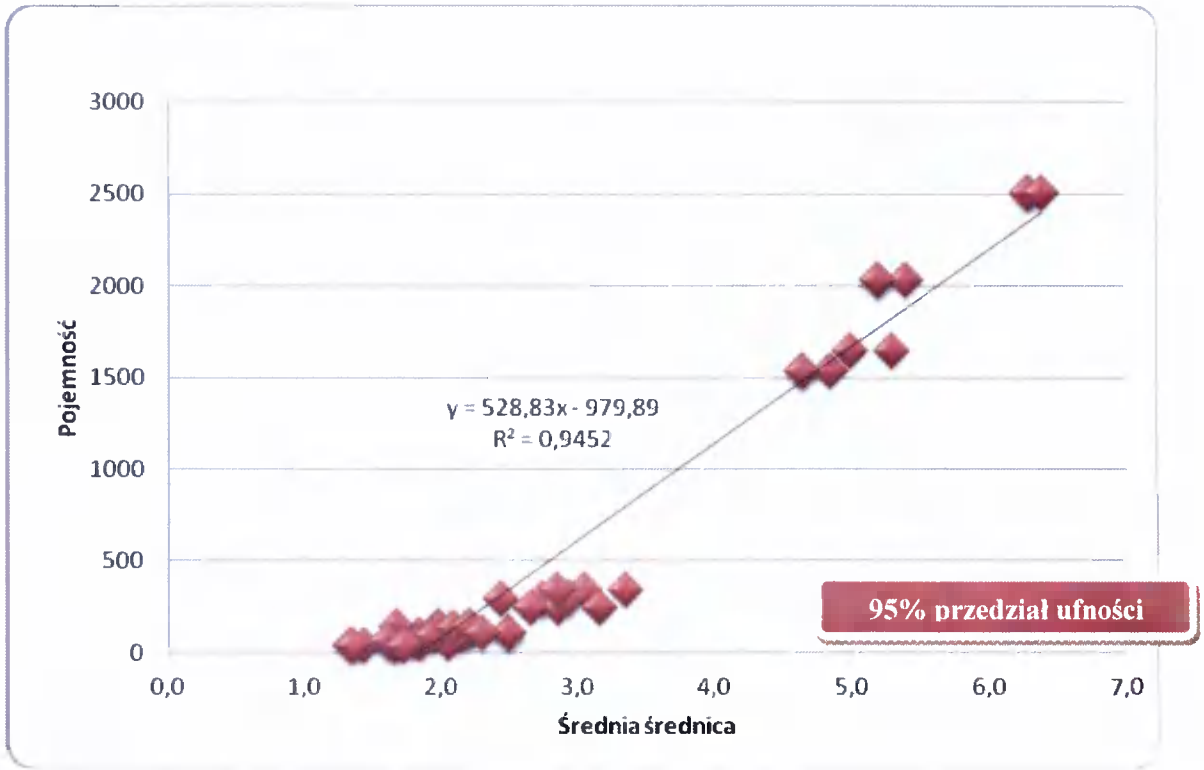
Zależności pomiędzy długością, pojemnością i średnią średnicą pnia ramienno-głowowego prawego u kury domowej i bażanta obrożnego, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ przedstawiają ryc. 38-43.



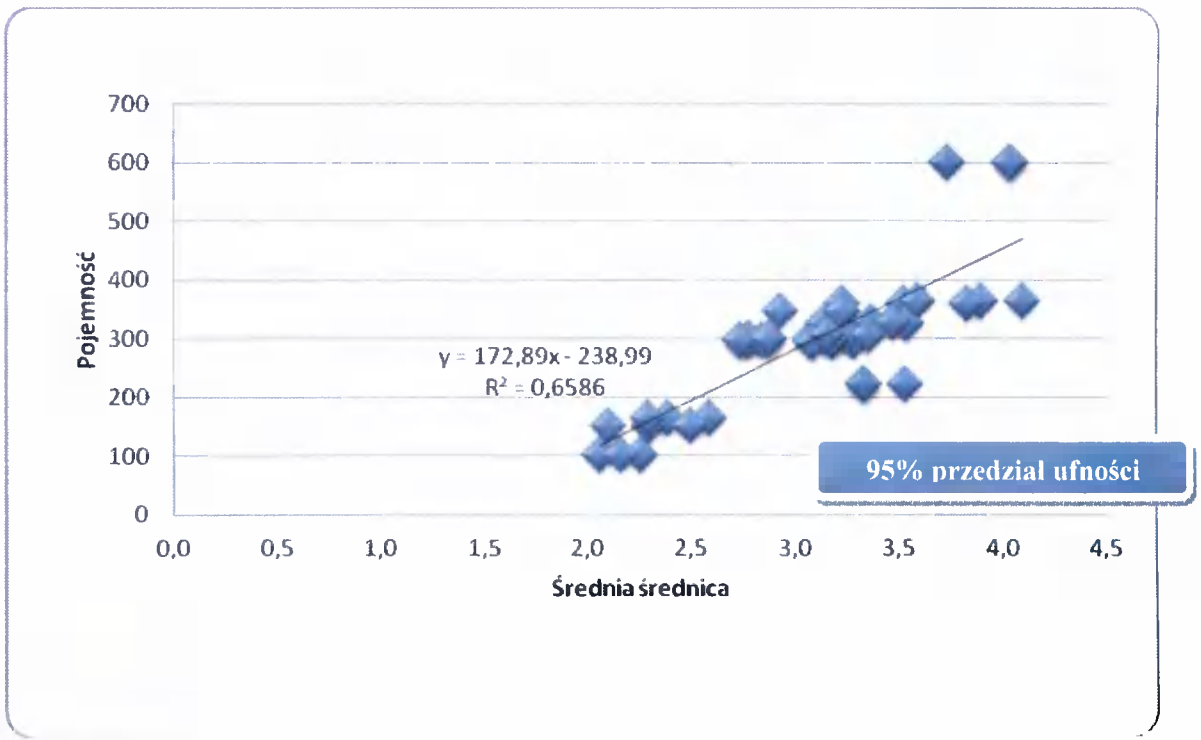
Ryc. 38. Zależność pomiędzy długością a pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego u kury domowej



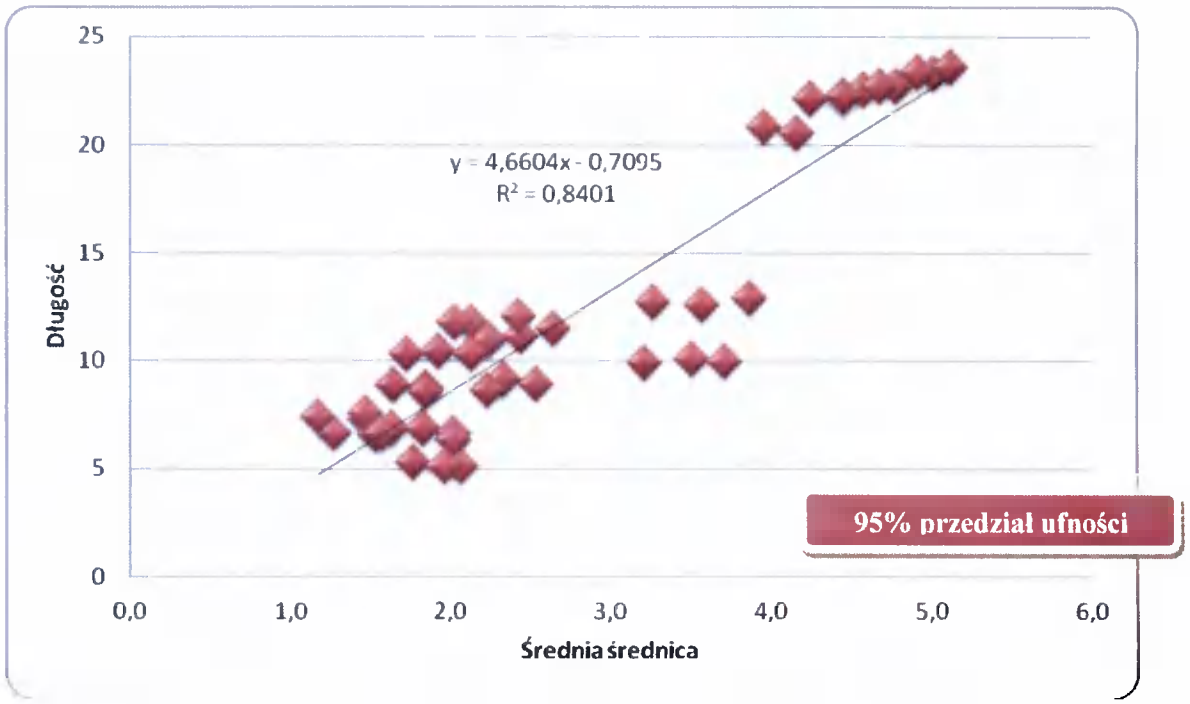
Ryc. 39. Zależność pomiędzy długością a pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego u bażanta obrożnego



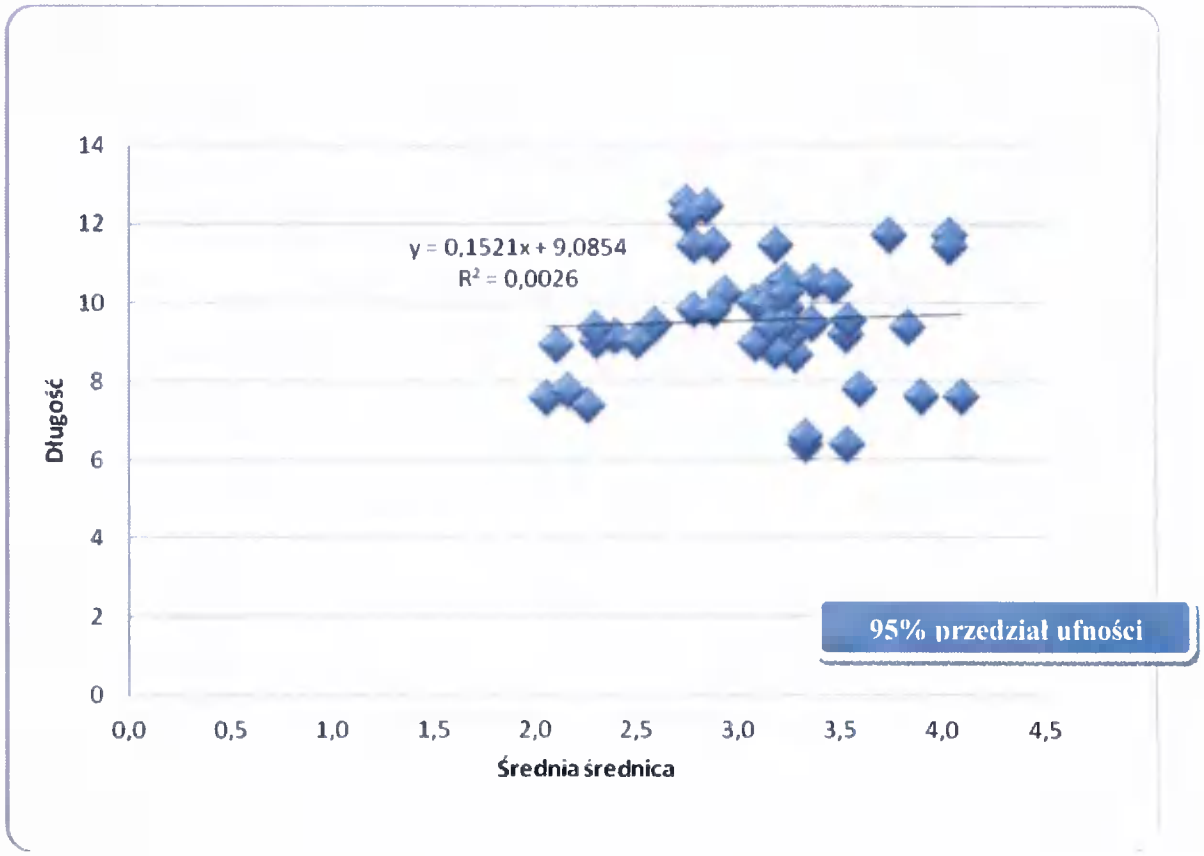
Ryc. 40. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego u kury domowej



Ryc. 41. Zależność pomiędzy średnią średnicą a pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego u bażanta obrożnego



Ryc. 42. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością pnia ramienno-głowowego prawego u kury domowej



Ryc. 43. Zależność pomiędzy średnią średnicą a długością pnia ramienno-głowowego prawego u bażanta obrożnego

Współczynnik determinacji R^2 miał dużo większe wartości w przypadku parametrów naczyń tętniczych u kury domowej w porównaniu z analogicznymi parametrami u bażanta obrożnego. U kury domowej współczynnik ten był znacznie bliższy wartości 1 w zakresie przedziału od 0 do 1 niż u bażanta obrożnego. Świadczy to o lepszym dopasowaniu linii regresji do danych empirycznych, a co za tym idzie zmiany jednego parametru naczyń u kury domowej będą za sobą pociągały w znacznym stopniu zmiany innego parametru. Nie można tego powiedzieć o naczyniach tętniczych bażanta obrożnego.

Równania regresji pozwoliły na określenie, czy pomiędzy parametrami tętnic występowała zależność wprost proporcjonalna czy odwrotnie proporcjonalna. W zdecydowanej większości związek był wprost proporcjonalny, z wyjątkiem paru zależności odwrotnie proporcjonalnych dotyczących naczyń tętniczych bażanta obrożnego: pomiędzy średnią średnicą a długością tętnicy podobojczykowej lewej i prawej (zależność bardzo słaba) oraz średnią średnicą a długością tętnicy szyjnej wspólnej lewej i prawej (zależność silniejsza).

Zależność wszystkich zbadanych naczyń przedstawiono w tabelach 9-10.

Zobrazowano graficznie zależności pomiędzy badanymi parametrami wykazując korelację pełną, bardzo wysoką i wysoką. Wykonano plejady Tierentiewa zarówno dla grupy badanych osobników kury domowej, jak i grupy osobników bażanta obrożnego (ryc. 44-49).

Tab. 9. Współczynnik korelacji tętnic łuku aorty u kury domowej

$r_{xy} = 0$ – brak korelacji
$0 < r_{xy} < 0,1$ – korelacja b. słaba
$0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ – korelacja słaba,
$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ – korelacja przeciętna
$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ – korelacja wysoka
$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka,
$0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ – korelacja pełna.

Legenda do tabeli 9 – współczynnik korelacji Pearsona

t.p.l	**tętnica podobojczykowa lewa**
t.p.p	**tętnica podobojczykowa prawa**
t.sz.w.l.	**tętnica szyjna wspólna lewa**
t.sz.w.p.	**tętnica szyjna wspólna prawa**
p.rg. l.	**pień ramienno-głowowy lewy**
p.rg. p.	**pień ramienno-głowowy prawy**

Tab. 10. Współczynnik korelacji tętnic łuku aorty u bażanta obrożnego

$r_{xy} = 0$ – brak korelacji
$0 < r_{xy} < 0,1$ – korelacja b. słaba
$0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ – korelacja słaba,
$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ – korelacja przeciętna
$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ – korelacja wysoka
$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka,
$0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ – korelacja pełna.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			t.p.l	t.p.p	t.sz. w.l.	t.sz. w.p.	p.rg. l.	p.rg. p.	t.p.l	t.p.p	t.sz. w.l.	t.sz. w.p.	p.rg. l.	p.rg. p.	t.p.l	t.p.p	t.sz. w.l.	t.sz. w.p.	p.rg. l.	p.rg. p.	t.p.l	t.p.p	t.sz. w.l.	t.sz. w.p.	p.rg. l.	p.rg. p.	t.p.l	t.p.p	t.sz. w.l.	t.sz. w.p.	p.rg. l.	p.rg. p.
			średnica początkowa						średnica końcowa						średnia średnica						długość						objętość					
1	średnica początkowa	t.p.l																														
2		t.p.p	-0,04																													
3		t.sz.w.l.	-0,20	-0,20																												
4		t.sz.w.p.	-0,08	-0,23	0,41																											
5		p.rg. l.	0,04	-0,02	0,07	-0,25																										
6		p.rg. p.	-0,01	0,06	0,09	-0,35	0,51																									
7	średnica końcowa	t.p.l	0,68	0,00	-0,35	0,00	-0,05	-0,02																								
8		t.p.p	-0,07	0,96	-0,13	-0,15	0,03	0,04	0,00																							
9		t.sz.w.l.	0,07	-0,22	0,74	0,33	0,14	0,03	-0,11	-0,22																						
10		t.sz.w.p.	0,05	-0,17	0,40	0,54	-0,21	-0,22	-0,09	-0,14	0,46																					
11		p.rg. l.	-0,14	0,21	-0,10	-0,27	0,47	0,33	0,07	0,20	-0,08	-0,26																				
12		p.rg. p.	0,18	0,07	-0,07	-0,29	0,28	0,71	0,11	0,06	-0,06	-0,18	0,17																			
13	średnia średnica	t.p.l	0,75	-0,08	-0,29	0,09	-0,05	-0,13	0,79	-0,12	0,01			-0,02																		
14		t.p.p	0,01	0,95	-0,25	-0,27	-0,03	0,03	0,03	0,87	-0,22	-0,19	0,15	0,05	-0,[illegible]																	
15		t.sz.w.l.	-0,10	-0,27	0,80	0,54	-0,04	0,00	-0,34	-0,24	0,81	0,54	-0,20	-0,06	-0,11	-0,26																
16		t.sz.w.p.	0,06	-0,25	0,54	0,82	-0,22	-0,24	-0,13	-0,15	0,45	0,80	-0,34	-0,22	0,00	-0,28	0,63															
17		p.rg. l.	0,10	-0,05	-0,03	-0,41	0,74	0,46	0,00	-0,02	0,04	-0,29	0,47	0,34	-0,11	-0,10	-0,18	-0,39														
18		p.rg. p.	0,09	0,16	0,01	-0,25	0,36	0,74	0,03	0,15	0,00	-0,15	0,24	0,89	-0,09	0,13	-0,05	-0,24	0,38													
19	długość	t.p.l	-0,08	-0,19	0,43	0,25	-0,04	0,00	-0,32	-0,12	0,52	0,30	-0,20	-0,10	-0,06	-0,25	0,43	0,41	0,03	-0,05												
20		t.p.p	-0,12	-0,07	0,07	0,01	-0,04	-0,25	-0,13	-0,05	0,20	0,04	0,09	-0,05	-0,04	-0,03	0,20	-0,06	0,11	-0,05	-0,02											
21		t.sz.w.l.	-0,02	0,04	-0,33	-0,29	0,10	0,07	-0,02	0,04	-0,45	-0,42	0,16	-0,13	-0,01	0,05	-0,47	-0,36	0,04	-0,06	-0,03	-0,22										
22		t.sz.w.p.	0,02	0,05	-0,33	-0,49	0,21	0,17	-0,05	0,06	-0,44	-0,45	0,23	-0,06	-0,01	0,02	-0,59	-0,51	0,25	0,00	-0,05	-0,14	0,81									
23		p.rg. l.	-0,07	-0,25	0,26	-0,12	0,13	0,42	0,00	-0,28	0,24	0,15	0,22	0,16	0,04	-0,26	0,20	0,07	0,32	0,21	0,18	0,09	-0,03	0,07								
24		p.rg. p.	0,14	-0,30	0,08	[illegible]	0,11	0,24	[illegible]	-0,35	0,15	0,18	[illegible]	0,01	0,15	-0,26	0,16	0,07	0,12	0,05	0,17	0,04	-0,08	0,04	0,75							
25	objętość	t.p.l	0,68	-0,12	-0,07	0,18	-0,13	[illegible]	0,60	-0,12	0,18	0,18	-0,17	0,05	0,79	-0,14	0,04	0,21	-0,01	-0,03	0,41	-0,06	-0,05	-0,06	0,21	0,22						
26		t.p.p	[illegible]	0,80	-0,17	-0,17	-0,11	-0,15	0,00	0,73	-0,07	-0,06	0,10	-0,07	0,00	0,84	-0,10	-0,19	-0,09	0,01	-0,14	0,40	-0,07	-0,07	-0,19	-0,17	0,06					
27		t.sz.w.l.	-0,12	-0,24	0,82	0,42	0,07	0,03	-0,31	-0,21	0,84	0,46	-0,12	-0,17	-0,14	-0,25	0,81	0,56	-0,13	-0,06	0,59	0,06	-0,06	-0,23	0,24	0,12	0,06	-0,15				
28		t.sz.w.p.	-0,07	-0,07	0,45	0,60	0,03	-0,12	-0,18	0,03	0,26	0,59	-0,20	-0,35	-0,05	-0,15	0,38	0,71	-0,22	-0,23	0,39	-0,19	0,17	[illegible]	[illegible]	0,04	0,12	-0,16	0,58			
29		p.rg. l.	0,10	-0,05	0,00	-0,39	0,75	0,55	0,04	-0,03	0,03	-0,23	0,57	0,57	-0,06	-0,12	-0,16	-0,31	0,88	0,34	-0,06	0,03	0,11	0,27	0,54	0,32	[illegible]	-0,15	-0,09	-0,14		
30		p.rg. p.	0,17	-0,05	0,06	-0,14	0,15	0,66	0,00	-0,07	0,06	0,05	[illegible]	0,79	0,00	[illegible]	0,12	-0,04	0,27	0,81	0,07	0,01	-0,17	-0,12	0,54	0,50	0,17	-0,06	-0,01	-0,18	0,34	

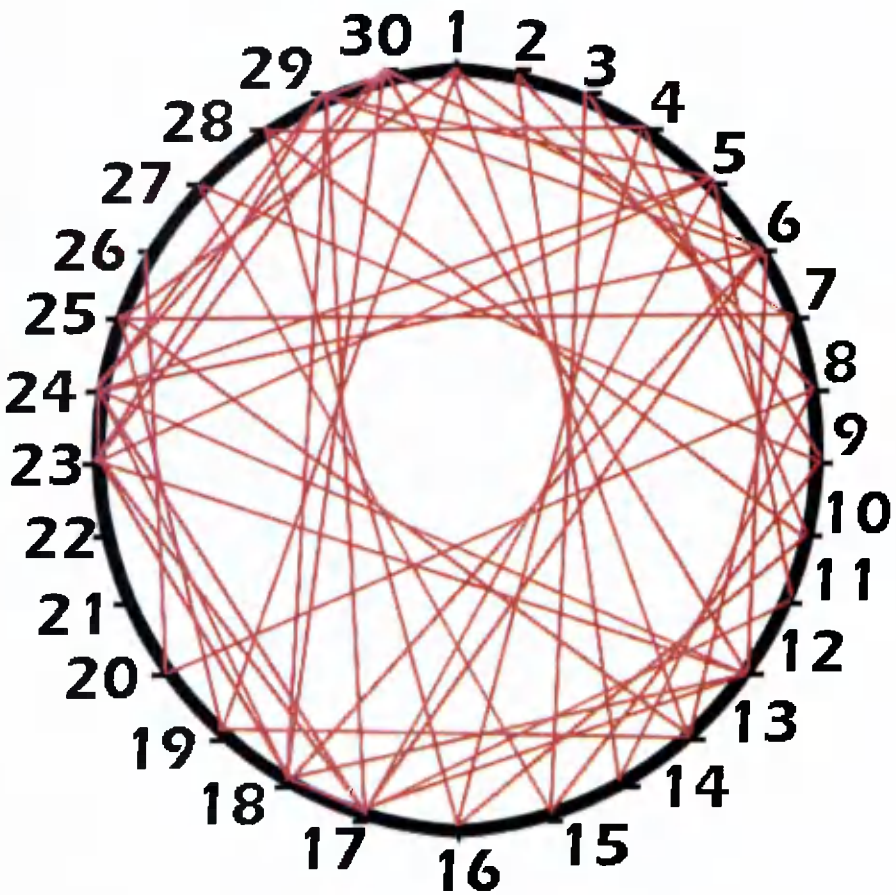
Legenda do tabeli 10 – współczynnik korelacji Pearsona

t.p.l	**tętnica podobojczykowa lewa**
t.p.p	**tętnica podobojczykowa prawa**
t.sz.w.l.	**tętnica szyjna wspólna lewa**
t.sz.w.p.	**tętnica szyjna wspólna prawa**
p.rg. l.	**pień ramienno-głowowy lewy**
p.rg. p.	**pień ramienno-głowowy prawy**

Plejady Tierentiewa dla korelacji pomiędzy parametrami

tętnic łuku aorty u kury domowej.

Dla **korelacji pełnej** w przedziale 0,9≤rxy<1,0 odnotowano 56 przypadków współzależności (najczęściej pomiędzy średnicą początkową pnia ramienno-głowowego prawego a innymi parametrami: pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego i lewego, długością pnia ramienno-głowowego prawego, średnią średnicą pnia ramienno-głowowego prawego i lewego, średnicą końcową pnia ramienno-głowowego prawego). Zależności przedstawia ryc. 44.

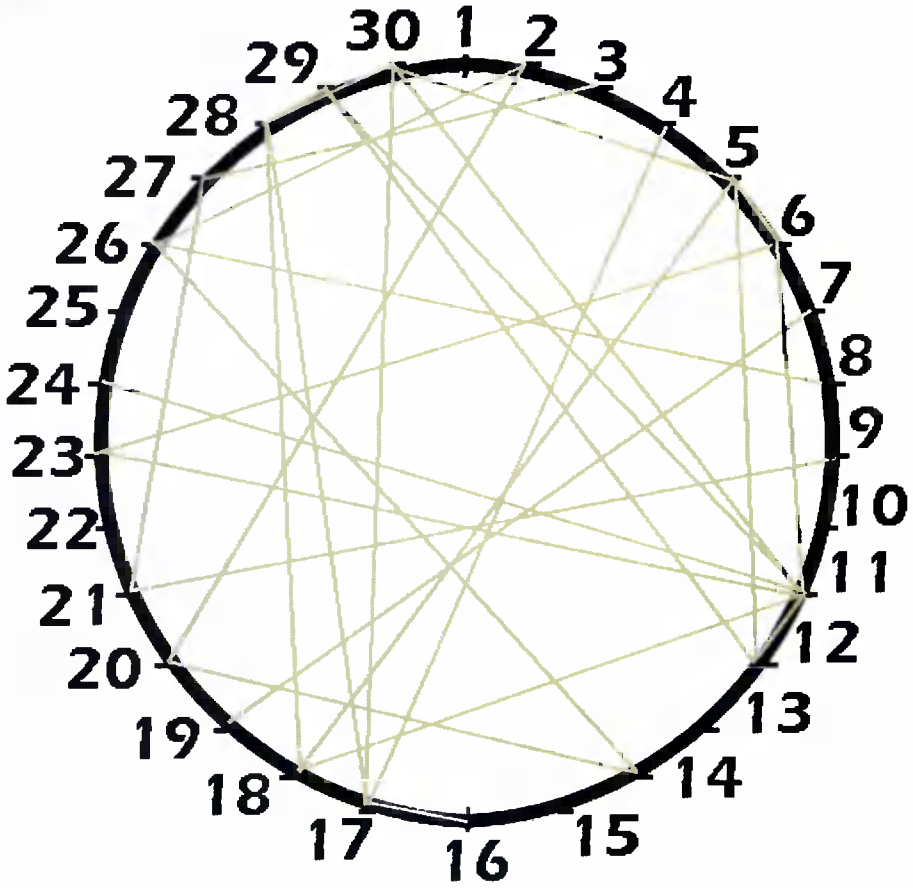


Ryc. 44. Plejada Tierentiewa - 0,9≤ rxy< 1,0 – korelacja pełna

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa

tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **16**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

Dla korelacji **bardzo wysokiej** w przedziale 0,7≤rxy<0,9 odnotowano 29 przypadków współzależności (najczęściej pomiędzy średnicą końcową pnia ramienno-głowowego lewego a innymi parametrami: pojemnością pnia ramienno-głowowego prawego i lewego, długością pnia ramienno-głowowego prawego i lewego, średnią średnicą i średnicą końcową pnia ramienno-głowowego prawego). Zależności przedstawia ryc. 45.

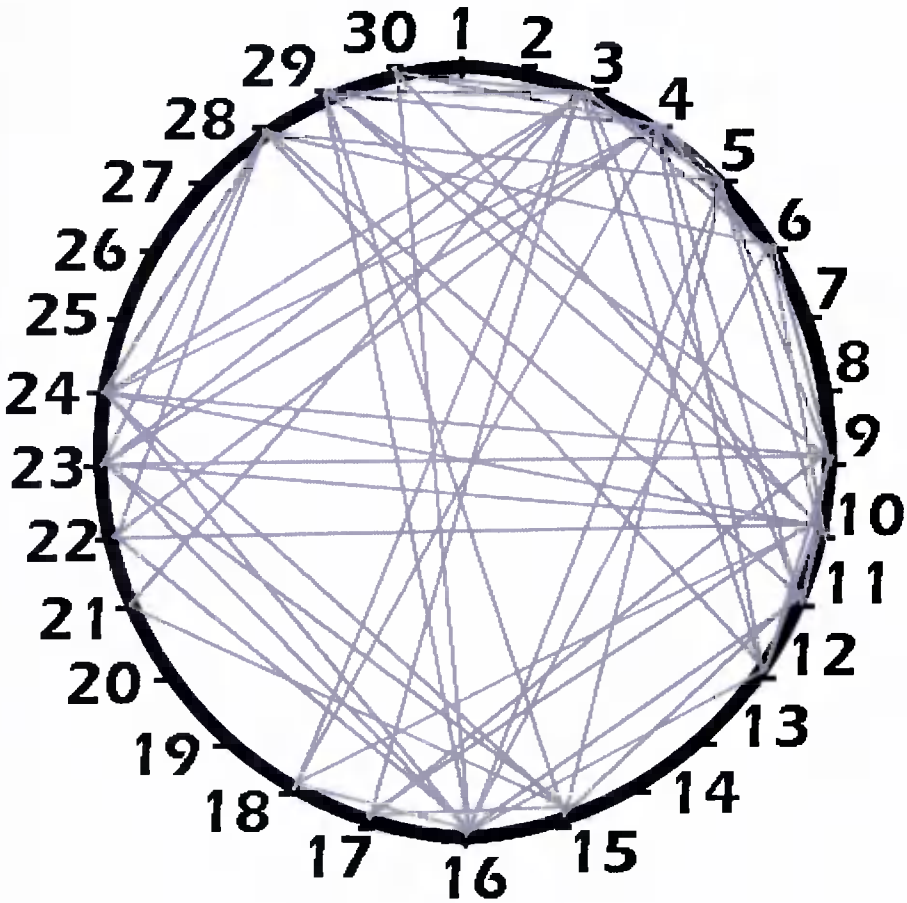


Ryc. 45. Plejada Tierentiewa - 0,7≤ rxy< 0,9 – korelacja bardzo wysoka

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej;

16-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

Dla **korelacji wysokiej** w przedziale 0,5≤rxy<0,7 odnotowano 64 przypadki współzależności (najczęściej pomiędzy średnicą początkową tętnicy szyjnej wspólnej lewej a innymi parametrami: pojemnością, średnią średnicą, średnicą początkową, końcową i długością pnia ramienno-głowowego prawego i lewego, długością tętnicy szyjnej wspólnej lewej), co przedstawia ryc. 46.



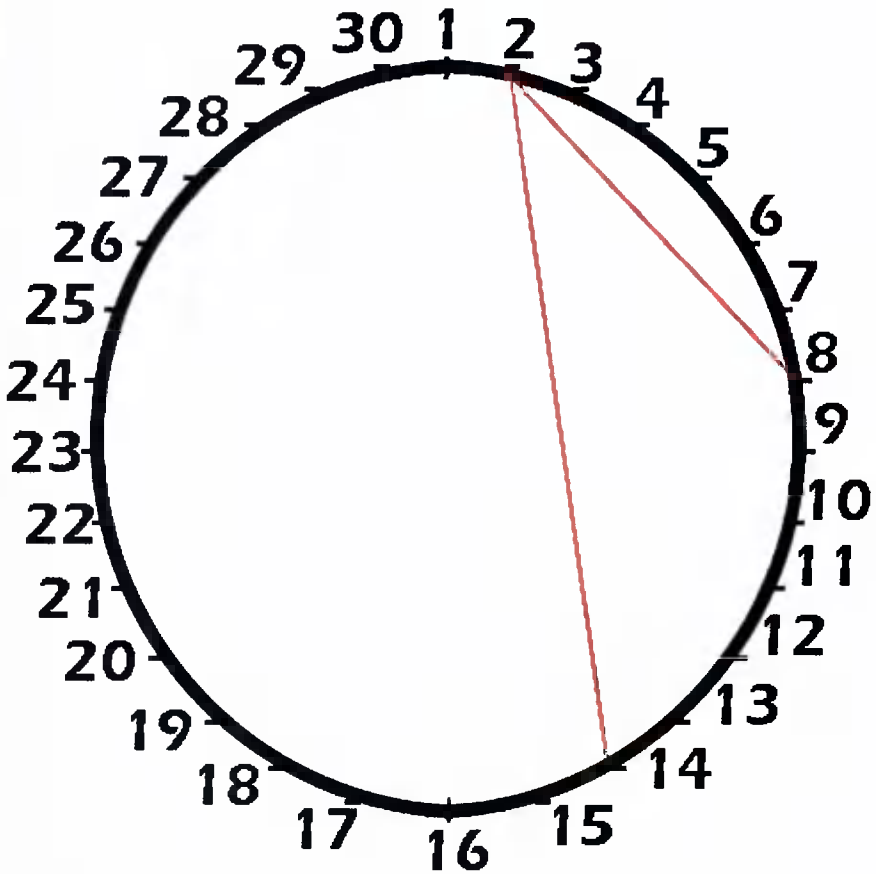
Ryc. 46. Plejada Tierentiewa - 0,5≤ rxy< 0,7 – korelacja wysoka

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego

prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **16**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

Plejady Tierentiewa dla korelacji pomiędzy parametrami tętnic łuku aorty u bażanta obrożnego.

Dla **korelacji pełnej** w przedziale 0,9≤rxy<1,0 odnotowano 2 przypadki współzależności (pomiędzy średnicą początkową tętnicy podobojczykowej prawej a średnią średnicą i średnicą końcową tętnicy podobojczykowej prawej), co przedstawia ryc. 47.

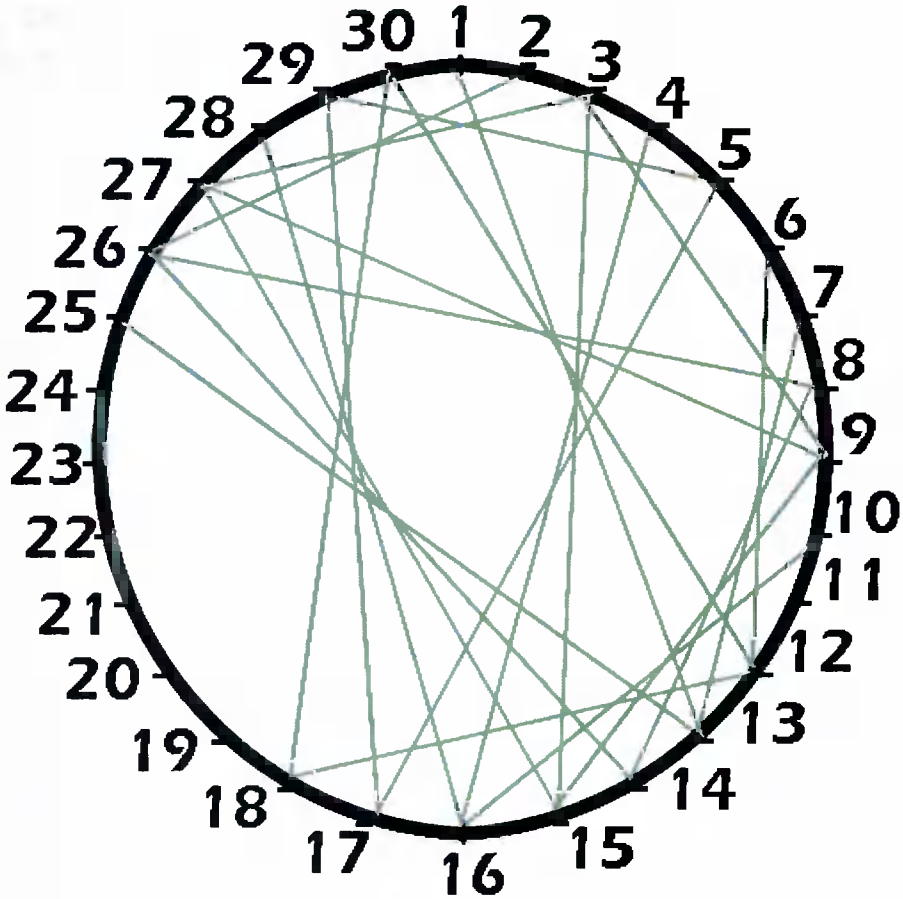


Ryc. 47. Plejada Tierentiewa - 0,9≤ rxy< 1,0 – korelacja pełna

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej;

16-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-srednia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

Dla **korelacji bardzo wysokiej** w przedziale 0,7≤rxy<0,9 odnotowano 26 przypadków współzależności (brak dominujących), co przedstawia ryc. 48.

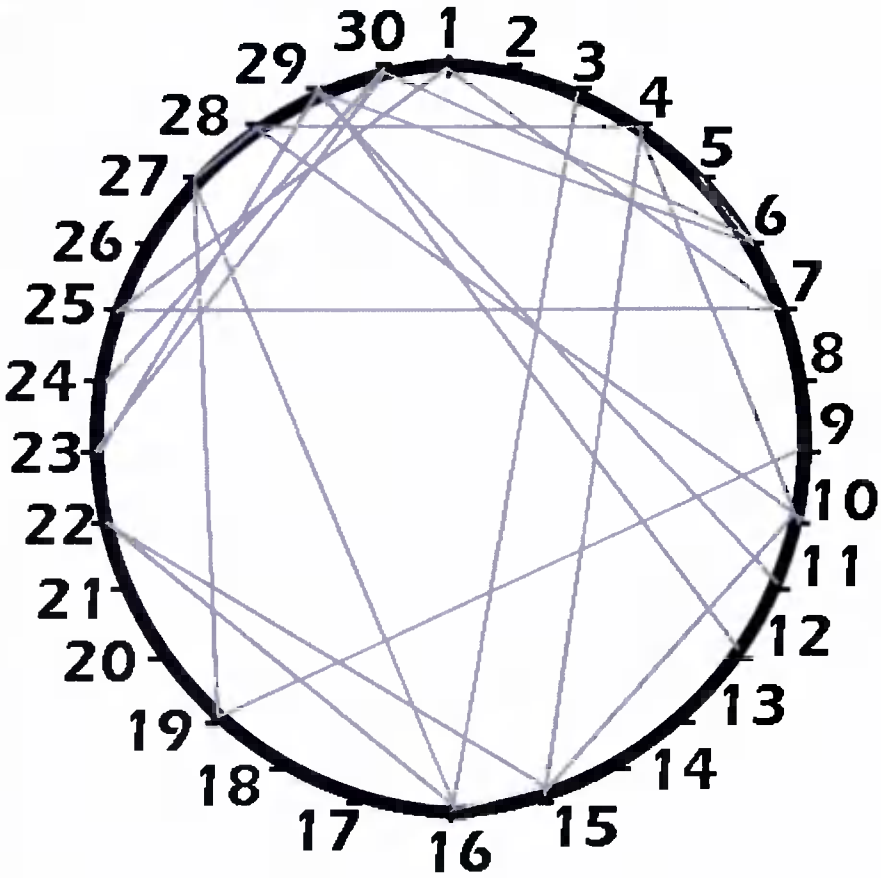


Ryc. 48. Plejada Tierentiewa - 0,7≤ rxy< 0,9 – korelacja bardzo wysoka

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **16**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość

tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

Dla **korelacji wysokiej** w przedziale 0,5≤rxy<0,7 odnotowano 24 przypadki współzależności (brak dominujących), co przedstawia ryc. 49.



Ryc. 49. Plejada Tierentiewa - 0,5≤ rxy< 0,7 – korelacja wysoka

1-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej lewej; **2**-średnica początkowa tętnicy podobojczykowej prawej; **3**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **4**-średnica początkowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **5**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego lewego; **6**-średnica początkowa pnia ramienno-głowowego prawego; **7**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej lewej; **8**-średnica końcowa tętnicy podobojczykowej prawej; **9**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **10**-średnica końcowa tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **11**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego lewego; **12**-średnica końcowa pnia ramienno-głowowego prawego; **13**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej lewej; **14**-średnia średnica tętnicy podobojczykowej prawej; **15**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **16**-średnia średnica tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **17**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego lewego; **18**-średnia średnica pnia ramienno-głowowego prawego; **19**-długość tętnicy podobojczykowej lewej; **20**-długość tętnicy podobojczykowej prawej; **21**-długość tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **22**-długość

tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **23**-długość pnia ramienno-głowowego lewego; **24**-długość pnia ramienno-głowowego prawego; **25**-pojemność tętnicy podobojczykowej lewej; **26**-pojemność tętnicy podobojczykowej prawej; **27**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej lewej; **28**-pojemność tętnicy szyjnej wspólnej prawej; **29**-pojemność pnia ramienno-głowowego lewego; **30**-pojemność pnia ramienno-głowowego prawego

DYSKUSJA

Zadaniem aorty jest doprowadzenie krwi do poszczególnych narządów i części ciała. Układ krwionośny różnych ssaków wykazuje odmienną budowę u poszczególnych gatunków zwierząt. Magistrala główna rozdziela się na trzy odcinki niezależnie od gatunku zwierzęcia: aortę wstępującą, łuk aorty i aortę zstępującą. U ssaków występuje tylko lewy łuk aorty, gdyż układ krwionośny charakteryzuje się asymetrycznym układem głównych pni. Rozwija się on z lewostronnego naczynia czwartej pary zarodkowych łuków tętniczych. Leży na brzusznej powierzchni kręgosłupa tworząc wygięcie w kierunku grzbietowym. Łuk jest przedłużeniem aorty wstępującej a odgałęzienia od niego odchodzące prowadzą krew do kończyn przednich, części klatki piersiowej, szyi i głowy. U ptaków zachował się prawy łuk aorty, który zawdzięcza swoją nazwę charakterystycznemu wygięciu i w odróżnieniu do ssaków nie ma odgałęzień (Akajewski i Klimow, 1985). Tętnice rozprowadzające krew do narządów okolic tułowia i szyi odchodzą od aorty wstępującej. Odcinek ten jest najkrótszy i całkowicie pokryty przez osierdzie. Odchodzi od niego typowy dla ptaków parzysty pień ramienno-głowowy, który dzieli się na tętnicę szyjną wspólną i tętnicę podobojczykową. Tętnica podobojczykowa oddaje tętnicę mostkowo-obojczykową oraz pień piersiowy, który przechodzi w tętnicę pachową. Tętnica szyjna wspólna zaopatruje w krew narządy szyi, między innymi przełyk, wolę, tchawicę, oskrzela, tarczycę oraz kręgosłup szyjny. W dalszym przebiegu występuje tętnica szyjna wewnętrzna i zewnętrzna. Pierwsza z nich zaopatruje w krew mózgowie i narządy zmysłu, a druga jamę ustną, gardło i podniebienie. U kury jako układ podstawowy przyjęto parzysty pień ramienno-głowowy prawy i lewy odchodzący samodzielnie od aorty wstępującej, charakterystyczny dla 58% przypadków. U kury występowało bardzo krótkie, wspólne odejście dla pnia ramienno-głowowego, przy czym podział na tętnicę prawą i lewą następuje zawsze na tej samej wysokości. Układ taki odnotowano w 42% przypadków. Od każdego pnia ramienno-głowowego prawego i lewego zawsze oddzielają się dwie tętnice: tętnica podobojczykowa i tętnica szyjna wspólna. Podział następuje na tej samej wysokości u 84% osobników.

Wszystkie zbadane osobniki kury domowej charakteryzowały się symetrycznym sposobem odejścia poszczególnych tętnic od pnia ramienno-głowowego po stronie prawej i lewej.

W 16% przypadków u kury domowej zaobserwowano zmienność przejawiającą się odejściem tętnicy szyjnej wspólnej od tętnicy podobojczykowej zarówno po stronie prawej jak i lewej. Dla bażantów jako układ dominujący przyjęto układ naczyń, w którym pień ramienno-głowowy odchodzi od aorty wstępującej, natomiast pień ramienno-głowowy prawy tworzy wspólny pień z łukiem aorty. Prawidłowość tą zaobserwowano w 80% u bażantów, przy czym u kury dominujący był odchodzący samodzielnie od aorty wstępującej pień ramienno-głowowy prawy i lewy (58% przypadków). U bażanta tylko w 20% przypadków każda z tętnic ramienno-głowowych odchodzi oddzielnie od aorty wstępującej. Nie odnotowano u bażantów występującego u kury bardzo krótkiego grubego wspólnego pnia dla pnia ramienno-głowowego. U wszystkich badanych osobników nie stwierdzono innego układu naczyń niż symetryczne odgałęzienie pnia ramienno-głowowego na tętnicę podobojczykową i tętnicę szyjną wspólną. Układ ten jest taki sam zarówno po stronie prawej jak i lewej. W dalszym przebiegu tętnice również rozgałęziają się symetrycznie. Tętnica szyjna wspólna zarówno prawa jak i lewa oddają tętnicę szyjną wewnętrzną i zewnętrzną.

Wśród badanych osobników kury domowej zaobserwowano zmienności w postaci wspólnego odejścia dla pnia ramienno-głowowego prawego i lewego (42%) a u bażantów odnotowano jako zmienność wspólne odejście pnia ramienno-głowowego prawego i łuku aorty (80%).

U ssaków gałęzie boczne odchodzą w tych samych okolicach ciała, kolejność ich odchodzenia bywa odmienna, nie tylko u poszczególnych gatunków, ale również w ich obrębie. Nazywamy to wewnątrzgatunkową zmiennością indywidualną. U ssaków drapieżnych łuk aorty oddaje dwie tętnice: pień ramienno-głowowy i tętnicę podobojczykową lewą. Od tętnicy ramienno-głowowej odchodzą tętnice szyjne wspólne: prawa i lewa. Dalej tętnica ta przechodzi w tętnicę podobojczykową prawą. Od każdej tętnicy podobojczykowej odchodzi tętnica kręgowa i pień żebrowo-szyjny,

pień łopatkowo-szyjny, tętnica piersiowa wewnętrzna oraz piersiowa zewnętrzna przechodząca następnie w tętnicę pachową (Akajewski i Klimow, 1985). Taki sposób odejścia tętnic od łuku aorty występuje u większości zwierząt mięsożernych, wykazały to badania przeprowadzone u lisów (Knasiecka, 1974), norek amerykańskich (Wiland, 1974) i psów (Marthen, 1940).

U gryzoni, których przedstawicielem jest świnka morska, szczur i mysz, od łuku odchodzi pień ramienno-głowowy i tętnica podobojczykowa lewa. Od pnia oddzielają się tętnice szyjne wspólne i tętnica podobojczykowa. Wzdłuż swojego przebiegu tętnica podobojczykowa oddaje pień żebrowo-szyjny i tętnicę kręgową oraz tętnicę szyjną powierzchowną i piersiową wewnętrzną, jak również tętnicę oskrzelowo-przełykową. U świnki morskiej u większości osobników stwierdzono również taki wzorzec odejścia tętnic od łuku aorty (Jabłoński, 1980). Z kolei u innych gryzoni, szczura, myszy i chomika stwierdzono odejście od łuku aorty trzech tętnic (Sinzinger i Hohenecker, 1972). Wiland i wsp. (1996) opisali również przypadki pojedynczych tętnic odchodzących od łuku aorty u lisa srebrzystego. Taka odmiana naczyniowa opisana jest również u norki amerykańskiej (Wiland, 1974). Występowanie wspólnego odejścia dla tętnic szyjnych wspólnych stwierdzono u płodów świni (Smollich i Berg, 1959). W odmianach naczyniowych pień ten stwierdzono także u innych gatunków: Jabłoński (1980) u świnki morskiej w 9,4%, Knasiecka (1974) u lisów niebieskich (polarnych) w 15,38%, u lisa rudego w 15%, a u lisa platynowego w 25%, Wiland (1974) u norki amerykańskiej w 6,6% przypadków. Występowanie pnia tętnic szyjnych wspólnych wykazano także u jenota w 1,7% przypadków (Jabłoński i wsp., 1987) oraz psa 3,2% (Miller, 1964). Zbadano również zmienność tętnic zająca szaraka i odnotowano w 40% przypadków tętnice szyjne wspólne odchodzące jednym wspólnym pniem, a w 20% przypadków obie te tętnice stanowiły niezależne odgałęzienie pnia ramienno-głowowego (Brudnicki i wsp., 2007).

Spotyka się różne układy podziału tętnic w obrębie łuku aorty. Znaleziono i opisano odejście od pnia ramienno-głowowego tętnicy szyjnej wspólnej lewej i wspólnego pnia tętnicy szyjnej wspólnej prawej i tętnicy podobojczykowej prawej.

Taki wzorzec wykazał Nowicki (2002) u 67% badanych lisów rudych. Knasiecka (1970, 1987) uzyskała podobnie wyniki u piesaka (55,12%) i u lisa pastelowego (60%). Wiland i wsp. (1996) opisali taki układ u lisa srebrzystego w 72,34% przypadków, Jabłoński i wsp. (1987) u jenota w 65,4%. Omawiany sposób podziału pnia ramienno-głowowego został stwierdzony także u norki (Wiland, 1974a) w 92,5% przypadków. Opisano go również u gryzoni: u świnki morskiej (Jabłoński, 1980) w 33% przypadków i nutrii (Knasiecka, 1984) u 77% osobników. Wspólne odejście dla tętnicy podobojczykowej prawej i tętnicy szyjnej wspólnej prawej znaleziono także u zająca szaraka w 20% przypadków (Macherzyńska, 2002).

Podział trójdzielny pnia ramienno-głowowego na tętnicę szyjną wspólną lewą, tętnicę szyjną wspólną prawą i tętnicę podobojczykową prawą stwierdzono u prosiąt w 17% przypadków (Macherzyńska, 2009). U lisów układ taki występuje najczęściej (Knasiecka, 1974), a u świnki morskiej stanowi układ główny (Jabłoński, 1980). Trójdzielny podział pnia ramienno-głowowego stwierdzono u psa w 1,8% przypadków, kota w 13,6%, płodów świni w 6,2% (Smollich i Berg, 1960 oraz Berg i Smollich, 1962). Nowicki (2002) wykazał go u lisa srebrzystego w 30,14% przypadków, a u lisa rudego tylko w 12,16%. Częstość występowania podziału końcowego pnia ramienno-głowowego na oddzielające się na jednej wysokości trzy odnogi u innych zwierząt drapieżnych kształtuje się na podobnym poziomie. Taki sposób podziału pnia ramienno-głowowego stwierdzono u lisa pastelowego w 20% (Knasiecka, 1987), u jenota w 32% (Jabłoński i wsp., 1987), u piesaka w 12% (Knasiecka, 1970), a u zająca szaraka w 20% przypadków (Brudnicki i wsp., 2007).

Analizując wyniki badań własnych i literaturowych stwierdzić można, że zmienność odgałęziania i podziału tętnic odchodzących od aorty jest zjawiskiem występującym u różnych gatunków. Modyfikacje i występowanie zmienności wśród naczyń krwionośnych odchodzących od pnia ramienno-głowowego wywnioskowane zostały w odniesieniu do wielu gatunków - na przykład psa (Bard, 1959; Bradley, 1959; Giese, 1944; Chromow, 1972), norki amerykańskiej (Alekseewa i Szule, 1968) czy kotów (Filho i Borelli, 1970 oraz Opitz, 1961).

Porównując budowę układu krwionośnego w obrębie aorty wstępującej i łuku aorty kury i bażanta stwierdzić można występowanie pewnych różnic. Jako przykład wskazać tu należy, że u bażanta jako układ dominujący (80% osobników) przyjęto układ naczyń, w którym pień ramienno-głowowy lewy odchodzi od aorty wstępującej, natomiast pień ramienno-głowowy prawy tworzy wspólny pień z łukiem aorty. Tylko w 20% przypadków każda z tętnic ramienno-głowowych odchodzi oddzielnie od aorty wstępującej. U kury natomiast pień ramienno-głowowy prawy i lewy odchodził od aorty wstępującej bezpośrednio w 58% przypadków, w 42% przypadków tworzy się wspólne odejście dla pnia ramienno-głowowego.

Mimo, iż nie spotkano w piśmiennictwie prac z zakresu anatomii porównawczej układu krwionośnego kury domowej i bażanta obrożnego, na uwagę zasługują wnioski z badań prowadzonych na ptakach w obrębie unaczynienia mózgu. Uzyskujemy informację, że tylne tętnice mózgowe wykazują asymetrię w ułożeniu - tylko u dwóch osobników z przebadanych 94 występowały symetryczne gałęzie tętnicy tylnej mózgowej. W pozostałych przypadkach znaleziono aż cztery typy asymetrii (Baumel, 1967).

Podczas gdy większość rzędów ptaków charakteryzuje się typowym dla rodzin systemem podziału głównych naczyń w obrębie tętnic szyjnych i piersiowych, to nie obserwuje się jednak jednego typu podziału i odgałęziania naczyń w obrębie rodziny. Niezróżnicowane warianty ułożenia zanotowano u papug jedynie w obrębie podrodziny kakapo (*Strigopinae*), nestorów (*Nestorinae*) oraz karliczek (*Micropsittinae*). Kakadu (*Kakatoeinae*) z kolei prezentuje przynajmniej 3 różne konfiguracje tętnic szyjnych. Typowe układy to podwójna tętnica szyjna, połączona tętnica szyjna tworząca wspólny pień i „*aves laevocarotidinae*" czyli układ charakteryzujący się lewoskrętnością. Podrodzina papug właściwych (*Psittacinae*) prezentuje szeroką zmienność w ułożeniu tętnic szyjnych, a podrodzina lory (*Loriinae*) ma przynajmniej dwa główne typy odgałęzień w obrębie tętnic szyjnych (Glenny, 1951).

U ptaków zmienność anatomiczna w obrębie układu krwionośnego wynika z ewolucyjnego rozwoju tułowia i szyi, dotyczy to na przykład rzędu lelkowe

(*Caprimulgiformes*), gdzie widać zmienność podziału i miejsca odchodzenia tętnic szyi i tułowia. Widoczna jest tendencja do zmiany położenia tętnic mostkowo-obojczykowych z pozycji bocznej między tętnicą szyjną wspólną i pachową do pnia piersiowego (Glenny, 1953). U ptaków z rodziny nurowatych odnotowano indywidualne różnice w typie ułożenia naczyń krwionośnych i tendencję do „*aves laevocarotidinae*" (Glenny, 1946). U kolibrów (*Trochilidae*) obserwowano duży stopień jednolitości w rozmieszczeniu tętnic, a u jerzykowatych (*Apodidae*) wskazano na wyraźną tendencję do ułożenia „*aves laevocarotidinae*" (Glenny, 1953a). Badacze opisali układ krwionośny u pingwinów formułując wniosek, iż schemat ułożenia tętnic szyjnych i tętnic w obrębie tułowia jest bardzo zbliżony i nie wykazuje istotnej statystycznie zmienności (Glenny, 1944). Dotyczy to również sikor (*Paridae*), gdzie odnotowano tylko nieznaczne różnice w układzie naczyń tętniczych u sikory dwubarwnej (Glenny, 1945). U mew siewek (*Charadriiformes*) występują podwójne tętnice szyjne (Glenny, 1952).

Z dostępnego piśmiennictwa wynika, że dość charakterystyczne ułożenia prezentują grzebiące oraz kuraki (*Galliformes*) aorta z lewej komory przechodzi ukośnie do prawej przed podziałem i uformowaniem bezimiennych tętnic. Prawy łuk wyrasta z prawej bezimiennej tętnicy zaraz po rozwidleniu korzenia i przechodząc grzbietowo poprzez prawą tętnicę płucną kieruje się tylno-ukośnie do linii środkowej jako prawy korzeń aorty do aorty grzbietowej, gdzie embrionalny lewy korzeń aorty istnieje jako więzadło. W dalszym przebiegu bezimienne tętnice dzielą się tworząc tętnicę szyjną wspólną i podobojczykową (Glenny, 1951a).

Wszystkie te obserwacje zdają się być potwierdzeniem dla wniosków Wilanda (1974, 1974a), że zmienność odgałęzień w obrębie układu krwionośnego oraz obserwowane odmiany mają pewien skończony i możliwy do ustalenia zakres, który w obrębie populacji nie powinien przekraczać zróżnicowania osiągniętego na drodze rozwoju filogenetycznego. Badania zmienności w obrębie łuku aorty u kury domowej i bażanta obrożnego potwierdzają wnioski innych badaczy, że zmienność w obrębie układu krwionośnego dla populacji jest zjawiskiem powszechnym i występuje u wszystkich zbadanych do tej pory zwierząt.

Oprócz zbadania, opisania i przeanalizowania zmienności w sposobie odchodzenia głównych naczyń od aorty, przeprowadzono cyfrową analizę obrazu i analizę statystyczną. W analizie statystycznej skupiono się na średniej arytmetycznej, która określiła wartość cechy statystycznej występującej najczęściej w danym rozdziale empirycznym.

Wyniki te wskazują, że wartości pomiarów tych samych tętnic u różnych gatunków ptaków wskazują na pewne różnice w wielkości naczyń. U kury wartości te są wyższe niż u bażantów. W literaturze brak jest doświadczeń tego typu i nie można porównać powyższych wyników. Dostępne są natomiast badania parametrów głównych naczyń tętniczych u prosiąt świni domowej (Macherzyńska, 2009).

Analizując stronę ciała u bażantów nie widać znaczących różnic w wielkościach tętnicy podobojczykowej prawej i lewej, u kur natomiast wyższe wartości uzyskano mierząc tętnicę podobojczykową prawą.

Z przeprowadzonych badań w obrębie zbadanych osobników kury domowej wynika, że pojemność tętnicy podobojczykowej lewej uzyskuje korelację pełną ze średnicami oraz długością, ale już przy tętnicy podobojczykowej prawej korelacja występuje na poziomie bardzo słabym. Korelacja pojemności z wszystkimi zmierzonymi parametrami naczyń tętniczych utrzymuje się w większości przypadków na niskim poziomie, wyróżnić tu należy tylko korelację pełną pojemności tętnicy szyjnej wspólnej prawej z wszystkimi zmierzonymi parametrami. Na tle macierzy korelacji zwrócić należy uwagę na pełną korelację pnia ramienno-głowowego prawego, jak i lewego, co nie znajduje odzwierciedlenia w pozostałych tętnicach po prawej i lewej stronie.

Z przeprowadzonych badań w obrębie zbadanych osobników bażanta obrożnego uzyskane współczynniki korelacji różnią się diametralnie od analogicznych wyników uzyskanych u kury domowej. Korelacja pełna dotyczy średnicy końcowej tętnicy podobojczykowej prawej z jej średnicą początkową i średniej średnicy podobojczykowej prawej ze średnicą początkową, osiągając wartości 0,96 i 0,95. Kolejną istotną różnicą jest występowanie korelacji wysokiej z przedziału 0,5-0,7. Podczas, gdy u kur stwierdzić można pewną prawidłowość w występowaniu tej

korelacji, to u bażantów występuje ona tylko w odniesieniu do pojemności pnia ramienno-głowowego i jego korelacji ze średnicą początkową i długością.

U kury domowej dla korelacji pełnej odnotowano 56 przypadków współzależności, u bażanta obrożnego odnotowano tylko 2 przypadki takiej współzależności. W dostępnej literaturze opisano korelację pełną z przedziału $0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ u prosiąt świni domowej w 58 przypadkach (Macherzyńska, 2009). Jak już wcześniej zauważono, wynik uzyskany u prosiąt zbliżony jest do wyników uzyskanych z badań prowadzonych na kurach, natomiast u bażantów widać ogromną różnicę w wynikach w porównaniu do kur, jak i do prosiąt. Analizując wyniki korelacji bardzo wysokiej w przedziale $0,7 \leq rxy < 0,9$ u kury odnotowano 29 przypadków współzależności, podobny wynik charakteryzował grupę bażantów, gdzie znaleziono 26 przypadków. Z kolei u świń korelację bardzo wysoką odnotowano aż w 49 przypadkach (Macherzyńska, 2009). Zdecydowaną różnicę w wynikach widać również dla korelacji wysokiej w przedziale $0,5 < rxy < 0,7$. U kury domowej odnotowano 64 przypadki współzależności, u bażanta obrożnego tylko 24 przypadki.

W dostępnej literaturze znaleźć można publikacje dotyczące badań pojemności koła tętniczego u ssaków. W badaniach dotyczących analizy pojemności tętnic mózgu u piesaka (Gościcka i wsp., 1991) wynika, że pojemność tętnicy podstawnej mózgu jest bardzo wysoko skorelowana ze średnią średnicą naczyń, a ujemnie skorelowana z jego długością. Wnioskować należy, że wraz ze wzrostem długości naczynia zmniejsza się jego średnica, a co za tym idzie zmniejsza się również pojemność. Podobne wnioski znajdują się w pracy Jabłońskiego (1980). Z badań tych wynika, że długość tętnic ma niewielki wpływ na pojemność naczyń. W prowadzonych badaniach nad pojemnością naczyń krwionośnych u świni domowej (Macherzyńska, 2009) widać wyraźnie, że wraz ze wzrostem długości i masy ciała wzrasta pojemność większości naczyń tętniczych.

U kur i bażantów nie zaobserwowano współzależności pomiędzy pojemnością a długością i średnicą naczynia. U bażantów odnotowano występowanie korelacji ujemnej w odniesieniu aż do czterech badanych naczyń tętniczych (tętnica podobojczykowa prawa, tętnica szyjna wspólna prawa, pień ramienno-głowowy prawy

i lewy). Prawidłowość ta dotyczyła zależności między pojemnością a średnicą początkową oraz średnicą końcową. Korelacja ujemna dostarczyła informacji, iż wzrostowi wartości jednej zmiennej odpowiadał spadek średnich wartości drugiej zmiennej.

Po przeprowadzaniu analizy porównawczej zmienności w obrębie łuku aorty u kury i bażanta znaleziono pewną schematyczność występowania zmienności w określonych odcinkach układu krwionośnego. Zarówno u kury, jak i bażanta znaleziono tendencję do wytwarzania wspólnego odejścia w obrębie pnia ramienno-głowowego prawego i lewego. Samodzielne odejście pnia ramienno-głowowego od aorty wstępującej było układem charakterystycznym w przypadku kur, natomiast u bażantów układ ten występował tylko w 20%. Wyniki przeprowadzonych badań zdają się potwierdzać tezę, że zwierzęta hodowane w hodowlach zamkniętych (w tym przypadku kura domowa) zatracają zdolność do tworzenia wielu wariantów podziału i sposobów odejścia głównych naczyń tętniczych w obrębie serca, szyi oraz głowy.

Układ krążenia odgrywa istotną rolę w rozwoju i wzroście zwierząt, gdyż zaopatruje w krew tkanki i organy wewnętrzne. Od jego funkcjonowania i sprawnego dostarczania tlenu oraz substancji odżywczych zależy kondycja całego organizmu. Poznanie budowy i funkcji układu krwionośnego może przyczynić się do opracowania nowych i efektywniejszych metod hodowli i chowu drobiu. Jak już wcześniej wspominano intensywna hodowla wpływa na stan zdrowia ptactwa. Dotyczy to głównie ptaków utrzymywanych w systemie klatkowym, gdzie brak możliwości ruchu negatywnie oddziaływuje na kondycję drobiu oraz przekłada się na ogólny stan zdrowia (Broom, 1990). Taki system chowu może ograniczać wykształcanie określonych struktur morfologicznych, stąd też potrzeba badania i analizy budowy anatomicznej układu krwionośnego. Warto zwrócić uwagę, że szybko rosnące kurczęta brojlery mają poważne problemy związane z prawidłową pracą serca, co przyczynia się do wzrostu liczby upadków w stadach (Konarkowski, 2011). Układ krwionośny ściśle związany jest z natlenieniem organizmu a jak wynika z literatury wśród drobiu odnotowuje się przypadki niedotlenienia organizmu. Brak dostatecznej ilości tlenu może przyczynić się do obumierania komórek mięśniowych. Zdarzają się

przypadki pęknięcia serca, które nie było w stanie zwiększyć swojej wydajności (Konarkowski, 2004). Dlatego też niezwykle istotne staje się znalezienie odpowiedzi na powyższe problemy. Analiza i porównanie budowy zmienności i parametrów tętnic układu krwionośnego zarówno u drobiu jak i form wolnożyjących może przyczynić się do poznania przyczyny problemów sercowo- naczyniowych u ptactwa.

Straty związane z syndromem nagłej śmierci na fermach brojlerów są ogromne i wciąż wykazują tendencję wzrostową a niniejsza praca badawcza w pewnym stopniu poszerza wiedzę na temat układu krwionośnego i może posłużyć jako punkt wyjściowy do dalszych analiz i badań.

WNIOSKI

1. Tętnice łuku aorty u kury domowej i bażanta obrożnego wykazują pewne różnice o charakterze morfologicznym i metrycznym.
2. Po przeprowadzeniu analizy porównawczej zmienności w obrębie aorty wstępującej u kury i bażanta znaleziono pewną schematyczność występowania zmienności w określonych odcinkach układu krwionośnego.
3. Zarówno u kury, jak i bażanta znaleziono tendencję do wytwarzania wspólnego odejścia w obrębie pnia ramienno-głowowego prawego i lewego. Samodzielne odejście pnia ramienno-głowowego od aorty wstępującej było układem zbliżonym do normy anatomicznej w przypadku kur, natomiast u bażantów układ ten był znacznie rzadszy.
4. Uzyskane pomiary tętnic odchodzących od aorty wstępującej i ich współzależności u bażanta obrożnego różnią się diametralnie od analogicznych pomiarów uzyskanych u kury domowej.
5. U kury domowej występują większe współczynniki zmienności parametrów metrycznych w porównaniu z analizowanymi osobnikami bażanta obrożnego.
6. W wyniku badań u bażantów nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości parametrów tętnic podobojczykowej prawej i lewej, natomiast u kur cechy metryczne tętnicy podobojczykowej prawej wykazywały istotnie większe wartości w porównaniu z tętnicą podobojczykową lewą.
7. U kur i bażantów nie stwierdzono współzależności pomiędzy pojemnością a długością i średnicą naczynia.

BIBLIOGRAFIA

1. Akajewski A., Klimow A., 1985: Anatomia zwierząt domowych. Tom II. PWRiL. Warszawa.
2. Aleksandrowicz R., 1967: Dwa przypadki braku pnia ramienno-głowowego. Folia Morphologica (Warszawa). 26: 235 237.
3. Alekseewa T. G., Szulc B. P., 1968: Nekotoryje osobennsti wetlenija dugi aorty pleczegolownoj i podkljuczieznych arterij norki. Trudy Omskogo Weterinarnogo Instituta.
4. Bard A., 1959: Prispevek k topografickej anatomii krených orgánov u psa s osobistym zreteióm veterinárnu praxi. Folia Veterinaria. 3: 37-53.
5. Baumel J. L., 1967: The characteristic asymmetrical distribution of the posterior cerebral artery of birds. Acta anatomica. 67: 523-549.
6. Bereza St., 1966: Przypadek tętnicy podobojczykowej błądzącej oraz innych odmian naczyniowo-nerwowych w obrębie szyi. Folia Morphologica (Warszawa). 25: 631.
7. Berg R., Smollich A., 1962: Systematische Untersuchungen über die Aufzweigung der Aa. subclaviae bei Canis familiaris. Monatshefte für Veterin. 17: 307-315.
8. Bhatnager K. P., Wagner C. E., Kuwabarda N., Netlleton G. S., Compbell F. R., 2000: Right Sided Aorta: A cadaver raport and brief discussion of human aortic arch anomalies. Annals of Anatomy. 182: 559-562.
9. Blahova J., Dobšíková R., Straková E., Suchý P., 2007: Effect of Low Environmental Temperature on Performance and Blood System in Broiler Chickens (*Gallus domesticus*). Acta Veterinaria, Brno. 76: 17 23.
10. Bradley O., 1959: Topographical anatomy of the dog. Edinburgh, London.
11. Broom D. M., 1990: Effects of handling and transport on laying hens. World's Poultry Science Journal. 46(1): 48-50.
12. Brudnicki W., Macherzyńska A., Nowicki W., 2007: Variation in the arteries of the aortic arch in European brown hare (*Lepus europaeus*). EJPAU. 10(1) #03.

13. Chromow B. M., 1972: Anatomija sobaki. Leningrad.

14. Cole M. C., Didio L. J. A., Yeasting R. A., 1978: The Incidence and Variation of Atrial Veins In The Heart Of Dogs. The Ohio Journal Of Science. 78(3): 119-123.

15. Dabanolgu, 2000: A quantitative study of the aorta of the New Zealand rabbit (*Oryctolagus cuniculus L.*). Anatomia Histologia Embryologia. 29 (3), 145 147.

16. Ding Y. H., Dai D., Layton K. F., Lewis D. A., Danielson M. A., Kadirvel R., Cloft H. J., Kallmes D. F., 2006: Vascular Anatomic Variation in Rabbits. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 17 (6), 1031-1035.

17. Dobrzański Z., 2001: Zależność między nowoczesnymi systemami produkcji drobiarskiej a ochroną naturalnego i produkcyjnego środowiska. III Forum Rolnicze. Poznań 4-7 października 2001, 20-25.

18. Filho A. F., Borelli V., 1970: Contribuicáo ao estudo das colaterais calibrosos do arco aortico no gato. Rev. Fac. Med. Veterin.

19. Frese K., 1962: Über Anomalien des Aortenbogens beim Hund. Zentralblatt für Veterinärmedizin. 9, 787.

20. Gielecki J. S., 1999: Rozwój tętnic podstawy mózgowia u płodów ludzkich w oparciu o komputerową analizę. Rozprawa habilitacyjna, Akademia Medyczna, Bydgoszcz.

21. Giese G., 1944: Über die Arterien der Halses und des Vordergliedmasse beim Hund, insbesondere ihr topographisches Verhalten Diss. Hannover.

22. Glenny F. H., 1944: A systematic study of the main arteries in the region of the heart Aves V - Sphenisciformes, part I. The Ohio Journal of Science. 44 (1): 47-54.

23. Glenny F. H., 1945: A systematic study of the main arteries in the region of the heart Aves XXI. Passeriformes - Paridae, part I. The Ohio Journal of Science. 45 (1): 19-21.

24. Glenny F. H., 1946: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XVII. Colymbiformes, part 1. The Ohio Journal of Science. 63 (2): 215-218.

25. Glenny F. H., 1951: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XVIII. Psittaciformes, part 1. The Ohio Journal of Science. 51 (6): 347-352.

26. Glenny F. H., 1951a: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XII. Galliformes, part 1. The Ohio Journal of Science. 51 (1): 47-54.

27. Glenny F. H., 1952: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XVI. Charadriiformes, part 2. The Ohio Journal of Science. 52 (6), 314-316.

28. Glenny F. H., 1953: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XX. Caprimulgiformes, part 1. The Ohio Journal of Science. 53 (6): 356-357.

29. Glenny F. H., 1953a: A systematic study of the main arteries in the region of the heart – Aves XIX. Apodiformes, part 1. The Ohio Journal of Science. 53 (1): 367-369.

30. Glunčić V., Marušić A., 2000: Association of the truncus bicaroticus, common trunk of the left subclavian and vertebrales arteries and retroesophageal right subclavian artery. Case raport. Annals of Anatomy. 182: 281-283.

31. Godynicki S., 1971: Zastosowanie lateksu LBS 3060 w preparatyce anatomicznej. Folia Morphologica. 30 (4): 601-604.

32. Gościcka D., Gielecki J., Brudnicki W., Jabłoński R., 1991: Analiza pojemności koła tętniczego mózgu i tętnicy podstawnej u piesaka (Alopex lagopus L., 1758). Archivum Veterinarium Polonicum. 31(1-2): 83-90.

33. Hassanzadeh M., Gilanpour H., Charkhkar S., Buyse J., Decuypere E., 2005: Anatomical parameters of cardiopulmonary system in three different lines of chickens: further evidence for involvement in ascites syndrome. Avian Pathology. 34 (3): 188-93.

34. Hell P., Slamečka J., Plavý R., 2003: Morphometrie des Fasans in freier Wildbahn und in Volieren in Abhängigkeit von der Rassenzugehörigkeit. Zeitschrift für Jagdwissenschaft. 49 (4): 267-274.

35. Iwanow E. W., Aljeksjejewa I.Z., 1984: K waprosu morfologii aorty i othodjaszczih ot niej wstwjej u surka i suslika. Makro i mikromorfologija sjeljekohozjajstwjennych żiwotnych i pusznych zwjerje. Omjek. 49-51.

36. Iwanow E. W., Aljeksjewa T. Z., Obszunnikowa Z., 1983: Niekotoryje morfołogiczeskije osobjennosti sosudlenowo rusła bobra razwodiszowo w priiptysze. Makro i mikromorfołogija sjeljekohozjajstwjennych żiwotnych i pusznych zwjerje. Omjek. 8-12.

37. Jabłoński R., 1980: Obserwacje nad tętnicami podstawy mózgowia i łuku aorty oraz ich odmianami u świnki morskiej (Cavia porcellus L.). Zesz. Naukowe ATR w Bydgoszczy. 81 Zoot. /5/. 5.

38. Jabłoński R., 2001: Isledowanija morfologiczeskich asobiennosti arterialnowo kruga balszowo mozga (Circulus arteriosus cerebrai) oljeni (Cervidae) na teritori Polszy. Rozprawa habilitacyjna. WGAWM 64c.

39. Jabłoński R., Brudnicki W., Wiland C., 1987: Główne tętnice łuku aorty i sposób odejścia ich gałęzi u jenota (*Nyctereutes procyonoides Gray*). Zesz. Naukowe ATR w Bydgoszczy. 150 /Zoot. 15/. 27.

40. Jarosek E., 1967: Truncus bicariticus und Ductus Botali persisstens bei fehlenden Aortenbogen. Anatomischer Anzeiger, Bd. 120: 64-70.

41. Jovchev R., Dimitrov R., Kostov D., Vladova D., 2012: Age morphometry of some internal organs in common pheasant - Phasianus colchicus colchicus. Trakia Journal of Sciences. 10 (3): 48-52.

42. Khan M., Asaduzzaman, 1998: Distribution of different types of ovarian arteries in the domestic hen. Veterinarski Arhiv. 68: 149-153.

43. Knasiecka V., 1970: Łuk aorty u lisa polarnego. Roczniki WSR w Poznaniu. 49. 53.

44. Knasiecka V., 1974: Główne tętnice łuku aorty i sposób odejścia ich gałęzi u gatunku Vulpes vulpes L. Praca doktorska. Poznań.

45. Knasiecka V., 1984: Główne tętnice łuku aorty i sposoby odejścia ich gałęzi u nutrii *Myocostot coypus* (Molina 1782). Roczniki AR w Poznaniu. CXLVIII, 81-95.

46. Knasiecka V., 1987: Arteries of the aortic arch in pastel fox (*Vulpes vulpes fulva*). Folia Morphologica (Warszawa). 46: 39.

47. Kokoszyński D., Bernacki Z., Cisowska A., 2011: Growth and development of young game pheasants *(Phasianus colchicus)*. Archiv Tierzucht. 54 (1), 83-92.

48. Komarek V., Malinovsky L., 1986: Anatomia ptaków domowych i embriologia kury. PWRiL.

49. Konarkowski A., 2004: Sercowe kłopoty indyków. Polskie Drobiarstwo. 05: 22-23.

50. Konarkowski A., 2011: Syndrom nagłej śmierci kurcząt brojlerów, cz. 1. Polskie Drobiarstwo. 10: 42-43.

51. Konarkowski A., 2011a: Syndrom nagłej śmierci kurcząt brojlerów, cz. 2. Polskie Drobiarstwo. 11: 60-61.

52. Krahmer R., 1969: Über Gefäßanomalien bein Hund (*Canis familiaris*). Anatomischer Anzeiger. 124: 496-503.

53. Lindsay F. E.F., Smith H. J., 1965: Coronary arteries of Gallus domesticus. American Journal of Anatomy. 116 (1): 301 314.

54. Lize J., 1970: Topometria łuku aorty. Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska: 18, 115.

55. Macherzyńska A., 2002: Zmienność tętnic łuku aorty u zająca szaraka. Praca magisterska, Katedra Morfologii Zwierząt i Łowiectwa, Wydział Zootechniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz.

56. Macherzyńska A., 2009: Cyfrowa analiza obrazu łuku aorty i części zstępującej tętnicy głównej u świni domowej. Praca doktorska, Katedra Morfologii Zwierząt i Łowiectwa, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz.

57. Marthen G., 1940: Über die Arterien der Köperwand des Hundes. Morpfol. Jahrbuch 84: 187-219.

58. Miller M. E., 1964: Anatomy of the dog. Philadelphia, London, Toronto.

59. Nakamura K., Ibaraki Y., Mitarai Z., Shibahara T., 1999: Comparative pathology of heart and liver lesions of broiler chickens that died of ascites, heart failure, and others. Avian Diseases, 43(3): 526-32.

60. Nakatani T., Tanaka S., Mizukami S., Okamoto K., Shirashi Y., Nakamara T., 1996: Retroesophagal right subclavian artery originating from the aortic arch distal and dorsal to the left subclavian artery. Annals of Anatomy, 178: 269-271.

61. Nickel R., Schummer A., Seiferle E., 1992: Lehrebuch der Anatomie der Haustiere. Band V. Anatomie der Vogel. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg: 165-175.

62. Nowaczewski S., 2010: Z badań nad zachowaniem drobiu. Polskie Drobiarstwo, 11: 12-14.

63. Nowicki W., 2002: Zmienność odgałęzień aorty u lisa pospolitego (*Vulpes Vulpes L.*) i jego odmiany hodowlanej lisa srebrzystego. ATR Bydgoszcz, praca doktorska.

64. Nowicki W., Brudnicki W., Skoczylas B., Jabłoński R, Wach J., 2011: Variation in the branches of aortic arch in wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus L., 1758*). Acta Scientarium Polonorum. Medicina Veterinaria, 10 (1): 25-34.

65. Nowicki W., Jabłoński R., Skoczylas B., Brudnicki W., 2003: Problemy Gigeny selskochozjajstwennych żiwotnych. Akademia Weterynarnoj Medyciny. Witebsk, 168-170.

66. Nowicki W., Kubica I., Wiland C., 2006: Odmiany naczyniowe w obrębie tętnic łuku aorty u drapieżnych. (*Carnivora*). Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych BTN. Seria B, Nr 60, 33-38.

67. Ocal M.K., Mutus R., Corekci I., Daglioglu S., 1997: A quantitative study of the aorta of the chicken Gallus domesticus. Anatomia, Histologia, Embryologia 26:3, 203-205.

68. Okuda H., Okada S., Toda I., Fujiwara S., Inoue H., Ohta Y., 1988: Three cases of defect of the left common carotid artery in the rabbit. Okajimas Folia Anatomica Japonica. Aug; 65 (2-3):105-15.

69. Olsson I. A. S., Keeling L. J., 2000: Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. Applied Animal Behaviour Science. 68: 243-256.

70. Opitz M., 1961: Arterien der Körperwand der Katze. Diss. Hannover.

71. Pijarska I., Malec H., 2005: Stres i procesy adaptacyjne a dobrostan ptaków, cz. I i II. Przegląd Hodowlany. 10: 19-21, 11: 17-20.

72. Popović Z., Stanković I., Maletić V., Đorđević N., 2012: Mortality of poults up to 40 days of life depending on breeding system and conditions. Macedonian Journal of Animal Science. 2 (3). 333–337.

73. Rachwal A., 2000: Stres ptaków przyczyną znacznych strat ekonomicznych w produkcji drobiarskiej. Polskie Drobiarstwo. 8: 30-32.

74. Reckziegel S. H.; Lindemann T., Culau P., 2003: Collaterals of the aortic arch in opossun (*Didelphis albiventris*). Ciene Rural [online], vol. 33, n.3, 507-511.

75. Roczniki Statystyczne GUS, 2010.

76. Saba L., Nowakowicz-Dębek B., Bis-Wencel H., 2000: Ochrona zdrowia zwierząt. Wydawnictwo AR Lublin.

77. Schmidt C.J., Persia M.E., Feierstein E., Kingham B., Saylor W.W., 2009: Comparison of a modern broiler line and a heritage line unselected since the 1950s. Poultry Science. 88(12): 2610-9.

78. Selye H., 1978: Stress without distress. PIW, Warszawa.

79. Shirely M.J., Stump J.E., 1974: The Systemic Arterial Pattern of the Guinea Pig: The Head, Thorax end Thoracic Limb. American Journal of Anatomy, vol. 139, N.2, 269 – 284.

80. Sinzinger H., Hohenecker J., 1972: Arcus aortae bei Nagern (*Rodentia*). Anatomischer Anzeiger. Bd. 132, 341-347.

81. Słowiński M., Król G., 1999: Wpływ odległości fermy od zakładu ubojowego i czasu oczekiwania na ubój na właściwości technologiczne mięsa kurcząt. Mięso i Wędliny. 6: 30-34.

82. Smith R., 1891: An abnormal arrangement of the right subclavian artery in rabbit. Journal of Anatomy and Physiology vol. XXV New. Sains Vol. V, Part III, 325–326.

83. Smollich A., Berg R., 1959: Beobachtungen über das Verhalten der Äste des Aortenbogens bei *Canis familiaris, Felis domestica* und *Sus scrofa domesticus*. Anatomischer Anzeiger, 107, 309.

84. Smollich A., Berg R., 1960: Systematische Untersuchungen über Ursprung und Aufzeigung der äste des Aortenbogens beim Hausschwein (*Sus scrofa domesticus*) Monatschefte für Veterinärmedizin.

85. Sokołowicz Z., Krawczyk J., 2009: System chowu kur nieśnych jako czynnik zrównoważonego rozwoju. Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Oddział w Rzeszowie, 11: 249-252.

86. Solis J. A., Zabala A. M., 1967: The thoracic aorta and its branches in the philipine Native dog. Philippinne Journal of Veterinary Medicine. 6, 75.

87. Souza W. M., Carvalhal R., Souza N. T. M., Miglino M. A., Carvalho R. G., 1996: Ramos do arco da aorta no tatu peba (Euphractus sexcinctus). Veterinária Notícias. 2: 25-30.

88. Szarski H., 1980: Anatomia porównawcza kręgowców. PWN, 603-609.

89. Szczepaniak W., 2011: Idą tłuste lata dla mięsa. Puls Biznesu. 2: 12.

90. Warriss P. D., Pagazaurtundua A., Brown S. N., 2005: Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. British Poultry Science. 46(12): 647-651.

91. Wiland C., 1974: Zmienność tętnic podstawy mózgowia i łuku aorty u norki amerykańskiej. BTN Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych S-B. 20, 79.

92. Wiland C., 1974a: Czynniki wpływające na zmienność tętnic podstawy mózgowia u ssaków. Przegląd Zoologiczny. XVIII: 3.

93. Wiland C., Kubica J., Zawadzińska B., 1996: Zmienność tętnic łuku aorty u lisa srebrzystego (*Vulpes vulpes L.*) Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Nr 204. Zootechnika: 28-35.

94. Wójcik A., 2003: Czynniki stresogenne w obrocie przedubojowym drobiu rzeźnego. Hodowla Drobiu. 12: 8-11.

---

[i] Źródło fotografii: http://www.gminakamien.pl/

[ii] Źródło fotografii: http://webfronter.com/

Biblioteka Główna UTP w Bydgoszczy
D 444