

AUTOREFERAT

dr n. wet. Karolina Bogumiła Barszcz

Zakład Anatomii Porównawczej i Klinicznej

Katedra Nauk Morfologicznych

Instytut Medycyny Weterynaryjnej

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa, 2023

1. Imię i nazwisko.

Karolina Barszcz

Nr ORCID 0000-0001-5061-1967

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

- 2001-2007 studia na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, studia ukończone z oceną bardzo dobrą. Uzyskanie tytuł zawodowego lekarz weterynarii w dniu 06.03.2007 r.
- 2007-2011 studia doktoranckie Weterynaryjne Nauki Kliniczne, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, tytuł rozprawy doktorskiej: „Wybrane cechy morfologiczne serca, aorta wstępująca oraz łuk aorty kota domowego (*Felis silvestris f. catus*) w aspekcie klinicznym”, rozprawa doktorska nagrodzona wyróżnieniem.
Nadanie stopnia doktora nauk weterynaryjnych uchwałą Rady Wydziału Medycyny Weterynaryjnej z dnia 23.11.2011 r.
- 2007-2008 studia podyplomowe Psychologia zwierząt – zagadnienia podstawowe i aplikacyjne, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej w Warszawie.
- 2008-2009 studia podyplomowe Ochrona Zdrowia Publicznego, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- 2009-2010 studia podyplomowe Pies – jego rola w społeczeństwie, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- 2014-2016 specjalizacja w obszarze weterynarii nr 10 „Choroby zwierząt nieudomowionych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
Nadanie tytuł specjalisty z zakresu chorób zwierząt nieudomowionych na podstawie uchwały Komisji do Spraw Specjalizacji Lekarzy Weterynarii z dnia 10.12.2016 r.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

- 2012 – obecnie adiunkt w Katedrze Nauk Morfologicznych, Instytut Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- 2020 – obecnie kierownik Katedry Nauk Morfologicznych IMW.
- 2020 – obecnie koordynator ds. Jakości Kształcenia WMW.

- 2021 – obecnie kierownik Zakładu Anatomii Porównawczej i Klinicznej Katedry Nauk Morfologicznych IMW.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

4.1. Osiągnięcie naukowe pt. Morfologia porównawcza naczyń własnych serca kozy domowej (*Capra hircus*) i żubra europejskiego (*Bison bonasus* L. 1758) tworzy jednotematyczny cykl następujących publikacji oryginalnych:

- I. Barszcz K.,** Szaluś-Jordanow O., Czopowicz M., Mickiewicz M., Moroz A., Kaba J., Polgaj M., Wysiadecki G., Haładaj R., Purzyc-Orwaszer H.: Topography of coronary arteries and their ramifications in the goat. *Biologia* 2019, 74, 6, 683-689, doi.org/10.2478/s11756-019-00208-z **MEiN 40 pkt, IF₂₀₁₉ 0,811**

Mój udział w powstaniu pracy (79%) polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu, przygotowaniu i przeprowadzeniu części badań, analizie i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu.

- II. Barszcz K.,** Szaluś-Jordanow O., Buczyński M., Czopowicz M., Moroz A., Mickiewicz M., Mądry W., Kaba J.: Morphometry of the heart orifices and morphometry and topography of the coronary ostia in the goat. *Folia Morphol.* Opublikowana w formie early view 22.03.2023, doi: 10.5603/FM.a2023.0020 **MEiN 70 pkt, IF₂₀₂₂ 1,2**

Mój udział w powstaniu pracy (93%) polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu, przygotowaniu i przeprowadzeniu części badań, analizie i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu. Jestem autorem korespondencyjnym pracy.

- III. Kupczyńska M., Barszcz K.,** Olbrych K., Polgaj M., Wysiadecki G., Topol M., Klećkowska-Nawrot J.: Coronary arteries of the European bison (*Bison bonasus*). *Acta Vet Scand* 2015, 57:82, doi: 10.1186/s13028-015-0173-4 **MNiSW 35 pkt IF₂₀₁₅ 1,230**

Mój udział w powstaniu pracy (40%) polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu części badań, analizie i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu.

- IV. Barszcz K.,** Polgaj M., Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., Olbrych K., Czopowicz M.: Morphometry and topography of the coronary ostia in

the European bison. *Folia Morphol.* 2020, 79, 1, 105-112, doi: 10.5603/FM.a2019.0041 **MEiN 70 pkt, IF₂₀₂₀ 1,183**

Mój udział w powstaniu pracy (83%) polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu, przygotowaniu i przeprowadzeniu części badań, analizie i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu.

V. Barszcz K., Polgaj M., Goździewska-Harłajczuk K., Klećkowska-Nawrot J., Olbrych K., Haładaj R., Kupczyńska M.: Gross anatomy of coronary veins of the European bison (*Bison bonasus*). *BMC Vet Res* 2020, 16:38, <https://doi.org/10.1186/s12917-020-2259-0> **MEiN 140 pkt, IF₂₀₂₀ 2,741**

Mój udział w powstaniu pracy (72%) polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu, przygotowaniu i przeprowadzeniu części badań, analizie i interpretacji wyników oraz przygotowaniu manuskryptu.

Łączna punktacja prac wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji (zgodnie z rokiem wydania):

- suma punktów MEiN zgodnie z wykazem MEiN z 2021 r.: **355**
- łączny współczynnik IF według Journal Citation Report (JCR): **7,165**

Kopie publikacji oraz oświadczenia współautorów, określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie pracy, znajdują się odpowiednio w załącznikach 5 i 6, do Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

4.2. Wprowadzenie

Choroba niedokrwienna serca – ChNS (*łac. morbus ischaemicus cordis – MIC*; ang. ischaemic heart disease – IHD), to zespół objawów chorobowych powstających w wyniku niedostatecznego zaopatrzenia mięśnia sercowego w tlen i substancje odżywcze, rozwijających się mimo szerokiego spektrum mechanizmów autoregulacyjnych organizmu. Bezspornie dowiedziono, że najczęstszą przyczyną ChNS jest miażdżyca (*atheromatosis, atherosclerosis*) tt. wieńcowych, w konsekwencji doprowadzająca do zawału mięśnia sercowego (*infarctus myocardii*), czyli jego martwicy spowodowanej niedokrwieniem (48, 49). Pierwsze informacje o chorobie można odnaleźć nawet w dokumentach sięgających starożytności. Na przestrzeni wieków ChNS była obiektem wielu badań odnoszących się do jej przebiegu, diagnostyki i terapii. Podstawą tych obserwacji były i nadal są szczegółowe analizy morfologii naczyń własnych serca, a ich wyniki umożliwiają przede wszystkim zastosowanie odpowiednich metod

naprawczych. Obecnie ChNS uważana jest za „chorobę cywilizacji”, odpowiadającą za przeważającą liczbę, w tym przedwczesnych, zgonów w krajach wysoko rozwiniętych (48, 49).

Kardiologia w medycynie weterynaryjnej jest specjalizacją rozwijającą się niezwykle dynamicznie. Zaburzenia czynności układu sercowo-naczyniowego stwierdza się u każdego gatunku zwierząt, w tym wiele z nich dotyczy bezpośrednio tętnic wieńcowych (*aa. coronariae*) (5, 45). Krew doprowadzana za ich pomocą zapewnia dostarczenie tlenu i składników odżywczych do ścian mięśnia sercowego, ale również aorty i pnia płucnego. Naczynia własne serca człowieka otrzymują około 15% ogólnej krążącej krwi tętniczej. Uważa się, że u zwierząt procent ten jest wyższy i zależy głównie od kondycji osobnika (13, 18, 19, 27, 30). Na uwagę zasługuje fakt, iż prawidłowa perfuzja mięśnia sercowego związana jest nie tylko z architekturą odgałęzień głównych pni naczyniowych, ale także z położeniem, morfologią i wymiarami tt. wieńcowych.

W każdej publikacji zwartej (podręcznikach akademickich, atlasach) odnoszącej się do anatomii zwierząt zawarte są zdjęcia, ryciny obrazujące naczynia własne serca. Zamieszczane adnotacje i opisy są najczęściej ogólnikowe. Równie często są powielane przez kolejnych autorów bez dodatkowej analizy i uzupełnień. Zakres przedstawianych informacji jest dalece niewystarczający, aby sprostać wyzwaniom związanym z rozwojem kardiologii weterynaryjnej, wprowadzaniu nowoczesnych metod obrazowania warstwami czy nawet standardowego obrazowania RTG, USG (18, 19, 27, 30).

Powszechnie przyjęto, że serce zaopatrują t. wieńcowa lewa (*a. coronaria sinistra*) oraz t. wieńcowa prawa (*a. coronaria dextra*), rozpoczynające się odpowiednio na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowatego lewego i prawego. Według Nomina Anatomica Veterinaria (40) pień t. wieńcowej lewej ulega podziałowi na dwa naczynia końcowe: g. międzykomorową przystożkową (*r. interventricularis paraconalis*) i g. okalającą lewą (*r. circumflexus sinister*). Potwierdzają to doniesienia przeprowadzone u różnych gatunków ssaków m. in. jeżozwierza afrykańskiego (*Hystrix cristata*) (3), narepy obrączkowanej (*Phoca hispida*) (51), wielbłąda dwugarbnego (*Camelus bactrianus*) (58). W literaturze znajdują się jednak opisy trójdzielnego podziału t. wieńcowej lewej. Wymienianymi gg. końcowymi u psa domowego (*Canis familiaris*) są: g. międzykomorowa przystożkowa, g. okalająca lewa oraz g. przegrodowa (*r. septalis*) (12, 19, 39). Tętnica wieńcowa prawa jest słabiej rozwiniętym naczyniem. Według NAV jej przedłużeniem jest g. okalająca prawa (*r. circumflexus dexter*), a następnie g. międzykomorowa podzatokowa (*r. interventricularis subsinuus*). Zgodnie z zamieszczoną adnotacją w NAV, takie stosunki odnoszą się do świni domowej (*Sus domestica*) i konia (*Equus caballus*). Natomiast u psa (*Canis familiaris*) i bydła domowego (*Bos taurus*) g.

międzykomorowa podzatkowa może wywodzić się z g. okalającej t. wieńcowej lewej, a u kota domowego (*Felis catus*) z obu tt. wieńcowych (40).

W medycynie człowieka opisywane są przypadki pojedynczego naczynia wieńcowego (ang. single coronary artery – SCA). Traktowane są, jako rzadka wada wrodzona, najczęściej występująca wraz z innymi wrodzonymi zaburzeniami morfologii serca. W zakresie medycyny weterynaryjnej podobną odmianę morfologiczną zaobserwowano jedynie u szynszyli małej (*Chinchilla lanigera*), u której stwierdzono brak t. wieńcowej prawej (41). W dostępnej literaturze opisano także przypadki występowania dodatkowych naczyń wieńcowych. Badania dotyczące unaczynienia serc kotawca zielonosiwego (*Cercopithecus aethiops*) i makaka krabożernego (*Macaca fascicularis*) wykazały obecność trzeciej t. wieńcowej (ang. third coronary artery – TCA) (38). Odmienność liczby ujść tt. wieńcowych stwierdzono u 8,6% koni, 18,6% owiec (*Ovis aries*), i 10% świń (43, 44) oraz u ponad 5% chomików syryjskich (*Mesocricetus auratus*) (16, 17). W przypadku zwierząt mięsożernych spośród 65 przebadanych kotów domowych u 13 (20%) zaobserwowano odmiany związane z budową ujść tt. wieńcowych lub występowanie dodatkowych ujść naczyń wieńcowych. Dotyczyły one zarówno t. wieńcowej lewej jak i prawej (8).

Nieprawidłowości dotyczące ujść tt. wieńcowych dotyczą 0,1-0,3% populacji ludzi (46, 47). Zmienną liczbę naczyń wieńcowych w medycynie człowieka traktuje się, jako usamodzielnienie większych gałęzi zasadniczych tętnic. Ich wpływ na krążenie jest uzależniony od głębokości odmiany, a więc czy dotyczy ona samego ujścia czy również dalszego przebiegu naczynia (31). W odniesieniu do zwierząt praktycznie nie poczyniono podobnych obserwacji. Należy jednak przypuszczać, że ich wpływ na unaczynienie serca jest analogiczny, a zatem uzależniony od rozmiaru odmiany, obejmującej wyłącznie ujścia czy również morfologię całego naczynia.

Oceny budowy zastawki aorty i poszczególnych jej elementów anatomicznych, w tym naczyń wieńcowych, dokonuje się w medycynie człowieka w procesie diagnostycznym wielu chorób oraz bardzo często, jako badanie przygotowawcze do angiologicznych zabiegów chirurgicznych. Przede wszystkim obejmują one: morfometrię poszczególnych płatków zastawki aorty, ujść i głównych pni obu tętnic własnych serca, a także ocenę lokalizacji ujść względem poszczególnych spoidel i dna zatoki aorty. Między innymi w oparciu o te badania przeprowadzane są operacje wymiany całej zastawki aorty bądź jej części, jak również zabiegi naprawcze tt. wieńcowych (14, 21, 34-37, 52).

Z zakresu medycyny weterynaryjnej dostępne są nieliczne publikacje dotyczące szczegółowej morfologii i morfometrii zastawki aorty oraz ujść tt. wieńcowych. Należy tu

wymienić m.in.: kota domowego (8, 9), bydło domowe (24, 25), kurę domową (*Gallus gallus* f. *domestica*) (10), chomika syryjskiego (16, 17), osła zwyczajnego (*Equus asinus*) (42), konia domowego, owcę domową, świnię domową (43, 44). Najczęściej badania dotyczą gatunków, które traktowane są jako model doświadczalny, jak również wykazujących duże podobieństwo budowy serca do człowieka (7, 9, 15-17, 23).

W większości doniesień z zakresu medycyny człowieka dotyczących morfometrii ująć tt. wieńcowych stwierdzono, że ujęcie t. wieńcowej lewej jest większe od ujęcia t. wieńcowej prawej (14, 26, 32). Podobne obserwacje morfometryczne dokonano tylko u niektórych gatunków zwierząt m.in.: makaka krabożernego (53), kotawca zielonosiwego (38), osła (42), kota domowego (9).

Zdecydowanie mniej informacji dotyczy morfologii żylnych naczyń własnych serca u poszczególnych gatunków. Krew ze ścian serca zbierają ż. wielka serca (v. *cordis magna*), ż. średnia serca (v. *cordis media*), żż. prawe serca (vv. *cordis dextrae*) oraz liczne żyły najmniejsze serca (vv. *cordis minimae*) (30, 40). Należy tu podkreślić, iż przebieg naczyń żylnych, podobnie jak chłonnych, charakteryzuje duża zmienność. Ta ogólna zasada biologiczna, odnosi się również do systemu naczyń odprowadzających krew ze ścian serca. Stąd też identyfikacja poszczególnych żył i ich zlewisk, może stwarzać określone trudności, a także jest powodem braku jednoznaczności w stosowanej nomenklaturze. Publikacje zajmujące się szczegółowo tym zagadnieniem u zwierząt odnosiły się do: kota domowego (1, 7), kozy domowej (*Capra hircus*), owcy domowej (2, 11), jeżozwierza afrykańskiego (4), narepy obrączkowanej (50), królika europejskiego i domowego (*Oryctolagus cuniculus*) (6, 28, 57), szczura domowego (*Rattus norvegicus domestica*) (29).

Przytoczone pozycje literatury wskazują, że obiektem badań były różne gatunki zwierząt. Obok zwierząt laboratoryjnych dotyczyły gatunków bytujących bądź hodowanych w innych niż Polska regionach geograficznych. Wśród przeżuwaczy domowych i wolno żyjących morfologię naczyń wieńcowych opisano u kóz (11), wielbłąda dwugarbnego (58), wielbłąda jednogarnego (*Camelus dromedarius*) (22). Z gatunków rodzimych wolno żyjących odniesiono się jedynie do sarny europejskiej (*Capreolus capreolus*) (20). Fakt ten był przesłanką do podjęcia badań własnych dotyczących największego gatunku ssaka europejskiego – żubra europejskiego (*Bison bonasus*). Żubr jest gatunkiem zagrożonym w skali światowej. Mimo znacznych osiągnięć w restytucji gatunku i wzrostu jego liczebności, w dalszym ciągu wymaga specjalnej ochrony ze strony człowieka. Obecnie realizowane są liczne programy hodowlane i badawcze, które stanowią podstawę prowadzonej restytucji oraz mają na celu zapewnienie prawidłowego stanu zdrowia poszczególnych osobników, także ochrony stada połączonych z właściwą opieką lekarsko weterynaryjną. W programie ochrony żubra

istotne miejsce zajmują także zagadnienia z zakresu anatomii prawidłowej i klinicznej. Wśród licznych, oryginalnych opracowań dotyczących morfologii poszczególnych układów i narządów żubra europejskiego, niewiele publikacji poświęcono angiologii (55, 56). W przytoczonych pozycjach nie odniesiono się do morfologii i morfometrii ujść tt. wieńcowych.

Na szczególną uwagę zasługuje także koza domowa. Podobieństwo morfologiczne serca między ludźmi i kozami, sprawia, że zwierzęta te są coraz częściej wykorzystywane zamiast psów, jako model w badaniach kardiologicznych (33, 54). Istotne znaczenie mają również nastroje społeczne, związek emocjonalny człowieka z psem, stąd koza traktowana jest jako dobry model doświadczalny także w innych badaniach biomedycznych. W odniesieniu do tego gatunku brak szczegółowych informacji dotyczących morfologii naczyń własnych serca, ich rysunku podnasierdziowego oraz morfologii i morfometrii ujść tt. wieńcowych.

Jak już wspomniano kardiologia weterynaryjna jest specjalizacją rozwijającą się niezwykle dynamicznie. Wykorzystując osiągnięcia w zakresie diagnostyki i terapii chorób serca u ludzi, transplantuje się je do medycyny weterynaryjnej. Wzrost świadomości oraz wiedzy w tym zakresie lekarzy weterynarii i co istotne także właścicieli, eskalacja empatii do zwierząt, konieczność ochrony środowiska powodują, że podejmowane są działania medyczne nie tylko w odniesieniu do gatunków towarzyszących człowiekowi, ale również wolno żyjących. Wymusza to podejmowanie badań przez morfologów, ukierunkowując je na bardzo szczegółowe opisy z uwzględnieniem aspektów klinicznych.

4.3. Szczegółowe cele badawcze

Badania przedstawione w publikacjach stanowiących wskazane osiągnięcie naukowe były poświęcone obserwacjom morfologicznym i morfometrycznym dotyczącym unaczynienia serca u kozy domowej i żubra europejskiego. Głównymi celami było opracowanie normologii w zakresie następujących zagadnień:

1. Morfologia tętniczych naczyń własnych serca kozy domowej,
2. Topografia, morfologia i morfometria ujść tt. wieńcowych kozy domowej,
3. Morfologia tętniczych naczyń własnych serca żubra europejskiego,
4. Topografia, morfologia i morfometria ujść tt. wieńcowych żubra europejskiego,
5. Morfologia żylnych naczyń własnych serca żubra europejskiego.

4.4. Syntetyczne omówienie publikacji stanowiących osiągnięcie badawcze

4.4.1. Morfologia tętniczych naczyń własnych serca kozy domowej

U wszystkich przebadanych osobników opisano t. wieńcową lewą i prawą (*a. coronaria sinistra et dextra*). Tętnica wieńcowa lewa ulegała podziałowi na silniejszą g. międzykomorową przystożkową (*r. interventricularis paraconalis*) i słabszą g. okalającą lewą (*r. circumflexus sinister*).

Opisano następujące odgałęzienia poboczne g. międzykomorowej przystożkowej: g. stożka tętniczego lewą (*r. coni arteriosi sinister*), gg. poboczne bliższe komory lewej i prawej (*rr. collaterales proximales ventriculi sinistri et dextri*), gg. poboczne pośrednie komory lewej i prawej (*rr. collaterales intermedie ventriculi sinistri et dextri*) oraz gg. poboczne dalsze komory lewej i prawej (*rr. collaterales distales ventriculi sinistri et dextri*). Gałąź stożka tętniczego lewą odnotowano u wszystkich kóz. Gałęzie poboczne komory lewej serca były znacznie lepiej wyrażone. U większości osobników (n=26; 72%) g. poboczna pośrednia komory lewej stanowiła najsilniejsze odgałęzienie. Końcowy fragment g. międzykomorowej przystożkowej przedłużał się na powierzchnię przedsionkową serca, tworząc tzw. część wstępującą.

Gałąź okalająca lewa u większości osobników (n=25; 69%) kończyła się, jako drobne naczynie na powierzchni przedsionkowej serca. W przypadku 11 kóz (31%) wkraczała na teren bruzdy międzykomorowej podzatokowej formując g. międzykomorową podzatokową. Rozróżniono następujące odgałęzienia wstępujące i zstępujące macierzystego pnia: g. bliższą przedsionka lewego (*r. proximalis atrii sinistri*), g. pośrednią przedsionka lewego (*r. intermedius atrii sinistri*), g. dalszą przedsionka lewego (*r. distalis atrii sinistri*), g. bliższą komory lewej (*r. proximalis ventriculi sinistri*), g. pośrednią komory lewej (g. brzegu komorowego lewego) (*r. intermedius ventriculi sinistri s. r. marginis ventricularis sinistri*), g. dalszą komory lewej (*r. distalis ventriculi sinistri*). Naczynia przeznaczone dla wolnej ściany komory lewej były zdecydowanie silniej wyrażone. Spośród nich u 19 osobników (53%) g. bliższa komory lewej była najlepiej rozwinięta. W przypadku jednego osobnika opisano dwa naczynia topograficznie odpowiadające g. bliższej komory lewej. Spośród gałęzi wstępujących najsłabiej wyrażona była g. dalsza przedsionka lewego.

Tętnica wieńcowa prawa na początku swojego przebiegu znajdowała się w bruzdzie wieńcowej i oddawała naczynia dla ścian przedsionka prawego oraz komory prawej. W przypadku 35 kóz (97%) macierzyste naczynie kończyło się drobnymi odgałęzieniami na powierzchni przedsionkowej serca. Tylko u jednego osobnika (3%) t. wieńcowa prawa wkroczyła na teren bruzdy międzykomorowej podzatokowej, jako g. międzykomorowa podzatokowa. Opisano następujące odgałęzienia: g. stożka tętniczego prawą (*r. coni arteriosi dextra*), gg. poboczne bliższe komory lewej i prawej (*rr. collaterales proximales ventriculi*

sinistri et dextri), gg. pośrednie komory lewej i prawej (*rr. collaterales intermedie ventriculi sinistri et dextri*) oraz gg. dalsze komory lewej i prawej (*rr. collaterales distales ventriculi sinistri et dextri*). Spośród wymienionych naczyń najlepiej wyrażone były gg. poboczne bliższe.

Przedstawione wyniki zostały opisane w pracy:

Topography of coronary arteries and their ramifications in the goat. Barszcz K., Szaluś-Jordanow O., Czopowicz M., Mickiewicz M., Moroz A., Kaba J., Polgaj M., Wyśadecki G., Haładaj R., Purzyc H.: *Biologia* 2019, 74, 6, 683-689, doi.org/10.2478/s11756-019-00208-z.

4.4.2. Topografia, morfologia i morfometria ujść tt. wieńcowych kozy domowej

U wszystkich przebadanych kóz ujścia obu tt. wieńcowych znajdowały się na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego, odpowiednio lewego i prawego tuż pod łączem zatokowo-tubularnym, określanym w kardiologii, jako STJ (ang. sinotubular junction). Należy podkreślić, iż u kóz struktura ta jest dobrze wyrażona, wystaje w kierunku światła aorty, co determinuje położenie ujść tt. wieńcowych. Fakt ten był przesłanką do zastosowania metody zaproponowanej przez Loukasa et al. (2014) do określenia położenia ujść tt. wieńcowych.

Za prawidłową budowę ujścia t. wieńcowej lewej i prawej uznano wyraźną, pojedynczą przestrzeń na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego. Wszelkie inne formy, określano jako odmiany morfologiczne. Dotyczyło to braku możliwości jednoznacznej identyfikacji zasadniczego ujścia każdej z tętnic wieńcowych, co określano „brakiem pnia”, bądź obecnością dodatkowych ujść w bezpośrednim sąsiedztwie prawidłowej lokalizacji odejścia t. wieńcowej lewej lub prawej.

Prawidłową budowę ujść tt. wieńcowych odnotowano u 73 osobników (65,2%). Natomiast odmiany w budowie ujść tt. wieńcowych stwierdzono u 39 spośród 112 kóz (34,8%). W przypadku 34 osobników (87,2%) dotyczyły one tylko jednej t. wieńcowej: u 11 kóz lewej, a u 23 prawej. U pozostałych 5 osobników odmiany ujść obserwowano w obu tętnicach jednocześnie.

W stosunku do t. wieńcowej lewej u 96 osobników (85,7%) nie odnotowano żadnych zmian w budowie ujścia. Natomiast u pozostałych 16 osobników (14,3%) zaobserwowano różnice morfologiczne. U 11 kóz (68,8%) w polu ujścia t. wieńcowej lewej odnotowano dobrze wyrażone dwa ujścia. Bardzo bliskie położenie tych struktur upoważnia do stwierdzenia, iż u tych osobników brak było pnia t. wieńcowej lewej. W tym miejscu następował podział na g. międzykomorową przystożkową i g. okalającą lewą. W przypadku 5 osobników (31,2%) stwierdzono obecność ujścia dodatkowego naczynia wieńcowego zlokalizowanego poza

obrysem ujścia t. wieńcowej lewej. Położone było na terenie zatoki aorty płątka półksiężycowatego lewego od strony spoidła zastawki aorty pośredniego bądź lewego.

W odniesieniu do t. wieńcowej prawej u 28 spośród 112 osobników (25,0%) zaobserwowano różnice morfologiczne. U 20 kóz (71,4%) stwierdzono obecność ujścia dodatkowego naczynia wieńcowego zlokalizowanego poza obrysem ujścia t. wieńcowej prawej. Położone było na terenie zatoki aorty płątka półksiężycowatego prawego od strony spoidła zastawki aorty pośredniego. W przypadku pozostałych 8 osobników (28,6%) odnotowano obecność dwóch dodatkowych ujść naczyń wieńcowych zlokalizowanych poza obrysem ujścia t. wieńcowej prawej, z lokalizacją na terenie zatoki aorty płątka półksiężycowatego prawego od strony spoidła zastawki aorty pośredniego.

Badania morfometryczne tt. wieńcowych przeprowadzono u 101 spośród 112 (90,2%) kóz, u których występował jednoznacznie pień t. wieńcowej lewej. Średnica ujścia t. wieńcowej lewej była większa (4.3 ± 0.8 mm) od średnicy ujścia t. wieńcowej prawej (2.8 ± 0.7 mm). Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, iż obecność dodatkowych ujść nie miała wpływu na średnicę zasadniczych ujść tt. wieńcowych.

Przedstawione wyniki zostały opisane w pracy:

Barszcz K., Szaluś-Jordanow O., Buczyński M., Czopowicz M., Moroz A., Mickiewicz M., Mądry W., Kaba J.: Morphometry of the heart orifices and morphometry and topography of the coronary ostia in the goat. *Folia Morphol.* Opublikowana w formie early view 22.03.2023, DOI: 10.5603/FM.a2023.0020.

4.4.3. Morfologia tętnicznych naczyń własnych serca żubra europejskiego

U wszystkich przebadanych żubrów europejskich opisano dwie tt. wieńcowe – lewą i prawą. Tętnica wieńcowa lewa u 63 osobników (90%) ulegała podziałowi na silniejszą g. międzykomorową przystożkową (*r. interventricularis paraconalis*) i słabszą g. okalającą lewą (*r. circumflexus sinister*). W przypadku 5 żubrów (7,1%) odnotowano trójdzielną budowę macierzystego pnia ze względu na obecność g. przegrody międzykomorowej (*r. interventricularis septalis*). U pozostałych dwóch osobników (2,9%) samodzielne odejście g. międzykomorowej przystożkowej i g. okalającej z zatoki aorty płątka półksiężycowatego lewego spowodowane było brakiem wspólnego pnia t. wieńcowej lewej. W g. międzykomorowej przystożkowej rozróżniono część zstępującą znajdującą się na powierzchni uszkowej serca i część wstępującą obecną na powierzchni przedsionkowej serca.

Odnotowano następujące odgałęzienia poboczne g. międzykomorowej przystożkowej: g. stożka tętniczego lewą (*r. coni arteriosi sinister*), gg. poboczne bliższe komory lewej i prawej (*rr. collaterales proximales ventriculi sinistri et dextri*), gg. poboczne pośrednie komory lewej i prawej (*rr. collaterales intermedie ventriculi sinistri et dextri*) oraz gg. poboczne dalsze komory lewej i prawej (*rr. collaterales distales ventriculi sinistri et dextri*). Gałęzie poboczne przeznaczone dla wolnej ściany komory lewej były zdecydowanie lepiej wyrażone niż ich jednoimienne odgałęzienia poboczne biegnące po stronie prawej. Gałąź stożka tętniczego lewą odnotowano u wszystkich osobników. Naczynie to kończyło się drobnymi odgałęzieniami na brzegu komorowym prawym, bądź tworzyło anastomozy z g. stożka tętniczego prawą (*r. coni arteriosi dextra*). Gałęzie poboczne bliższe komory lewej serca były najlepiej wyrażone, najczęściej w postaci dwóch pni naczyniowych (n=31; 44,3%). Najślabiej wyrażoną była g. pośrednia komory lewej (n=55; 78,6%).

U większości przebadanych żubrów (n=53; 75,7%) g. okalająca wkraczała na teren bruzdy międzykomorowej podzatokowej, jako g. międzykomorowa podzatokowa. W przypadku pozostałych 17 osobników (24,3%) kończyła się, jako drobne naczynie na powierzchni przedsionkowej serca. W unaczynieniu tej powierzchni serca brały udział odgałęzienia wywodzące się z t. wieńcowej prawej.

Rozróżniono następujące odgałęzienia wstępujące i zstępujące macierzystego pnia: g. bliższa przedsionka lewego (*r. proximalis atrii sinistri*), g. pośrednia przedsionka lewego (*r. intermedius atrii sinistri*), g. dalsza przedsionka lewego (*r. distalis atrii sinistri*), g. bliższa komory lewej (*r. proximalis ventriculi sinistri*), g. pośrednia komory lewej (g. brzegu komorowego lewego) (*r. intermedius ventriculi sinistri s. r. marginis ventricularis sinistri*), g. dalsza komory lewej (*r. distalis ventriculi sinistri*). Naczynia przeznaczone dla wolnej ściany komory lewej były zdecydowanie silniejsze, a spośród nich najlepiej wyrażonym odgałęzieniem była g. pośrednia komory lewej. Odnotowano różnice w ukształtowaniu g. bliższej komory lewej, naczynie było dobrze wyrażone jedynie u 17 osobników (24,3%).

Tętnica wieńcowa prawa w przypadku 53 osobników (75,7%) kończyła się drobnymi odgałęzieniami już na powierzchni przedsionkowej serca. U pozostałych 17 żubrów (24,3%) omawiane naczynie wkraczało na teren bruzdy międzykomorowej podzatokowej, jako jednoimienna gałąź. Rozróżniono następujące naczynia wstępujące i zstępujące macierzystego pnia: g. stożka tętniczego prawą (*r. coni arteriosi dextra*), g. bliższą przedsionka prawego (*r. proximalis atrii dextri*), g. pośrednią przedsionka prawego (*r. intermedius atrii dextri*), g. dalszą przedsionka prawego (*r. distalis atrii dextri*), g. bliższą komory prawej (*r. proximalis ventriculi dextri*), g. pośrednią komory prawej (g. brzegu komorowego prawego) (*r. intermedius ventriculi*

dextri s. r. marginis ventricularis dextri), g. dalszą komory prawej (*r. distalis ventriculi dextri*). Spośród odgałęzień wstępujących najlepiej wyrażona była g. bliższa przedsionka prawego, natomiast spośród naczyń zstępujących – g. pośrednia brzegu komorowego prawego.

Przedstawione wyniki zostały opisane w pracy:

Coronary arteries of the European bison (*Bison bonasus*). Kupczyńska M., Barszcz K., Olbrych K., Polgaj M., Wysiadecki G., Topol M., Klećkowska-Nawrot J.: Acta Vet Scand 2015, 57:82 doi: 10.1186/s13028-015-0173-4.

4.4.4. Topografia, morfologia i morfometria ujść tt. wieńcowych żubra europejskiego

U wszystkich przebadanych żubrów ujścia obu tt. wieńcowych znajdowały się na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego, odpowiednio lewego i prawego tuż pod łączem zatokowo-tubularnym, określanym w kardiologii, jako STJ (ang. sinotubular junction). U omawianego gatunku struktura ta jest bardzo dobrze wyrażona, wyraźnie wystaje w kierunku światła aorty, co determinuje położenie ujść tt. wieńcowych. Fakt ten był przesłanką do zastosowania metody zaproponowanej przez Loukasa et al. (2014) do określenia położenia ujść tt. wieńcowych.

Za prawidłową budowę ujścia t. wieńcowej lewej i prawej uznano wyraźną, pojedynczą przestrzeń na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego. Wszelkie inne formy określono mianem odmian morfologicznych: „brak pnia” bądź obecność ujść dodatkowych.

Na uwagę zasługuje fakt, że tylko u 9 żubrów (33%) na 27 przebadanych stwierdzono jednoczesną prawidłową budowę obu ujść tt. wieńcowych. U 18 osobników (67%) zaobserwowano odmiany morfologiczne. Najczęściej, bo u 16 żubrów dotyczyły one tylko jednej t. wieńcowej, a u 2 osobników jednocześnie obu tt. wieńcowych.

W stosunku do t. wieńcowej lewej u 20 osobników stwierdzono prawidłową budowę ujścia, a u 7 opisano następujące odmiany morfologiczne. W przypadku 2 osobników odnotowano obecność ujścia dodatkowego naczynia wieńcowego zlokalizowanego poza obrysem ujścia t. wieńcowej lewej. Położone było na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowego lewego od strony spoidła zastawki aorty pośredniego. U 5 żubrów w polu ujścia t. wieńcowej lewej odnotowano dobrze wyrażone dwa ujścia. Bardzo bliskie położenie tych struktur upoważniło do stwierdzenia, iż u tych osobników brak było zasadniczego pnia t. wieńcowej lewej. W tym miejscu następował podział na g. międzykomorową przystożkową i g. okalającą lewą wspomnianą tętnicę.

W stosunku do t. wieńcowej prawej u 14 osobników nie stwierdzono żadnych odmian w budowie zasadniczego ujścia. W przypadku 13 żubrów zaobserwowano następujące różnice morfologiczne. Najczęściej, bo u 11 osobników stwierdzono obecność ujścia dodatkowego naczynia wieńcowego zlokalizowanego poza obrysem ujścia t. wieńcowej prawej. Położone było na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowatego prawego od strony spoidła zastawki aorty pośredniego. U jednego żubra stwierdzono również obecność ujścia dodatkowego naczynia wieńcowego, zlokalizowanego analogicznie w zatoce aorty jednak przesuniętego w stronę spoidła zastawki aorty prawego. Obecność dwóch dodatkowych ujść naczyń wieńcowych zlokalizowanych poza obrysem ujścia t. wieńcowej prawej, odnotowano u jednego osobnika. Położone były na terenie zatoki aorty płotka półksiężycowatego prawego powyżej ujścia t. wieńcowej prawej.

Badania obejmowały również morfometrię ujścia t. wieńcowej lewej i t. wieńcowej prawej. Wyznaczono szerokość (najkrótszy wymiar), długość (najdłuższy wymiar) oraz obliczono pole powierzchni każdego z ujść. Wymiary t. wieńcowej lewej były większe niż t. wieńcowej prawej.

Przedstawione wyniki zostały opisane w pracy:

Morphometry and topography of the coronary ostia in the European bison. Barszcz K., Polgaj M., Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., Olbrych K., Czopowicz M.: *Folia Morphol.* 2020, 79, 1, 105-112, DOI: 10.5603/FM.a2019.0041.

4.4.5. Morfologia żylnych naczyń własnych serca żubra europejskiego

U wszystkich przebadanych żubrów stwierdzono obecność ż. wielkiej serca (*v. cordis magna*), której zlewisko tworzyły g. międzykomorowa przystożkowa (*r. interventricularis paraconalis*) i g. okalająca (*r. circumflexa*). Ujście ż. wielkiej serca lokalizowało się na terenie zatoki wieńcowej.

Gałąź międzykomorowa przystożkowa rozpoczynała się dwoma cienkimi pniami na powierzchni uszkowej serca, powyżej wcięcia koniuszka serca. Do macierzystego pnia uchodziły odgałęzienia poboczne zbierających krew ze ścian obu komór: ż. poboczna dalsza komory lewej (*v. collateralis distalis ventriculi sinistri*), ż. poboczna pośrednia komory lewej (*v. collateralis intermedia ventriculi sinistri*), ż. przegrody międzykomorowej (*v. septi interventriculorum*), ż. stożka tętniczego lewa (*v. coni arteriosi sinistra*), żż. poboczne bliższe komory lewej (*v. collateralis proximalis ventriculi sinistri*). Naczynia zbierające krew ze ściany komory lewej były zdecydowanie silniejsze i ciągnęły się od brzegu komorowego lewego.

Spośród w.w naczyń żż. poboczne bliższe były najsilniej rozwinięte. Rozpoczynały się na brzegu komorowym lewym i uchodziły do końcowego odcinka g. międzykomorowej przystożkowej ż. wielkiej serca. W 20 przypadkach (26%) jedna z żż. pobocznych bliższych była wyraźnie silniej wykształcona, rozpoczynając się już w okolicy koniuszka serca. U tych osobników stwierdzono skróconą ż. brzegu komorowego lewego dodatkową. Żyła poboczna pośrednia rozpoczynała się na ścianie komory lewej w pobliżu brzegu komorowego lewego i uchodziła w połowie wysokości komór do ż. wielkiej serca. W przypadku 14 żubrów (18%) odnotowano obecność dwóch pni naczyniowych, które układały się równolegle i topograficznie odpowiadały ż. pobocznej pośredniej.

W badanym materiale g. okalająca ż. wielkiej serca u wszystkich żubrów stanowiła bezpośrednie przedłużenie g. międzykomorowej przystożkowej ż. wielkiej serca. Na powierzchni uszkowej serca omawiane naczynie układało się w bruzdzie wieńcowej, pod uszkiem lewym serca. Następnie g. okalająca ż. wielkiej serca mijała brzeg komorowy lewy i wkraczała na teren powierzchni przedsionkowej serca, uchodząc do zatoki wieńcowej zlokalizowanej w obszarze przedsionka prawego. Spośród naczyń uchodzących do g. okalającej ż. wielkiej serca opisano: ż. bliższą komory lewej (*v. proximalis ventriculi sinistri*), ż. brzegu komorowego lewego dodatkowa (*v. marginis ventricularis sinistri accessoria*), ż. brzegu komorowego lewego (*v. marginis ventricularis sinistri*), ż. dalsza komory lewej (*v. distalis ventriculi sinistri*). Żyła brzegu komorowego lewego dodatkowa w 21 przypadkach (27%) była silnie rozwiniętym naczyniem. Rozpoczynała się na koniuszku serca, biegła na całej długości brzegu komorowego lewego i zbierała krew ze ściany lewej komory. U tych osobników odnotowano słabszy rozwój ż. brzegu komorowego lewego. Natomiast u jednego żubra (2%) wspomniane naczynie wykształcone było w postaci dwóch pni biegnących równolegle do siebie. Żyła brzegu komorowego (ż. pośrednia komory lewej) wykazywała różny stopień rozwoju. Najczęściej u 40 żubrów (51%) była silnie wykształcona i rozpoczynała się w okolicy koniuszka serca. Wzdłuż swojego przebiegu otrzymywała szereg odgałęzień bocznych zmierzających zarówno od strony powierzchni uszkowej, jak i przedsionkowej serca (odgałęzienia ż. średniej serca i g. międzykomorowej przystożkowej ż. wielkiej serca). U pozostałych 38 osobników, ze względu na słabszy rozwój ż. pośredniej komory lewej, zaobserwowano silniejszy rozwój odgałęzień bocznych g. międzykomorowej przystożkowej ż. wielkiej serca, ż. średniej serca i ż. brzegu komorowego lewego dodatkowej. Zlewisko gałęzi okalającej ż. wielkiej serca stanowiły również zmiennie wykształcone i występujące w różnej liczbie naczynia zbierające krew ze ścian przedsionka lewego: ż. bliższa przedsionka lewego (*v. proximalis atrii sinistri*), ż. pośrednia przedsionka lewego (*v. intermedia atrii sinistri*) oraz

ż. dalsza przedsionka lewego (*v. distalis atrii sinistri*). Naczynia zbierające krew ze ściany komory lewej były liczniejsze i wyraźnie silniejsze.

Żyła średnia serca stanowiła dobrze wykształcone naczynie. Rozpoczynała się dwoma gałęziami na powierzchni uszkowej serca w 1/3 dalszej bruzdy międzykomorowej przystożkowej. Wspomniane gałęzie tworzyły anastomozy z naczyniami żylnymi ż. wielkiej serca, przekraczając wcięcie koniuszka serca. Następnie przechodziły na powierzchnię przedsionkową serca i biegły w bruzdzie międzykomorowej podzatokowej. Najczęściej (51 żubrów, 65%) ż. średnia serca uchodziła do zatoki wieńcowej, rzadziej do przedsionka prawego (27 osobników, 35%). Początkowy odcinek naczynia zbierał krew drobnymi gałęziami z powierzchni uszkowej obu komór. Natomiast do części leżącej w bruzdzie międzykomorowej podzatokowej uchodziły następujące naczynia: ż. koniuszka serca (*v. apicis cordis*), g. poboczna dalsza (*r. collateralis distalis*), g. poboczna pośrednia (*r. collateralis intermedius*), g. poboczna bliższa (*r. collateralis proximalis*), ż. skośna komory prawej (*v. obliqua ventriculi dextri*).

Żyły prawe serca występowały w liczbie 4-6 i zbierały krew z obszaru stożka tętniczego oraz ściany komory prawej. Wyróżniono: ż. półokalającą stożka tętniczego (*vena semicircumflexa coni arteriosi*), ż. dalszą komory prawej (*v. distalis ventriculi dextri*), żż. prawe serca dodatkowe (*vv. cordis dextri accessoriae*). Żyła półokalająca stożka tętniczego rozpoczynała się na powierzchni uszkowej serca poniżej pnia płucnego i uchodziła do przedsionka prawego pod uszkiem prawym. Wzdłuż jej przebiegu uchodziły do niej: żż. stożka tętniczego prawe (*vv. coni arteriosi dextrae*), ż. bliższa komory prawej (*v. proximalis ventriculi dextri*), ż. brzegu komorowego prawego (*v. margines ventricularis dextri*).

Przedstawione wyniki zostały opisane w pracy

Gross anatomy of coronary veins of the European bison (*Bison bonasus*). Barszcz K., Polguy M., Goździewska-Harłajczuk K., Klećkowska-Nawrot J., Olbrych K., Haładaj R., Kupczyńska M.: BMC Vet Res 2020, 16:38 <https://doi.org/10.1186/s12917-020-2259-0>

4.5. Podsumowanie wyników i wnioski

Powszechnie obowiązującym trendem w badaniach naukowych dotyczących szeroko pojętych nauk medycznych, jest nurt określany, jako *One Health*. Głównym założeniem tego nurtu jest uznanie, że zdrowie ludzi jest ściśle powiązane ze zdrowiem zwierząt. Poznanie prawidłowej morfologii jest nie tylko podstawą do rozpoznawania patologii, ale pozwala na zrozumienie wspólnych dla ludzi i zwierząt procesów do nich prowadzących. Podjęte i

przeprowadzone badania, omówione w pięciu oryginalnych publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe pt.: Morfologia porównawcza naczyń własnych serca kozy domowej (*Capra hircus*) i żubra europejskiego (*Bison bonasus* L. 1758), wpisują się w te założenia.

Poczynione obserwacje upoważniają do następujących wniosków:

- Ujścia tt. wieńcowych u kozy domowej i żubra europejskiego znajdują się na terenie zatoki aorty płatka półksiężycowatego lewego i prawego pod łączem zatokowo-tubularnym.
- Łącze zatokowo-tubularne, określane w kardiologii ludzkiej, jako STJ (ang. sinotubular junction) u obu badanych gatunków jest strukturą dobrze wyrażoną, wyraźnie uwypukloną do światła aorty wstępującej. W analizowanej literaturze dotyczącej zwierząt brak informacji dotyczących tego elementu anatomicznego. Ponieważ łącze zatokowo-tubularne jest powszechnym odniesieniem do ustalenia potencjalnych patologii zastawki aorty u ludzi, należy podjąć badania dotyczące także innych gatunków zwierząt.
- Prawidłową budowę ujść obu tt. wieńcowych stwierdzono u większości kóz domowych (65,2%), u żubra europejskiego tylko u 9 osobników (33%). Natomiast odmiany morfologiczne tych ujść zdecydowanie częściej występują u żubra europejskiego (67%), niż u kozy domowej (34,8%). Może to sugerować, że wolno żyjące zwierzę jakim jest żubr europejski, charakteryzuje się znaczną zmiennością osobniczą.
- Zarówno u kozy domowej, jak i żubra europejskiego odmiany morfologiczne ujść tt. wieńcowych dotyczą przede wszystkim t. wieńcowej prawej, a najczęściej występującą odmianą jest obecność dodatkowego ujścia.
- U obu badanych gatunków t. wieńcowa lewa stanowi silniejsze naczynie niż t. wieńcowa prawa.
- Zarówno u kozy domowej, jak i żubra europejskiego odgałęzienia odchodzące od g. międzykomorowej przystożkowej t. wieńcowej lewej wędrujące do wolnej ściany komory lewej są znacznie lepiej wyrażone, niż analogiczne dla wolnej ściany komory prawej – w przypadku kozy domowej najsilniejszą jest g. poboczna pośrednia komory lewej, u żubra europejskiego g. poboczna bliższa komory lewej.
- G. okalająca t. wieńcowej lewej zdecydowanie częściej tworzy g. międzykomorową podzatokową u żubra europejskiego (75,7%), niż u kozy domowej (31%).
- U żubra domowego krew z ścian przedsionków i komór odprowadzana jest do ż. wielkiej serca, ż. średniej serca i żż. prawych serca.

Piśmiennictwo:

1. Aksoy G., Karadag H., Ozudogru Z.: Morphology of the venous system of the heart in the Van cat. *Anat. Histol. Embryol.* 2003, 32(3), 129-133, doi: 10.1046/j.1439-0264.2003.00444.x.
2. Aksoy G., Özmen E., Kürtül İ., Özcan S., Kardağ H.: The venous drainage of the heart in the Tuj sheep. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 2009, 15, 279-286.
3. Atalar O., Yilmaz S., Ilkay E., Burma O.: Investigation of coronary arteries in the porcupine (*Hystrix cristata*) by latex injection and angiography. *Ann Anat.* 2003, 185(4), 373-376, doi: 10.1016/s0940-9602(03)80064-x.
4. Atalar Ö., Yilmaz S., Dinç G., Özdemir D.: The venous drainage of the heart in porcupines (*Hystrix cristata*). *Anat. Histol. Embryol.* 2004, 33(4), 233-235, doi: 10.1111/j.1439-0264.2004.00542.x.
5. Auriemma E., Armienti F., Morabito S., Specchi S., Rondelli V., Domenech O., Guglielmini C., Lacava G., Zini E., Khouri T.: Electrocardiogram-gated 16-multidetector computed tomographic angiography of the coronary arteries in dogs. *Vet Rec.* 2018, 20, 183(15), 473, doi: 10.1136/vr.104711.
6. Bahar S., Tipirdamaz S., Eken E.: The distribution of the cardiac veins in Angora rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Anat. Histol. Embryol.* 2007, 36(4), 250-254, doi: 10.1111/j.1439-0264.2006.00735.x.
7. Barszcz K., Kupczyńska M., Janczyk P., Dzierżęcka M., Jańczak D.: Venous drainage of the heart in the domestic cat. *Med. Weter.* 2016, 72(3), 186-190.
8. Barszcz K., Kupczyńska M., Klećkowska-Nawrot J., Skibniewski M., Janczyk P.: Morphology of Coronary Ostia in Domestic Shorthair Cat. *Anat Histol Embryol.* 2016, 45(2), 81-87, doi: 10.1111/ahe.12174.
9. Barszcz K., Kupczyńska M., Polguy M., Klećkowska-Nawrot J., Janeczek M., Goździewska-Harłajczuk K., Dzierżęcka M., Janczyk P.: Morphometry of the coronary ostia and the structure of coronary arteries in the shorthair domestic cat. *PLoS One* 2017, 12(10), e0186177, doi: 10.1371/journal.pone.0186177.
10. Bartyzel B.J., Charuta A., Barszcz K., Koleśnik A., Kobryń H.: Morphology of the aortic valve of *Gallus gallus f. domestica*. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 2009, 53, 147-151.
11. Besoluk K., Tipirdamaz S.: Comparative macroanatomic investigations of the venous drainage of the heart in Akkaraman sheep and Angora goats. *Anat. Histol. Embryol.*, 2001, 30(4), 249-252, doi: 10.1046/j.1439-0264.2001.00327.x.
12. Blair E.: Anatomy of the ventricular coronary arteries in the dog. *Circ Res.* 1961, 9, 333-341.
13. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka – układ naczyniowy, tom III. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.

14. Cavalcanti J.S., de Melo N.C.V., de Vasconcelos R.S.: Morphometric and topographic study of coronary ostia. *Arq Bras Cardiol.*, 2003, 81, 4, 359-362.
15. Dai Y., Yi K., Shimada K., Ren K., Wang Z., Terayama H., Li X.K., Yi S.Q.: Anatomy of the coronary arteries in fetal pigs: comparison with human anatomy. *Anat Sci Int.* 2020, 95(2), 265-276, doi: 10.1007/s12565-019-00516-z.
16. Durán A.C., Arqué J.M., Fernández B., Fernández M.C., Fernández-Gallego T., Sans-Coma V.: Separate origin of the main components of the left coronary artery in Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2007, 54(6), 297-301, doi: 10.1111/j.1439-0442.2007.00928.x.
17. Durán A.C., Fernández M.C., Fernández B., Fernández-Gallego T., Arqué J.M., Sans-Coma V.: Number of coronary ostia in Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) with normal and anomalous coronary arteries. *Anat Histol Embryol.* 2007, 36(6), 460-465, doi: 10.1111/j.1439-0264.2007.00788.x.
18. Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.G.: Textbook of veterinary anatomy. Elsevier, St. Louis, 2018.
19. Evans H.E., de Lahunta A.: Miller's anatomy of the dog. Elsevier Saunders, St. Louis, 2013.
20. Frąckowiak H., Jasiczak K., Pluta K., Godynicki S.: Coronary arteries of the roe deer (*Capreolus capreolus*; Linnaeus 1758) heart. *Pol J Vet Sci.* 2007, 10, 105-108.
21. Gentile F., Castiglione V., De Caterina R.: Coronary Artery Anomalies. *Circulation.* 2021, 144(12), 983-996, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.055347.
22. Ghazi S.R., Tadjalli M.: Coronary arterial anatomy of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Vet Res Commun.* 1993, 17(3), 163-70, doi: 10.1007/BF01839161.
23. Gómez F.A., Ballesteros L.E.: Morphologic expression of the left coronary artery in pigs. An approach in relation to human heart. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014, 29(2), 214-220, doi: 10.5935/1678-9741.201400270.
24. Islam M.N., Khan Z.I., Khan S.R., Haque M.A.: Morphometry of the intercommissural distance and other structures of the aortic valve of bovine heart. *Mymenigh Med J.* 2006, 15(2), 153-158, doi: 10.3329/mmj.v15i2.35.
25. Islam M.N., Khan M.Z.I., Khan S.R., Haque M.A.: Gross anatomy of the aortic valve of indigenous cattle (*Bos indicus*) of Bangladesh. *Bangl. J. Vet. Med.* 2006, 4(1), 31-37, doi: 10.3329/bjvm.v4i1.1522.
26. Jyothi S.R., Dakshayani K.R.: Morphometric study of coronary ostia in human cadavers by dissection method. *Indian J Clin Anat Physiol* 2017, 4(2), 130-132, doi: 10.18231/2394-2126.2017.0033.
27. König H.E., Liebich H-G.: Veterinary anatomy of domestic animals. Thieme, Stuttgart, 2020.

28. Kresakova L., Purzyc H., Schusterova I., Fulton B., Maloveska M., Vdoviakova K., Kravcova Z., Boldizar M., Jenca Jr. A.: Alternative venous drainage of heart ventricles in rabbits. *Biologia* 2014, 69(10), 1439-1444.
29. Krešáková L., Purzyc H., Schusterová I., Fulton B., Maloveská M., Vdovíaková K., Kravcová Z., Boldižár M.: Variability in the cardiac venous system of Wistar rats. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 2015, 54(1), 10-16.
30. Krysiak K., Świeżyński K.: *Anatomia zwierząt. Narządy wewnętrzne i układ krążenia – tom 2.* PWN, Warszawa, 2011.
31. Ku L., Song L., Ma X., Xiong Q.: A rare unclassified coronary anomaly: Right coronary artery with dual ostia origin from the right aortic sinus of Valsalva. *J Card Surg.* 2022, 37(1), 240-241, doi: 10.1111/jocs.16126.
32. Kulkarni J.P., Paranjpe V.: Topography, morphology and morphometry of coronary ostia – cadaveric study. *Eur. J. Anat.* 2015, 19(2), 165-170.
33. Liu X.B., Zhou C.B., Chen J.M., Cen J.Z., Xu G., Zhuang J.: A fetal goat model of cardiopulmonary bypass with cardioplegic arrest and hemodynamic assessment. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011, 142(6), 1562-1566, doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.06.022.
34. Loukas M., Bilinsky E., Bilinsky S., Blaak C., Shane Tubbs R., Anderson R.H.: The anatomy of the aortic root. *Clin. Anat.* 2014, 27, 748-756.
35. Maller V.V., Cohen H.L., Boston U., Sainathan S., Knott-Craig C.J.: Virtual endoluminal aortic root views determined at coronary CT angiography - an important tool for improving anomalous coronary artery visualization and surgical planning. *Pediatr Radiol.* 2021, 51(2), 296-306, doi: 10.1007/s00247-020-04775-1.
36. Moraitis S.D., Agrafiotis A.C., Strempeles P., Kagialaris G., Tsipas P.: Double right coronary artery: a plea for a standardized nomenclature. *Acta Chir Belg.* 2022, 122(6), 424-427, doi: 10.1080/00015458.2021.1881334.
37. Nasr A.Y., El Tahlawi M.: Anatomical and radiological angiographic study of the coronary ostia in the adult human hearts and their clinical significance. *Anat Cell Biol.* 2018, 51(3), 164-173, doi: 10.5115/acb.2018.51.3.164.
38. Nikolić V., Teofilovski-Parapid G., Stanković G., Parapid B., Malobabić S., Stojić V.: Third coronary artery in monkey heart. *Acta Vet Hung.* 2004, 52(3), 253-257, doi: 10.1556/AVet.52.2004.3.1.
39. Noestelthaller A., Probst A., König H.E.: Branching patterns of the left main coronary artery in the dog demonstrated by the use of corrosion casting technique. *Anat Histol Embryol.* 2007, 36(1), 33-37, doi: 10.1111/j.1439-0264.2006.00711.x.
40. *Nomina Anatomica Veterinaria* sixth edition. Prepared by the International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.) Published by the Editorial

- Committee Hanover (Germany), Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro (Brazil). 2017 With permission of the World Association of Veterinary Anatomists (W.A.V.A.).
41. Ozdemir V., Cevik-Demirkan A., Turkmenoglu I.: The right coronary artery is absent in the chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Anat Histol Embryol.* 2008, 37(2), 114-117, doi: 10.1111/j.1439-0264.2007.00803.x.
 42. Ozgel O., Haligur A.C., Dursun N., Karakurum E.: The macroanatomy of coronary arteries in donkeys (*Equus asinus* L.). *Anat Histol Embryol.* 2004, 33(5), 278-83, doi: 10.1111/j.1439-0264.2004.00548.x.
 43. Pereira V.P., Prates B.M., Seyfert C.E., de Moraes-Pinto L.: Morphological importance of coronary ostia in sheep and swine. *Anat Histol Embryol.* 2022, 51(3), 339-346, doi: 10.1111/ahe.12793.
 44. Pereira V.P., Seyfert C.E., Santos J.M.L., de Moraes-Pinto L.: Morphological importance of coronary ostia in equine. *Anat Histol Embryol.* 2022, 51(5), 658-665, doi.org/10.1111/ahe.12844.
 45. Sapieryński R.: Zawały u psów i kotów – opisy wybranych przypadków. *Medycyna Wet.*, 2007, 63(11), 1457-1461.
 46. Schiavone M., Gobbi C., Gasperetti A., Zuffi A., Forleo G.B.: Congenital Coronary Artery Anomalies and Sudden Cardiac Death. *Pediatr Cardiol.* 2021, 42(8), 1676-1687, doi: 10.1007/s00246-021-02713-y.
 47. Schmiady M., Dave H., Rüschhoff J.H., Steindl K., Hübner M., Schweiger M.: Single coronary artery arising from an atretic pulmonary trunk. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2021, 29(4), 327-329, doi: 10.1177/0218492320963969.
 48. Severino P., D'Amato A., Pucci M., Infusino F., Adamo F., Birtolo L.I., Netti L., Montefusco G., Chimenti C., Lavalle C., Maestrini V., Mancone M., Chilian W.M., Fedele F.: Ischemic Heart Disease Pathophysiology Paradigms Overview: From Plaque Activation to Microvascular Dysfunction. *Int J Mol Sci.*, 2020, 30(21), 8118, doi: 10.3390/ijms21218118.
 49. Sirajuddin A., Mirmomen S.M., Kligerman S.J., Groves D.W., Burke A.P., Kureshi F., White C.S., Arai A.E.: Ischemic Heart Disease: Noninvasive Imaging Techniques and Findings. *Radiographics*, 2021, 41(4), 990-1021, doi: 10.1148/rg.2021200125.
 50. Smolaka H., Henry R.W., Reed R.B.: Macroscopic anatomy of the great vessels and structures associated with the heart of the ringed seal (*Phoca hispida*). *Anat. Histol. Embryol.* 2009, 38(3), 161-168, doi: 10.1111/j.1439-0264.2008.00896.x.
 51. Smolaka H., Henry R.W., Schumacher J., Reed R.B.: Macroscopic anatomy of the heart of the ringed seal (*Phoca hispida*). *Anat Histol Embryol.* 2008, 37(1), 30-35, doi: 10.1111/j.1439-0264.2007.00791.x.
 52. Tang C.X., Lu M.J., Schoepf J.U., Tesche C., Bauer M., Nance J., Griffith P., Lu G.M., Zhang L.J.: Coronary Computed Tomography Angiography-Derived Fractional Flow Reserve in

Patients with Anomalous Origin of the Right Coronary Artery from the Left Coronary Sinus. Korean J Radiol. 2020, 21(2), 192-202, doi: 10.3348/kjr.2019.0230.

53. Teofilovski-Parapid G., Nikolić V., Ranković A., Blagotić M., Kreclović G.: Coronary arteries in the *Macaca fascicularis* monkey. Srp Arh Celok Lek. 1993, 121, 117-119.
54. Uiterwijk M., van der Valk D.C., van Vliet R., de Brouwer I.J., Hooijmans C.R., Kluin J.: Pulmonary valve tissue engineering strategies in large animal models. PLoS One. 2021, 5, 16(10), e0258046, doi: 10.1371/journal.pone.0258046.
55. Węgrzyn M.: Blood-vascular system in European bison. 1968, 13(12), 177-218.
56. Węgrzyn M., Kupczyńska M.: Shape, size and weight of the heart in European bison. Acta Theriol. 1986, 31(25), 327-342.
57. Yoldaş A., Nur İ.H.: The distribution of the cardiac veins in the New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Iran J. Vet. Res. 2012, 40, 227-233.
58. Yuan G., Ma J., Ye W., Bai Z., Wang J.: Macroanatomy of coronary arteries in Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). Vet Res Commun. 2009, 33(4), 367-377, doi: 10.1007/s11259-008-9185-0.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

5.1. Współpraca z jednostkami zewnętrznymi

- Institute of Veterinary Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin (badania naukowe),
- Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (odbyty staż, badania naukowe),
 - Katedra i Klinika Chirurgii,
 - Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt,
- Państwowa Akademia Nauk (odbyty staż, realizacja grantu),
 - Pracownia Psychologii Porównawczej i Ewolucyjnej,
- Warszawski Uniwersytet Medyczny (odbyty staż, badania naukowe),
 - Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej,
- Uniwersytet Medyczny w Łodzi (badania naukowe),
 - Zakład Angiologii,
- Miejski Ogród Zoologiczny im. Antoniny i Jana Żabińskich w Warszawie (pozyskiwanie materiału i badania naukowe),
- ZOO Wrocław sp z o.o. (pozyskiwanie materiału i badania naukowe),

- Ośrodek Hodowli Żubrów Białowieskiego Parku Nordowego (pozyskiwanie materiału).

Współpracowałam również z wieloma lecznicami weterynaryjnymi i opublikowałam cykl prac klinicznych o różnej tematyce, głównie dotyczących wybranych gatunków gryzoni oraz zajęczaków. Większość z nich ukazała się w czasopiśmie branżowym w celu zwiększenia ich dostępności dla lekarzy weterynarii praktyków (zał. 4, pkt. 4b, poz. 4-6, 8, 12, 17-19, 21, 23-26, 32, 33, 42, 71, 81).

W wyniku współpracy z członkami Polskiego Związku Hodowców Koni, Polskiego Klubu Wyścigów Konnych oraz z Prywatnym Centrum Kształcenia Zawodowego w Warszawie opublikowałam prace dotyczące aparatu ruchu koni, z szczególnym uwzględnieniem odcinka autopodialnego kończyn (zał. 4., pkt. 4b, poz. 3, 31, 38, 43, 45, 69).

5.2. Zasadnicza tematyka prowadzonych badań

Bezpośrednio po ukończeniu studiów na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie, w 2007 roku podjęłam stacjonarne studia doktoranckie „Weterynaryjne Nauki Kliniczne”, funkcjonujące na macierzystym Wydziale, realizując założenia naukowe oraz obowiązki doktoranta w Zakładzie Anatomii Porównawczej i Klinicznej. Działalność naukową rozpoczęłam jeszcze jako studentka, w ramach Koła Naukowego Medyków Weterynaryjnych SGGW, kontynuując ją w trakcie studiów doktoranckich i późniejszego zatrudnienia. Badania naukowe, które prowadziłam obejmowały następujące zagadnienia:

- Morfologia układu krwionośnego z szczególnym uwzględnieniem układu sercowo-naczyniowego u wybranych gatunków ssaków i ptaków,
- Morfologia głowy psa i kota domowego pod kątem kranioometrii, uzębienia oraz cech charakterystycznych kości potylicznej w aspekcie klinicznym,
- Morfologia połączenia przednio-szyjnego u psów różnych morfotypów z uwzględnieniem znaczenia klinicznego w różnicowaniu niedoborów neurologicznych obserwowanych przyżyciowo,
- Anatomia kliniczna jamy czaszki z uwzględnieniem odpływ płynu mózgowo-rdzeniowego u psów różnych morfotypów,
- Morfologia gałki ocznej i narządów dodatkowych oka wybranych gatunków ptaków i ssaków,
- Morfologia języka wybranych gatunków ssaków,
- Morfologia wybranych narządów żubra europejskiego.

5.3. Aktywność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora

Dorobek poprzedzający uzyskanie stopnia doktora nauk weterynaryjnych obejmuje 16 publikacji oraz 30 doniesień prezentowanych podczas konferencji krajowych i zagranicznych (zał. 4, pkt. 4a i pkt 7a). Badania naukowe, które realizowałam dotyczyły następujących zagadnień:

- Oszacowanie metod kraniometrycznych pod kątem ich stosowania przyżyciowego oraz ustalenie zakresu indeksów dla psów reprezentujących morfotyp brachycefaliczny; ustalenie wzoru zębowego u psów krótkoczaszkowych i opisanie charakterystycznych zmian w ustawieniu poszczególnych kategorii zębów w obu łukach zębowych, specyficzna morfologia kości potylicznej u kotów. Uzyskane wyniki zostały opublikowane m. in. w następujących pozycjach:
 1. Kupczyńska M., Wąsowicz M., **Barszcz K.**, Pobłocki P., Michalczyk A.: Przyżyciowe kryteria morfometryczne głowy psów brachycefalicznych. Med. Weter. 2008, 64, 5, 702-706.
 2. Kupczyńska M., **Barszcz K.**, Wąsowicz M., Wielądek A.: Uzębienie psów morfotypu brachycefalicznego. Med. Weter. 2009, 65, 5, 334-339.
 3. Wąsowicz M., Kupczyńska M., Wielądek A., **Barszcz K.**: Morphometric analysis of occipital bone in the domestic cat in comparison with selected skull size parameters and with special regard to skull morphotype Pol J Vet Sci 2009, 12, 2, 251-258.
- Obserwacje dotyczące wybranych struktur połączenia przednio-szyjnego u psów różnych ras i morfotypów oraz ich udział w stabilizacji tej części kręgosłupa. Badania dotyczyły następujących aspektów: morfologii i morfometrii więzadła poprzecznego kręgu szczytowego, struktury zabezpieczającej ząb kręgu obrotowego przed możliwością uniesienia połączonego z uciskiem na worek oponowy; analizy morfologii stawu międzykręgowego pomiędzy C₂/C₃, ze szczególnym uwzględnieniem kształtu powierzchni stawowych doogonowych kręgu C₂ oraz ich wpływu na rotację boczną i osiową u psów reprezentujących różne typy konstytucyjne i morfotypy. Uzyskane wyniki zostały opublikowane m. in. w następujących pozycjach:
 1. Wielądek A., Kupczyńska M., **Barszcz K.**, Wąsowicz M.: Morfologia i morfometria więzadła poprzecznego kręgu szczytowego psa w aspekcie klinicznym. Med. Weter. 2008, 64, 12, 1416-1420.
 2. Wielądek A., Kupczyńska M., **Barszcz K.**, Wąsowicz M.: Niektóre aspekty anatomii klinicznej stawu międzykręgowego C₂ – C₃ u psa Med. Weter. 2009, 65, 7, 492-497.

- Główny nurt moich zainteresowań naukowych dotyczył budowy układu sercowo-naczyniowego ptaków i ssaków. Uczestniczyłam w badaniach morfologicznych i morfometrycznych serc wybranych gatunków ptaków domowych oraz wolno żyjących ze szczególnym uwzględnieniem zastawki aorty i lokalizacji ujść tt. wieńcowych. Prace obejmowały również aspekty związane ze środowiskiem naturalnego bytowania ptaków i ich przystosowaniem do lotu. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:
 1. Bartyzel B.J., Charuta A., **Barszcz K.**, Koleśnik A., Kobryń H.: Morphology of aortic valva of Gallus Gallus f. domestica. Bull Vet Pulawy 2009, 53, 147-151.
 2. Bartyzel J.B., Szmidt M., **Barszcz K.**, Dzierzecka M., Charuta A., Wąsowicz M., Kobryń H.: Analysis of Velvet Scoter Melanitta fusca heart structures in ecological aspect. EJPAU <http://ejpau.media.pl>, 2008, 11, 2.

W zakresie tego obszaru rozpoczęłam kolekcjonowanie materiału i badania własne dotyczące mojej dysertacji doktorskiej. W oparciu o 367 serc pochodzących od kotów domowych, ustaliłam: zasadnicze cechy morfologiczne tego narządu, aorty wstępującej i jej ujścia, a po wypełnieniu naczyń różnymi masami plastycznymi opisałam szczegółowo przebieg tętniczych i żylnych naczyń własnych serca. Zakończeniem tego etapu działalności była obroniona z wyróżnieniem rozprawa doktorska pt.: Wybrane cechy morfologiczne serca, aorta wstępująca oraz łuk aorty kota domowego (*Felis silvestris f. catus*) w aspekcie klinicznym.

5.4. Aktywność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora

Po obronie pracy doktorskiej podjęłam pracę na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Zakładzie Anatomii Porównawczej i Klinicznej (2012). Mój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora nauk weterynaryjnych obejmuje 85 publikacji oraz 113 doniesień prezentowanych podczas konferencji krajowych i zagranicznych (zał. 4, pkt. 4b i 7b). Badania naukowe, które realizowałam dotyczyły następujących zagadnień:

- **Kontynuacja badań dotyczących układu krwionośnego z szczególnym uwzględnieniem układu sercowo-naczyniowego**
 - Mikrostruktura serca szynszyli małej pod kątem obecności skupisk tkanki chrzęstnej. Badania własne wskazały obecność skupisk chrząstki szklistej w okolicy ujścia przedsionkowo-komorowego lewego, w zastawce przedsionkowo-komorowej lewej – w miejscach przyczepów poszczególnych płatków, jak i w

samych płatkach oraz w mięśniu sercowym komory lewej. Uzyskane wyniki opublikowano w następującej pozycji:

1. Warchulska K., **Barszcz K.**, Garncarz M., Sobczak-Filipiak M., Bielecki W., Dzierżanowska-Góryń D.: Presence of cartilaginous foci in the left atrioventricular opening of the chinchilla's heart. *Med. Weter.* 2016, 72, 4, 247-249.
- Morfologia układu naczyniowego wybranych narządów oraz technik wypełniania naczyń tętniczych i żylnych z wykorzystaniem różnych mas plastycznych. W tym zakresie współpracowałam z pracownikami **Zakładu Angiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi**. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:
 1. Haladaj R., **Barszcz K.**, Polgaj M., Topol M.: The superficial venous system of the forelimb of the Anubis baboon (*Papio anubis*): The distribution of perforating veins and venous valves. *BIOMED RESEARCH INTERNATIONAL* 2019, article number 3147439, DOI: 10.1155/2019/3147439.
 2. Polgaj M., Kiciński P., Nowicka Z., **Barszcz K.**, Szaluś-Jordanow O., Topol M.: Quality and quantity comparison study of corrosion casts of bovine testis made using two synthetic kits: Plastogen G and Batson no. 17. *Folia Morphol.* 2019, 78, 3, 487-493, DOI: 10.5603/FM.a2019.0001.
 3. Szaluś-Jordanow O., Bonecka J., Pankowski F., **Barszcz K.**, Tarka S., Kwiatkowska M., Polgaj M., Marcin Mickiewicz M., Moroz A., Czopowicz M., Frymus T., Kaba J.: Postmortem imaging in goats using computed tomography with air as a negative contrast agent. *PLoS ONE* 2019, 14 (4), e0215758, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215758>.
- **Kontynuacja badań w zakresie morfologii głowy i połączenia przednio-szyjnego wybranych gatunków zwierząt mięsożernych w aspekcie klinicznym**
 - Morfologia kości potylicznej i otworu wielkiego u psów różnych ras oraz morfotypów. Z wykorzystaniem między innymi obrazowania tomografią komputerową, szczególną uwagę poświęcono kształtom otworu wielkiego i obecności w jego obszarze wcięcia dogrzebietowego. Przeanalizowano związek tych elementów anatomicznych z niedoborami neurologicznymi występujących w syringomielii i malformacji Chiari'ego. Badania prowadzono w współpracy z pracownikami **Katedry i Kliniki Chirurgii Wydziału Medycyny**

Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:

1. Czubaj N., Skibniewski M., Kupczyńska M., **Barszcz K.**, Sokołowski W.: Clinical anatomy of syringomyelia and Chiari malformation in dogs. *Med. Weter.* 2015, 71, 3, 146-151.
2. Kupczyńska M., Czubaj N., **Barszcz K.**, Sokołowski W., Czopowicz M., Purzyc H., Dzierżęcka M., Kinda W., Kielbowicz Z.: Prevalence of dorsal notch and variations in the foramen magnum shape in dogs of different breeds and morphotypes. *Biologia*, 2017, 72, 2, 230-237.

- Makro- i mikromorfologia, morfometria oraz syntopia więzadła poprzecznego kręgu szczytowego i więzadeł skrzydłowych u lisa srebrzystego. Odnotowano obecność chrząstki włóknistej u wszystkich osobników w więzadle poprzecznym kręgu szczytowego co może mieć wpływ na stabilizację połączenia C₁ i C₂. Badania prowadzono we współpracy z pracownikami **Institute of Veterinary Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin**. Wyniki opublikowano w następującej pozycji:

1. Kupczyńska M., **Barszcz K.**, Janczyk P., Wąsowicz M., Czubaj N.: Morphology of the transverse ligament of the atlas and the alar ligaments in the silver fox (*Vulpes vulpes* var). *BMC Veterinary Research* 2013, 9:64.

- Anatomia kliniczna jamy czaszki z uwzględnieniem odpływ płynu mózgowo-rdzeniowego u psów różnych ras i morfotypów. W oparciu między innymi o obrazowanie tomografią komputerową dokonano pomiarów objętościowych jamy czaszki, jej dołu donosowego, ustalono ich wzajemny stosunek oraz wpływ na syringomielię, wodogłowie i wentrikulomegalię. Badania prowadzono dzięki współpracy z pracownikami **Katedry i Kliniki Chirurgii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu**. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:

1. Sokołowski W., **Barszcz K.**, Kupczyńska M., Czubaj N., Skibniewski M., Purzyc H.: Lymphatic drainage of cerebrospinal fluid in mammals – are arachnoid granulations the main route of cerebrospinal fluid outflow? *Biologia* 2018, 73, 6, 563-568 DOI: 10.2478/s11756-018-0074-x.
2. Sokołowski W., Czubaj N., Skibniewski M., **Barszcz K.**, Kupczyńska M., Kinda W., Kielbowicz Z.: Rostral cranial fossa as a site for cerebrospinal fluid drainage – volumetric

studies in dog breeds of different size and morphotype. BMC Vet Res 2018, 14:162, DOI: 10.1186/s12917-018-1483-3.

3. Sokołowski W., **Barszcz K.**, Kupczyńska M., Czopowicz M., Czubaj N., Kinda W., Kielbowicz Z.: Morphometry and morphology of rostral cranial fossa in brachycephalic dogs - CT studies. PLoS ONE 2020, 15, 10, 1-12, e0240091, DOI:10.1371/journal.pone.0240091.

- **Morfologia gałki ocznej i narządów dodatkowych oka wybranych gatunków ptaków i ssaków**

- Pre- i postnatalna anatomia porównawcza narządu wzroku u gatunków ptaków ozdobnych i wolno żyjących. Obserwacje morfologiczne dotyczyły m.in.: powiek, spojówki, gruczołu Hardera, narządu łzowego, mięśni gałki ocznej. Wykonano również szereg badań histologicznych i histochemicznych gałki ocznej, narządów dodatkowych oka m.in. powieki górnej, dolnej i trzeciej oraz gruczołu łzowego i gruczołu powierzchownego powieki trzeciej. Badania przeprowadzono dzięki współpracy z pracownikami **Katedry Biostruktury i Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Ogrodu Zoologicznego w Wrocławiu, Miejskiego Ogrodu Zoologicznego w Warszawie**. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:

1. Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., **Barszcz K.**, Kowalczyk A.: Morphological studies on the Harderian gland in the ostrich (*Struthio camelus domesticus*) on the embryonic and post-natal period. Anat. Histol. Embryol. 2015, 44, 146-156 doi: 10.1111/ahe.12124.
2. Klećkowska-Nawrot J., Chęć A., Goździewska-Harłajczuk K., Nowaczyk R., **Barszcz K.**: Light and electron microscopic studies of the Harderian gland in Bilgorajska goose (*Anser anser*). Acta Biol Hung. 2015, 66, 3, 249-257. doi: 10.1556/018.66.2015.3.1.
3. Klećkowska-Nawrot J., Nowaczyk R., Goździewska-Harłajczuk K., **Barszcz K.**, Kowalczyk A., Łukaszewicz E.: Light and electron microscopic study of the eyelids, conjunctiva-associated lymphoid tissue and lacrimal gland in Bilgorajska Goose (*Anser anser*). Anat Sci Int 2016, 91, 74-88 DOI: 10.1007/s12565-015-0274-1.
4. Klećkowska-Nawrot J.E., Goździewska-Harłajczuk K., Łupicki D., Marycz K., Nawara T., **Barszcz K.**, Kowalczyk A., Rosenberger J., Łukaszewicz E.: The differences in the eyelids microstructure and the conjunctiva- associated lymphoid tissue between selected

ornamental and wild birds as a result of adaptation to their habitat. ACTA ZOOL-STOCKHOLM 2018, 99, 4, 367-394.

5. Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., **Barszcz K.**, Janeczek M.: Morphology of the extraocular muscles (m. bulbli) in pre-hatchling and post-hatchling african black ostriches (*struthio camelus domesticus* L., 1758) (Aves: Struthioniformes). Acta Biol Hung. 2018, 69, 1, 42-57 doi: 10.1556/018.68.2018.1.4.

- Badania makroskopowe, histologiczne i histochemiczne gałki ocznej i narządów dodatkowych oka m.in. powieki górnej, dolnej i trzeciej oraz gruczołu łzowego i gruczołu powierzchownego powieki trzeciej u różnych gatunków ssaków: kangura rudego, kusuśca niedźwiedziego, okapi leśnego, jelenia Père David, kanczyla ciemnego. Badania przeprowadzono dzięki współpracy z pracownikami **Katedry Biostruktury i Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Ogrodu Zoologicznego w Wrocławiu oraz Miejskiego Ogrodu Zoologicznego w Warszawie**. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:

1. Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., **Barszcz K.**, Janeczek M.: Functional morphology of the upper and lower eyelids, third eyelid, lacrimal gland and superficial gland of the third eyelid in the red kangaroo (*Macropus rufus*). Folia Biologica (Kraków), 2016, 64, 163-181 doi:10.3409/fb64_3.163.
2. Klećkowska-Nawrot E.J., Goździewska-Harłajczuk K., Darska M., **Barszcz K.**, Janeczek M.: Microstructure of the eye tunics, eyelids and ocular glands of the Sulawesi bear cuscus (*Ailurops ursinus* Temminck, 1824) (Phalangeridae: Marsupiala) based on anatomical, histological and histochemical studies. ACTA-ZOOL-STOCKHOLM 2019, 100, 2, 182-210, DOI: 10.1111/azo.12251.
3. Kleckowska-Nawrot J.E., Gozdziowska-Harlajczuk K., **Barszcz K.**: Comparative study of the eyelids and orbital glands morphology in the okapi (*Okapia johnstoni*, Giraffidae), Pere David's deer (*Elaphurus davidianus*, Cervidae) and the Philippine mouse-deer (*Tragulid nigricans*, Tragulidae). HISTOLOGY AND HISTOPATHOLOGY 2020, 35, 2, 185-202.
4. Klećkowska-Nawrot, J. Goździewska-Harłajczuk, K., **Barszcz, K.**: Comparative Histology of the Cornea and Palisades of Vogt in the Different Wild Ruminants (Bovidae, Camelidae, Cervidae, Giraffidae, Tragulidae). Animals 2022, 12, 3188. doi.org/10.3390/ani12223188.

- **Morfologia języka wybranych gatunków ssaków**

- Dzięki współpracy naukowej z pracownikami **Katedry Biostruktury i Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocławskiego Ogrodu Zoologicznego, Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego oraz Pracowni Psychologii Porównawczej i Ewolucyjnej Instytutu Psychologii PAN w Warszawie** powstało kilka projektów dotyczących morfologii języka wybranych gatunków ssaków: kangura rudego, laboratoryjnej linii szczura WWCPs, mrównika afrykańskiego, tapira amerykańskiego. Szczegółowa morfologia języka tych gatunków została opisana dzięki zastosowaniu metod histologicznych, histochemicznych i ultrastrukturalnych (skaningowa mikroskopia elektronowa). Uwzględniono opis brodawek smakowych, mechanicznych oraz wskazano istotne różnice międzygatunkowe. Uzyskane wyniki opublikowano m. in. w następujących pozycjach:

1. Goździewska-Harłajczuk K., Klećkowska-Nawrot J., Nowaczyk R., **Barszcz K.**, Przespolewska H., Kupczyńska M.: Biological aspect of the surface structure of the tongue and posterior lingual glands in the adult red kangaroo (*Macropus rufus*) – light and scanning electron microscopy. *Biologia* 2016, 71, 6, 701-716.
2. Goździewska-Harłajczuk K., Klećkowska-Nawrot J., **Barszcz K.**, Marycz K., Nawara T., Modlińska K., Stryjek R.: Biological aspects of the tongue morphology of wild-captive WWCPs rats: a histological, histochemical and ultrastructural study. *Anat Sci Int* 2018, 93, 4, 514-532, DOI: 10.1007/s12565-018-0445-y.
3. Goździewska-Harłajczuk K., Klećkowska-Nawrot J., **Barszcz K.**: Macroscopic and microscopic study of the tongue of the armadillo (*Oryzomys afer*, Oryzomysidae). *Tissue and Cell* 2018, 54, 127-138, DOI: 10.1016/j.tice.2018.08.015.
4. Goździewska-Harłajczuk K., Hamouzová P., Klećkowska-Nawrot J., **Barszcz K.**, Cizek P.: Microstructure of the surface of the tongue and histochemical study of the lingual glands of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758) (Perissodactyla: Tapiridae). *Animals* 2020, 10, 2297, doi:10.3390/ani10122297.

- **Morfologia wybranych narządów żubra europejskiego**

Badania dotyczące anatomii żubra nizinnego prowadzone są w Zakładzie Anatomii Porównawczej i Klinicznej SGGW od powołania w 1949 r. Ośrodka Badań Anatomii Żubra (przy ówczesnej Katedrze Anatomii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego). Obecnie są one kontynuowane, a do ich przeprowadzenia wykorzystuje się nowe metody badawcze. Badania prowadzono dzięki współpracy z pracownikami **Ośrodka Hodowli Żubrów Białowieskiego Parku Nordowego**.

- Mikromorfologia błony śluzowej, mięśniowej i surowiczej ściany macicy z uwzględnieniem pomiarów histometrycznych. Analizie histologicznej poddano kształt komórek nabłonka i gruczołów macicznych błony śluzowej, układ włókien mięśniowych błony mięśniowej poszczególnych elementów opisowych macicy. Wyniki opublikowano w następującej pozycji:
 1. Olbrych K., **Barszcz K.**, Bartyzel B., Szara T., Kupczyńska M.: Badania histologiczne i morfometryczne macicy żubra nizinnego. Med. Weter. 2017, 73, 10, 661-665.
- Morfologia, syntopia, skeletotopia, holotopia gruczołów nadnerczowych, połączona z badaniem histologicznym torebki, kory oraz rdzenia. Badania przeprowadzono wraz z pracownikami **Katedry Biostruktury i Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu**. Wyniki opublikowano w następującej pozycji:
 1. **Barszcz K.**, Przespolewska H., Olbrych K., Czopowicz M., Klećkowska-Nawrot J., Goździewska-Harłajczuk K., Kupczyńska M.: The morphology of the adrenal gland in the European bison (*Bison bonasus*). BMC Vet Res 2016, 12:161.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1. Osiągnięcia dydaktyczne

Działalność dydaktyczną realizuję od 2007 r., początkowo wynikającą z obowiązków studenta studiów doktoranckich, a następnie po zatrudnieniu na etacie adiunkta (2012), jako członek zespołu badawczo-dydaktycznego Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej.

- Powierzono mi prowadzenie ćwiczeń oraz wykładów z przedmiotów, obligatoryjnych lub fakultatywnych, na następujących wydziałach i kierunkach SGGW:
 - Wydział Medycyny Weterynaryjnej – studenci polskojęzyczni
 - Anatomia zwierząt 1 i 2 (ćwiczenia i wybrane wykłady); przedmioty obligatoryjne,
 - Anatomia topograficzna (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny,
 - Anatomia porównawcza (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny,
 - Anatomia kliniczna gryzoni i zajączaków (ćwiczenia i wykłady); fakultet, od roku akademickiego 2019/2020 pełnię funkcję koordynatora przedmiotu.

- Faculty of Veterinary Medicine – studenci anglojęzyczni
- Animal anatomy 1 (ćwiczenia i wybrane wykłady); przedmiot obligatoryjny,
- Animal anatomy 2 (ćwiczenia i wykłady); przedmiot obligatoryjny, od roku akademickiego 2022/2023 pełnię funkcję koordynatora przedmiotu,
- Comparative anatomy (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny,
- Clinical anatomy of rodents and rabbits (ćwiczenia i wykłady); fakultet, od roku akademickiego 2019/2020 pełnię funkcję koordynatora przedmiotu.
- Wydział Nauk o Zwierzętach – kierunek zootechnika
- Anatomia zwierząt (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny,
 - Wydział Hodowli, Bioinżynierii i Ochrony Zwierząt – kierunek hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich
- Anatomia zwierząt (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny,
 - Wydział Rolnictwa i Biologii – kierunek biologia
- Anatomia zwierząt i człowieka (ćwiczenia); przedmiot obligatoryjny.
 - Na podstawie umowy od 2016 r., w semestrze zimowym i letnim prowadzę zajęcia dla uczniów Technikum Weterynaryjnego nr 1 im. Simony Kossak z przedmiotu
- Anatomia i fizjologia zwierząt w praktyce.

• Publikacje dydaktyczne

- Anatomia i fizjologia zwierząt. Przespolewska H., Barszcz K. Warszawa 2015 PWRiL ISBN 978-83-09-01162-0, pozycja dopuszczona do użytku szkolnego przez Ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania, przeznaczona do kształcenia w zawodzie technik weterynarii,
- Zwierzęta laboratoryjne: patologia i użytkowanie (red. nauk. J. Szarek, M. Szweda, E. Strzyżewska), Olsztyn 2013 ISBN 978-83-7299-811-8. Współautor dwóch rozdziałów. Pozycja rekomendowana słuchaczom studiów specjalizacyjnych.

• Wyróżnienia

- Dwukrotna nominacja do grupy najlepszych wykładowców w konkursie „Mistrzowie Edukacji”, organizowanym przez Radę Uczelnianą Samorządu Studentów SGGW. W 2019 roku otrzymałam, w ramach w/w konkursu, status Wydziałowego Mistrza Edukacji 2018.

Aktywność dydaktyczna w ramach studiów specjalizacyjnych, podyplomowych oraz kursów

- Wykłady i ćwiczenia dla Słuchaczy studiów podyplomowych i specjalizacyjnych:
 - studia specjalizacyjne „Choroby drobiu i ptaków ozdobnych”, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
 - studia specjalizacyjne „Choroby drobiu i ptaków ozdobnych”, Instytut Weterynaryjny w Puławach,
 - studia specjalizacyjne „Użytkowanie i patologia zwierząt laboratoryjnych”, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
 - studia podyplomowe „Pies w społeczeństwie – hodowla i zachowanie”, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
 - studia podyplomowe „Zwierzęta laboratoryjne”, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- Wykłady i ćwiczenia dla słuchaczy kursów:
 - Polski Klub Wyścigów Konnych w Warszawie. Od 2017 r. prowadzę zajęcia z Anatomii i fizjologii konia m.in. w ramach kursu trenerskiego,
 - Prywatne Centrum Kształcenia Zawodowego w Warszawie. Od 2016 r., prowadzę zajęcia z Anatomii i fizjologii zwierząt, w ramach kursów:
 - Zoofizjoterapia koni,
 - Zoofizjoterapeuta zwierząt towarzyszących,
 - Groomer,
 - Trener psów.

Opieka nad projektami i pracami studenckimi

- Promotor pomocniczy dysertacji doktorskiej lek. wet. W. Sokołowskiego p.t.: „Anatomia kliniczna dołu donosowego psa domowego *Canis lupus f. familiaris* z uwzględnieniem morfologii dróg odpływu płynu mózgowo-rdzeniowego z obszaru jamy czaszki” (rok obrony 2022).
- Promotor 3 prac magisterskich i 4 licencjackich na kierunku biologia oraz bioinżynieria zwierząt.
- Recenzent 2 prac dyplomowych (licencjacka, magisterska) na kierunku biologia oraz jednej pracy dyplomowej (inżynierska) na kierunku bioinżynieria zwierząt.

- Opiekun prac naukowych studentów (od 2007) w ramach Koła Naukowego Medyków Weterynaryjnych – ponad 60 doniesień, których wyniki prezentowano na kongresach krajowych i zagranicznych.

6.2. Działalność organizacyjna i popularyzatorska

Działalność organizacyjna

- Od 01.09.2020 r., mianowana przez JM Rektora SGGW na funkcję kierownika Katedry Nauk Morfologicznych.
- Od 01.01.2021 r., mianowana przez Dyrektora IMW na kierownika Zakładu Anatomii Porównawczej i Klinicznej.
- Powołana przez Dziekana WMW na funkcję Koordynatora ds. jakości kształcenia na kadencję 2020-2024.
- Powołana przez JM Rektora SGGW na członka Komisji Rektorskiej ds. jakości kształcenia na kadencję 2020-2024.
- Członek zespołu przygotowującego Raport Samooceny kierunku weterynaria dla Polskiej Komisji Akredytacyjnej, współuczestnictwo w organizacji wszystkich procedur dla Zespołu Oceniającego (2021).
- Członek zespołu przygotowującego Raport Samooceny kierunku veterinary medicine dla EAEVE (European Association of Establishments for Veterinary Education), współuczestnictwo w organizacji wszystkich procedur dla Członków Komisji Oceniającej (2021).
- Członek zespołu przygotowującego raport Re-Visitation Self-Evaluation dla EAEVE kierunku veterinary medicine (2022).
- Członek zespołu przygotowującego Interim Report kierunku veterinary medicine dla EAEVE (2023).

Działalność organizacyjna związana z procesem dydaktycznym

- Członek komitetów organizacyjnych i komisji oceniających podczas:
 - Przeglądów Studenckich Kół Naukowych SGGW (2016, 2017),
 - 2nd International Scientific Conference of Veterinary Medicine Students (2016),
 - 3rd International Scientific Conference of Veterinary Medicine Students (2017),

- Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych (OWiUR), organizowanej corocznie przez SGGW (od 2016).
- Egzaminator komisji Konkursu im. Senatora dr Jana Stypuły Zespół Szkół Weterynaryjnych i Ogólnokształcących w Łomży (od 2018).

Nagrody Rektora SGGW za działalność organizacyjną

- Nagroda Rektora SGGW zespołowa I stopnia za osiągnięcia organizacyjne 2018.
- Nagroda Rektora SGGW indywidualna III stopnia za osiągnięcia organizacyjne 2019.
- Nagroda Rektora SGGW zespołowa I stopnia za osiągnięcia organizacyjne 2021.
- Nagroda Rektora SGGW indywidualna I stopnia za osiągnięcia organizacyjne 2022.
- Nagroda Rektora SGGW zespołowa II stopnia za osiągnięcia organizacyjne 2022.

Działalność popularyzatorska

- Współorganizator warszawskich edycji Festiwalu Nauki organizowanych na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej podczas których przeprowadziłam:
 - lekcje festiwalowe z zakresu anatomii porównawczej zwierząt domowych i wolno żyjących: „Prawdy i mity o kotach” (2010, 2013, 2014, 2015), „Budowa szkieletu ssaków” (2010), „Pokaż kotku co masz w środku” (2019, 2022) Dlaczego kot spada na cztery łapy? (2020), Anatomia porównawcza zwierząt domowych i dziko żyjących (2021),
 - warsztaty z wykorzystaniem mikroskopu operacyjnego „Świat pod mikroskopem” (2011-2018),
 - wykłady: „Węże święte czy przekłete?” (2015), „Szczur – bohater nauki, przyjaciel człowieka, szkodnik, pacjent” (2015), Kot – mity a rzeczywistość (2016), Rekordziści w świecie zwierząt (2016), „Tajemnie świata zwierząt” (2017), „Mamo, Tato kupmy psa!” (2017),
 - spotkania weekendowe „Ciekawy świat zwierząt”, podczas których przybliżone zostały różne aspekty pracy lekarza weterynarii (2015-2017),
 - spotkanie „Wieczór z nauką” podczas którego prezentowane były różne oblicza pracy naukowców (2018).
- Organizator lekcji dla dzieci w wieku przedszkolnym, uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych prowadzonych w oparciu o zasoby Muzeum Osteologicznego Katedry Nauk Morfologicznych.

- Współorganizator warsztatów dla młodzieży, organizowanych przez Fundację Rozwoju Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego Panda w ramach autorskiego programu „Zoouniwerek”.

Konrad Borner

(podpis wnioskodawcy)