

Morfologia, topografia i analiza morfometryczna zwoju żuchwowego kaczki domowej i indyka domowego

MAŁGORZATA RADZIMIRSKA

Pracownia Ochrony Przyrody Instytutu Biologii Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego,
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce

Radzimirska M.

Morphology, topography and morphometrical analysis of the mandibular ganglion in domestic duck and domestic turkey

Summary

The aim of this study is the comparative analysis in the range of morphology, topography and morphometrical analysis of the mandibular ganglion in domestic ducks (*Anas platyrhynchos f. domestica*) and domestic turkeys (*Meleagris gallopavo f. domestica*). This ganglion in birds is the least studied. The mandibular ganglion is described only in hens and Japanese quails. The investigations were performed on 30 one-year-old Pekinese domestic ducks and 30 one-year-old Beltsville domestic turkeys, of different sexes (15 males and 15 females). The fowls were investigated three hours after slaughter. Two research methods were used: the Koelle-Friedenwald thiocholine method, adapted to macromorphological preparations by Gienc, and the routine histological research method. Fifteen ducks and fifteen turkeys were taken to histochemical investigations. The rest of the fowls were studied histologically. The morphometrical analysis was performed using histological slides derived from individuals of both species (15 ducks and 15 turkeys). The histochemical research revealed that the mandibular ganglion (ganglion mandibulare) in the domestic duck and domestic turkey consist of the several cell agglomerations (in the duck from 3 to 6, in the turkey 6-8) located on the distal part of the tympanic chorda and on the surface of the mandibular nerve. These agglomerations have a characteristic rosary-like shape. The section of the tympanic chorda with agglomerations of the ganglionic neurocytes lie along the mandibular nerve, the mandibular artery and the internal mandibular vein in a canal of mandibula, formed by a corpus of mandibula. The canal begins in the middle of the mandibula and ends at the foramen mentale on the apex of mandibula. The histological research confirms the presence of agglomerations of ganglionic cells in the distal part of the tympanic chorda and on the parallel to it surface of the mandibular nerve. According to the morphometrical analysis, the diameter of ganglionic cells of the mandibular ganglion in domestic ducks and domestic turkeys is similar. In ducks it varies from 9.215 to 26.583 μm and in turkeys from 10.019 to 29.185 μm . In both species smaller cells with a diameter of approximately 20 μm dominate. In domestic ducks from 6 to 11 cells were observed on the cross-sections through the agglomerations forming the mandibular ganglion while in domestic turkeys the number of neurocytes may reach even 44. The morphology and topography of the mandibular ganglion in domestic ducks and domestic turkeys is similar to the other species of birds: hens and Japanese quails. This ganglion in the investigated animals consists of a variable number of neurocyte agglomerations located on the distal part of the tympanic chorda and on the parallel to its surface of the mandibular nerve. Larger numbers of ganglionic cell agglomerations and larger numbers of neurocytes in individual agglomerations in domestic turkeys are probably the result of different lifestyles.

Keywords: mandibular ganglion, domestic duck, domestic turkey

Część przywspółczulna autonomicznego układu nerwowego ptaków jest słabo poznana. Istnieją zaledwie fragmentaryczne doniesienia na ten temat. Najczęściej badanymi głowowymi zwojami przywspółczulnymi ptaków są zwój rzęskowy oraz skrzydłowo-podniebienny. Natomiast najmniej poznany jest zwój żuchwowy. Opisano go jedynie u kury i przepiórki japońskiej (5, 6, 12).

Jak wynika z przeglądu piśmiennictwa, głowowe zwoje przywspółczulne u kaczki domowej i indyka domowego opracowane są jedynie w formie doniesień zjazdowych (14-19) oraz artykułu (13). Wprawdzie istnieją pewne informacje dotyczące zwojów rzęskowych tych ptaków (1, 21), jednak nie przedstawiają one dokładnej ich budowy anatomicznej i histologicznej oraz cytoarchitektoniki. Brak jest zupełnie danych

odnoszących się do pozostałych zwojów: skrzydłowo-podniebiennego oraz żuchwowego.

Niniejsze opracowanie ma na celu analizę porównawczą w zakresie morfologii, topografii i morfometrii zwoju żuchwowego kaczki domowej (*Anas platyrhynchos f. domestica*) i indyka domowego (*Meleagris gallopavo f. domestica*). Problematyka ta jest istotna, zarówno ze względów poznawczych, jak i anatomoporównawczych. Kaczka domowa należy bowiem do rzędu blaszkodziobych (*Anseriformes*), rodziny kaczkowatych (*Anatidae*), indyk domowy natomiast jest przedstawicielem rzędu kuraków (*Galliformes*), rodziny indykowatych (*Meleagrididae*). Gatunki te różnią się wieloma cechami morfologicznymi, a także trybem życia. Przedstawiciele blaszkodziobych są ptakami wodnymi, a więc doskonale pływają i nurkują, natomiast kuraki to ptaki grzebiące, prowadzące naziemny tryb życia. Uzyskane wyniki, poza wartością poznawczą, mogą mieć także znaczenie praktyczne, gdyż mogą być w przyszłości wykorzystywane przez klinicystów oraz przedstawicieli różnych dyscyplin nauk biologicznych.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 30 jednorocznych kaczkach domowych rasy pekińskiej i 30 indykach domowych rasy beltsville, różnej płci (15 samców i 15 samic). Zwierzęta poddawano badaniom w ciągu trzech godzin po uboju. Zastosowano metodę tiocholinową (7) zmodyfikowaną i zaadaptowaną do badań makromorfologicznych (2) oraz rutynową technikę histologiczną. Do badań histochemicznych użyto 15 kaczek i 15 indyków. Pozostałe osobniki poddano obserwacjom histologicznym. Wykonano także analizę morfometryczną, wykorzystując preparaty histologiczne pochodzące od osobników obydwu gatunków (15 kaczek i 15 indyków).

Do badań histologicznych pobierano żuchwę (z przyległymi strukturami), którą odwapniano w 5% kwasie mrówkowym. Tkanki utrwalano w 4% zbuforowanej formalinie (pH 7,0) oraz w utrwalczu Carnoya. Następnie odwadniano i zatapiano w parafinie. Błoczki parafinowe krojono na mikrotomie na seryjne skrawki grubości 4-5 μm . Do barwienia stosowano hematoksylinę według Harrisa w modyfikacji Hall, błękit toluidyny oraz srebrzono metodą Gomoriego (11, 23).

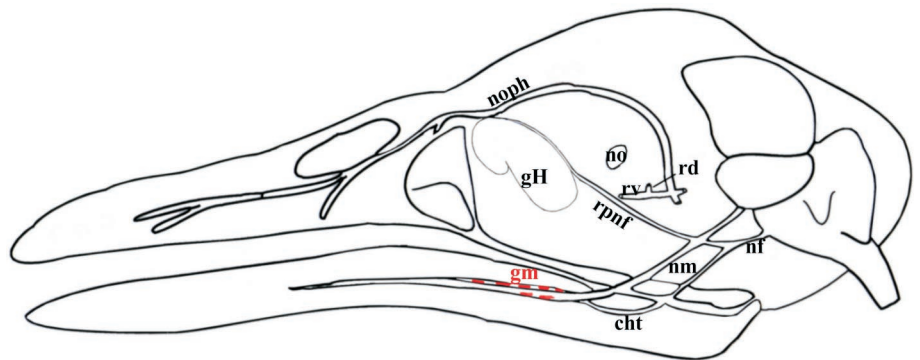
Preparaty histochemiczne i histologiczne analizowano pod stereoskopowym mikroskopem Technival oraz mikroskopem optycznym Jenaval, wykonując dokumentację fotograficzną przy użyciu nasadki fotograficznej Automatic 2 oraz aparatu cyfrowego Nikon Coolpix 950.

Do analizy morfometrycznej wykorzystywano seryjne skrawki i stosowano program do komputerowej analizy obrazu Multiscan 4.1. Pobrane do komputera obrazy mikroskopowe zapisywano w formacie BMP. Następnie wykonywano pomiary średnicy komórek zwojowych oraz liczy-

by neurocytów w kolejnych przekrojach. Na kolejnych przekrojach mierzono tylko te komórki, które miały widoczne jąderka. W przypadku komórek o wydłużonym kształcie mierzono najdłuższą cięciwą. Otrzymane wyniki pomiarów przedstawiano w formie histogramów słupkowych wykonanych w arkuszu kalkulacyjnym Excell programu Microsoft Office 2003.

Wyniki i omówienie

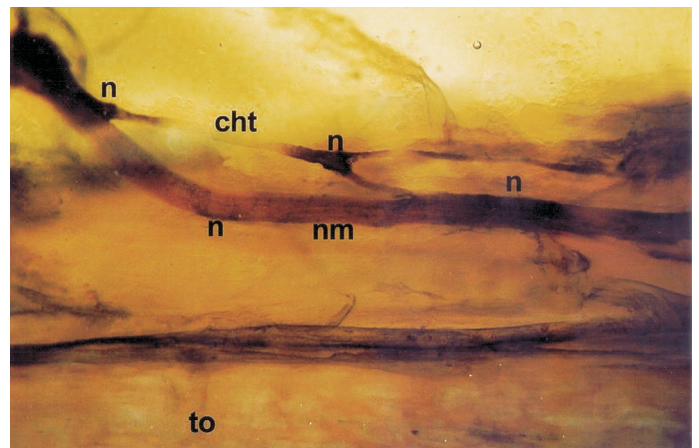
Zwój żuchwowy kaczki domowej. Badania histochemiczne wykazały, że zwój żuchwowy (*ganglion mandibulare*) u tego gatunku utworzony jest przez 3-6 niewielkich skupisk komórkowych (długości około



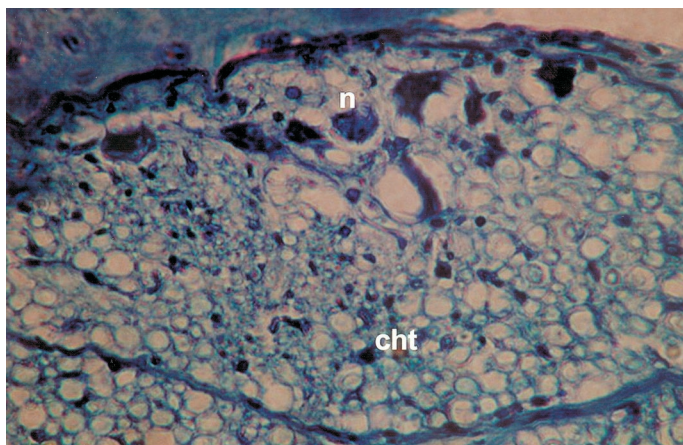
Ryc. 1. Topografia zwoju żuchwowego kaczki domowej i indyka domowego

Oznaczenia stosowane na rycinach:

- am – tętnica żuchwowa (*arteria mandibularis*)
- cht – struna bębenkowa (*chorda tympani*)
- gm – zwój żuchwowy (*ganglion mandibulare*)
- gH – gruczoł Hardera (*glandula Harder*)
- n – skupisko neurocytów zwojowych (*neurocyti ganglionares*)
- nf – nerw twarzowy (*nervus facialis*)
- nm – nerw żuchwowy (*nervus mandibularis*)
- no – nerw wzrokowy (*nervus opticus*)
- rd – gałąź górna nerwu okoruchowego (*ramus dorsalis n. oculomotorii*)
- rv – gałąź dolna nerwu okoruchowego (*ramus ventralis n. oculomotorii*)
- rpnf – gałąź podniebna nerwu twarzowego (*ramus palatinus nervi facialis*)
- noph – nerw oczny (*nervus ophthalmicus*)
- to – tkanka kostna żuchwy (*textus osseus*)



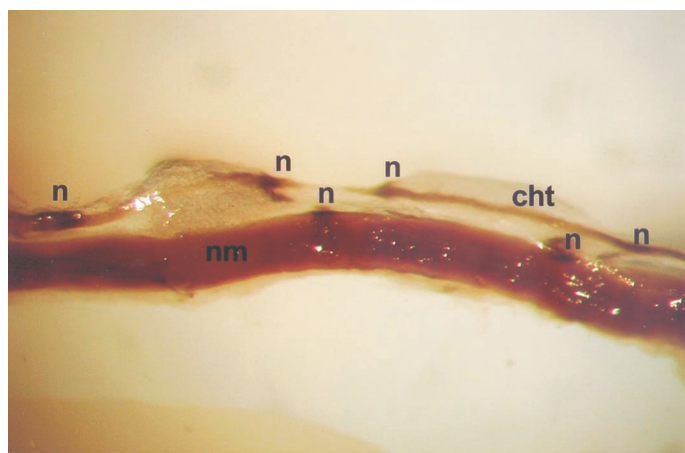
Ryc. 2. Skupiska neurocytów zwojowych tworzące zwój żuchwowy kaczki domowej. Metoda tiocholinowa



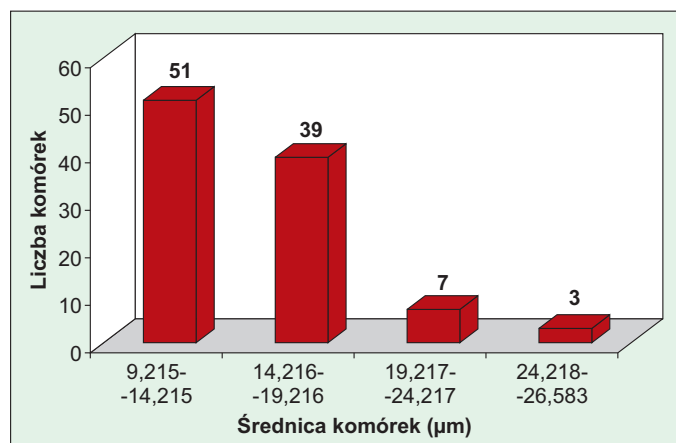
Ryc. 3. Przekrój poprzeczny przez skupisko neurocytów zwoju żuchwowego kaczki domowej. Barw. błękit toluidyny

0,25 mm), zlokalizowanych w dystalnym odcinku struny bębenkowej (*chorda tympani*) oraz na równoległej do niej powierzchni nerwu żuchwowego (*nervus mandibularis*) (ryc. 1, 2). Odcinek struny bębenkowej ze skupiskami neurocytów zwojowych leży w kanale żuchwy równoległe do nerwu żuchwowego, tętnicy żuchwowej (*arteria mandibularis*) oraz żyły żuchwowej wewnętrznej (*vena mandibularis interna*). Kanał ten rozpoczyna się szczelinowatym otworem w połowie długości trzonu żuchwy, a kończy otworem bródkowym w pobliżu jej wierzchołka. Skupiska neurocytów zwojowych tworzą rodzaj różańcowatych zgrubień leżących na strunie bębenkowej i nerwie żuchwowym. W badaniach histochemicznych skupiska te intensywnie się wybarwiają. Struna bębenkowa jest cienką gałązką nerwową o średnicy około 0,1 mm, dochodzącą do grubego pnia nerwu żuchwowego (około 1 mm średnicy).

Na preparatach histologicznych kolejnych przekrojów poprzecznych żuchwy w dystalnym odcinku struny bębenkowej, tuż przed połączeniem jej z nerwem żuchwowym, można zaobserwować kilkukomórkowe skupiska neurocytów zwojowych, interpretowane jako



Ryc. 5. Skupiska neurocytów zwojowych, tworzące zwoj żuchwowy indyka domowego. Metoda tiocholinowa

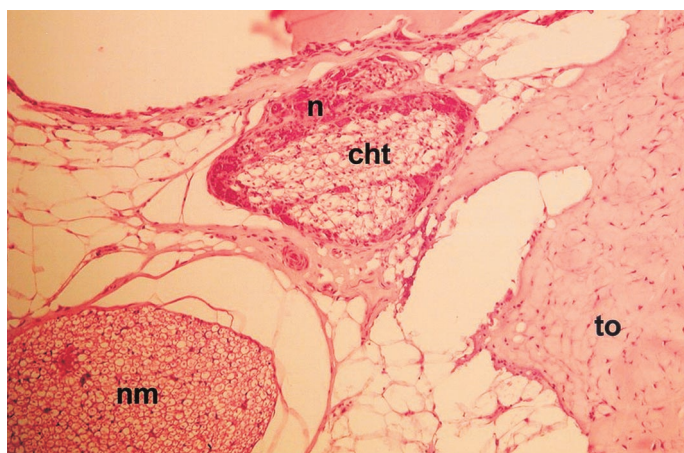


Ryc. 4. Liczba komórek w poszczególnych przedziałach średnicy (μm) zwoju żuchwowego kaczki domowej, n = 100

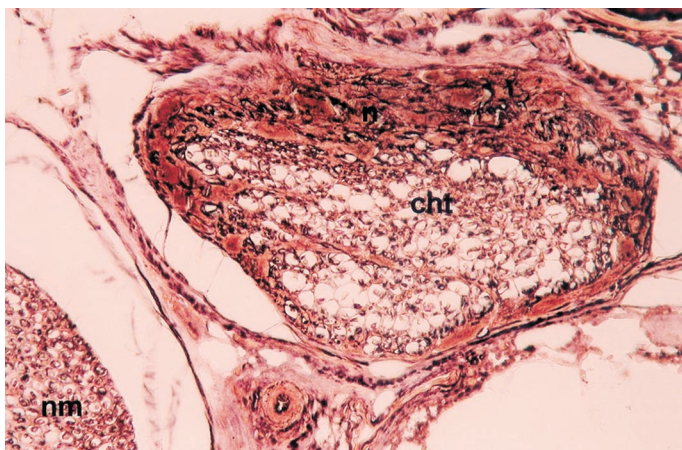
zwoj żuchwowy (ryc. 3). Komórki zwojowe posiadają pojedyncze jądra, a ich ciała są wielobiegunowe.

Wyniki analizy morfometrycznej przedstawiono w formie histogramu (ryc. 4). Do wykonania histogramu wykorzystano 100 losowo wybranych pomiarów średnicy neurocytów zwoju żuchwowego, uwzględniając 4 klasy wielkości co 5 μm. Analizując ryc. 4 można stwierdzić, iż w badanym zwoju kaczki domowej średnica komórek wynosiła od 9,215 do 26,583 μm, przeważały komórki mniejsze, o średnicy od 9,215 do 19,216 μm. Średnia wartość to 14,840 μm. Liczba neurocytów obserwowanych na przekrojach poprzecznych zwoju żuchwowego wahała się od 6 do 11 komórek.

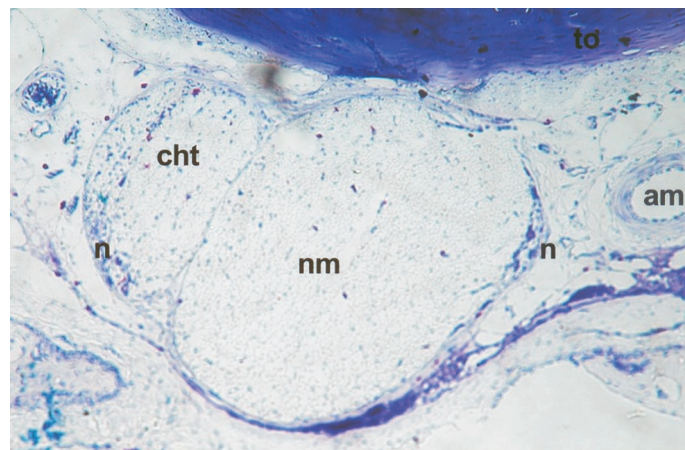
Zwoj żuchwowy indyka domowego. Analiza preparatów opracowanych metodą tiocholinową wykazała, iż zwoj żuchwowy u tego gatunku utworzony jest przez 6-8 niewielkich skupisk komórkowych występujących w dystalnym odcinku struny bębenkowej oraz na równoległej do niej powierzchni nerwu żuchwowego (ryc. 1, 5). Skupiska neurocytów zwojowych tworzące zwoj żuchwowy wybarwiają się intensywnie w badaniach histochemicznych i występują w po-



Ryc. 6. Przekrój poprzeczny przez żuchwę przedstawiający jedno ze skupisk neurocytów zwoju żuchwowego indyka domowego. Barw. H i E



Ryc. 7. Przekrój poprzeczny przez skupisko neurocytów zwoju żuchwowego indyka domowego. Metoda Gomoriego

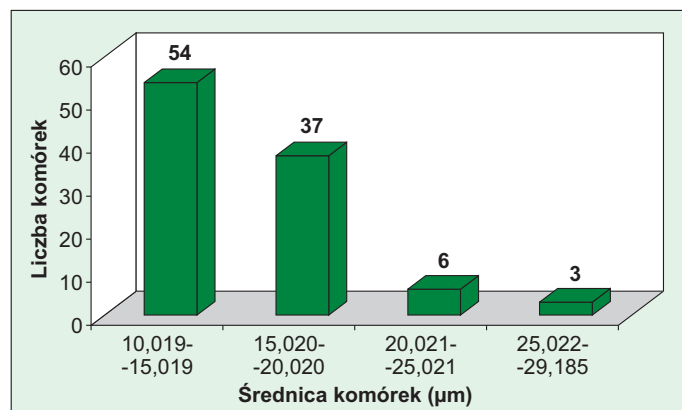


Ryc. 8. Skupiska neurocytów zwoju żuchwowego indyka domowego zlokalizowane w obrębie struny bębenkowej oraz na powierzchni nerwu żuchwowego. Barw. błękit toluidyny

staci różańcowatych zgrubień na strunie bębenkowej oraz nerwie żuchwowym. Mają one zwykle kształt wydłużony o długości około 0,25 mm.

Metody histologiczne potwierdzają obserwacje przeprowadzone metodą tiocholinową, iż zwój żuchwowy indyka domowego składa się ze skupisk neurocytów zwojowych występujących w obrębie struny bębenkowej (ryc. 6, 7, 8), jak również na równoległej do niej powierzchni nerwu żuchwowego (ryc. 8). Średnica struny bębenkowej wynosi od 0,09 do 0,23 mm, natomiast nerwu żuchwowego około 0,3 mm. Skupiska komórek zwojowych zlokalizowane są w obwodowej części struny bębenkowej, tworząc charakterystyczną otoczkę wokół środkowej części, czyli włókien nerwowych. W obrębie skupisk – na przekrojach poprzecznych – występuje zmienna liczba komórek zwojowych od kilku do kilkudziesięciu. Komórki zwojowe są wielobiegunowe, o pojedynczych jądrach, zwykle ułożonych centralnie.

Liczbę komórek w 4 przedziałach średnicy (co 5 μm) zwoju żuchwowego u badanego gatunku przedstawia ryc. 9. Średnica neurocytów zwojowych wahała się od 10,019 do 29,185 μm . Przewagę liczebną stanowiły komórki o średnicy od 10,019 do 20,020 μm . Średnia wartość to 15,111 μm . Liczba neurocytów na przekro-



Ryc. 9. Liczba komórek w poszczególnych przedziałach średnicy (μm) zwoju żuchwowego indyka domowego, n = 100

jach poprzecznych przez skupiska tworzące opisany zwój indyka domowego wynosiła od 7 nawet do 44 komórek.

Stopień rozwoju układu nerwowego autonomicznego jest ściśle związany z pozycją systematyczną, a więc znacznie lepiej rozwinięty jest u strunowców (najlepiej u ssaków) niż u bezkręgowców. Dopiero właściwie u ptaków i ssaków część współczulna i przywspółczulna są wyraźnie od siebie oddzielone.

Jak wynika z przeglądu piśmiennictwa, zwój żuchwowy pojawia się u gadów w obrębie struny bębenkowej (8). Spośród zwojów przywspółczulnych ptaków jest on najmniej poznany. Opisano go u kury i przepiórki japońskiej (5, 6, 12). U tych gatunków tworzą go drobne skupiska neurocytów zwojowych o charakterystycznym różańcowatym układzie, zlokalizowane w dystalnym odcinku struny bębenkowej. U przepiórki japońskiej zazwojowe włókna docierają do ślinianki żuchwowej przedniej i błony śluzowej dolnej części jamy ustnej (12). Wyniki badań, jakie uzyskano u kaczki domowej i indyka domowego, są zbliżone do występujących u wyżej wymienionych gatunków.

U ssaków zwoje funkcjonalnie związane ze struną bębenkową mogą być reprezentowane przez dwa duże ugrupowania neurocytów zwojowych o stałej lokalizacji. Są one nazywane wtedy zwojami: żuchwowym (u człowieka nazywany zwojem podżuchwowym) i podjęzykowym.

U wielu gatunków ssaków, głównie u gryzoni, np.: myszy, szczura, chomika, (9, 10, 22), susła perełkowanego (20), królika (3), a także jeża zachodniego (4), neurocyty zwojowe odpowiadające zwojowi żuchwowemu i podjęzykowemu innych gatunków tworzą rozległy sploto-zwój, występujący w trzech skupiskach: 1 – największe, w okolicy skrzyżowania przewodów wyprowadzających ślinianek żuchwowej i podjęzykowej; 2 – wewnątrz ślinianek; 3 – wewnątrz języka.

U kaczki domowej i indyka domowego zwój żuchwowy składa się z kilku drobnych skupisk neurocytów zwojowych zlokalizowanych w dystalnym odcinku struny bębenkowej oraz na równoległej do niej po-

wierzchni nerwu zuchwowego. Skupiska te mają charakterystyczny różańcowaty układ. W obrębie tych skupisk neurocyty są nieliczne, ułożone głównie obwodowo. Jednocześnie należy podkreślić, iż u indyka domowego liczba neurocytów zwojowych wchodzących w skład zwoju zuchwowego jest większa niż u kaczki domowej. U indyka występuje bowiem od 6 do 8 skupisk komórkowych liczących nawet do 44 neurocytów, a u kaczki od 3 do 6 skupisk liczących od 6 do 11 komórek zwojowych na przekrojach poprzecznych. Prawdopodobnie jest to związane z silniejszą funkcją sekretoryczną ślinianek oraz rodzajem pokarmu – suchego, w przeciwieństwie do kaczki, która pobiera pokarm z wody.

Uzyskane wyniki badań nad zwojem zuchwowym kaczki domowej i indyka domowego są zbliżone do tych, jakie opisano u innych gatunków ptaków, np. kury domowej czy przepiórki japońskiej. Zwój ten u badanych gatunków zwierząt składa się ze zmiennej liczby skupisk neurocytów, zlokalizowanych w obrębie dystalnego odcinka struny bębenkowej, jak również na równoległej do niej powierzchni nerwu zuchwowego. Większa liczba skupisk komórek zwojowych oraz większa liczba neurocytów w poszczególnych skupiskach u indyka domowego są prawdopodobnie wynikiem odmiennego trybu życia.

Piśmiennictwo

1. *Abraham A., Stammer A.*: Über die Struktur und die Innervierung der Augenmuskeln der Vögel unter Berücksichtigung des Ganglion Ciliare. *Acta Biol.* 1966, 12, 87-191.
2. *Gienc J.*: The application of histochemical method in the anatomical studies on the parasympathetic ganglia and nerve bundles of postganglionic axons in the sublingual region of some mammals. *Zool. Pol.* 1977, 26, 187-192.
3. *Gienc J., Kuder T.*: Morphology and the topography of the parasympathetic ganglia in sublingual region of rabbit. *Folia Morphol.* 1981, 40 (1), 51-61.
4. *Gienc J., Kuder T., Szczurkowski A.*: Parasympathetic ganglia functionally connected with the tympanic chorda of western hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Zool. Pol.* 1991-92, 37, 147-156.
5. *Gienc J., Nowak E.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the mandibular ganglion in hen. *Zool. Pol.* 1987, 34, 129-137.
6. *Graham T.*: The sympathetic and parasympathetic nervous system of the fowl. *Brit. Vet. J.* 1953, 109, 481-497.
7. *Koelle G. B., Friedenwald J. S.*: A histochemical method for localization cholinesterase activity. *Proc. Exp. Biol. Med.* 1949, 70, 617-622.
8. *Kosierkiewicz D.*: Uwagi na temat przywspółczulnego układu nerwowego gadów. *Przeł. Zool.* 1991, 35, 216-220.
9. *Kuder T.*: Comparative morphology and topography of cranial parasympathetic ganglia connected with the trigeminal nerve in mouse, rat and hamster (*Mus musculus L. 1759, Rattus norvegicus B. 1769, Mesocricetus auratus W. 1839*). Part III. Mandibular and sublingual ganglia. *Folia Morphol.* 1984, 43 (1), 19-34.
10. *Kuder T., Szczurkowski A.*: Cytoarchitectonics of the ganglia functionally connected with the chorda tympanica of the Syrian hamster. *Folia Morphol.* 1997, 56, 157-164.
11. *Litwin J. A.*: Podstawy technik mikroskopowych. Collegium Medicum UJ., Kraków 1995.
12. *Nowak E.*: The mandibular ganglion of Japanese quail (*Coturnix coturnix v. Japonica*). *Ann. Anat., Suppl.* 1997, 179, 151.
13. *Radzimirska M.*: The morphology, topography and cytoarchitectonics of the ciliary ganglion: in the domestic turkey (*Meleagris gallopavo domesticus*). *Folia Morphol.* 2003b, 62 (4), 289-291.
14. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the ciliary ganglion in the duck (*Anas domesticus*). *Ann. Anat., Suppl.* 2004, 186, 152.
15. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the mandibular ganglion in the domestic duck (*Anas domesticus*). *Folia Morphol. Suppl.* 2007, 66 (3), 247.
16. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the mandibular ganglion in the domestic turkey (*Meleagris gallopavo domesticus*). XXI Zjazd PTA, Kielce 2005, 119.
17. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the pterygopalatine ganglion in the duck (*Anas domesticus*). *Ann. Anat., Suppl.* 2002, 184, 124.
18. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the pterygopalatine ganglion in the turkey (*Meleagris gallopavo domesticus*). XX Zjazd PTA, Lublin 2003c, 161.
19. *Radzimirska M.*: Morphology, topography and cytoarchitectonics of the pterygopalatine ganglion in the turkey (*Meleagris gallopavo domesticus*). *Ann. Anat., Suppl.* 2003a, 185, 109.
20. *Szczurkowski A.*: Parasympathetic ganglia functionally connected with the tympanic chorda in spotted quail (*Spermophilus suslicus, G. 1770*). *Ann. Anat., Suppl.* 1999, 181, 306.
21. *Terzuolo C.*: Ricerche sul ganglio ciliari degli Ucelli. Connessioni mutamenti in relazione all'età e dopo recisione delle fibre pregangliari. *Z. Zellforsch.* 1951, 36, 255-267.
22. *Yamakado M., Yohro T.*: Population and structure of the nerve cells in mouse submandibular ganglion. *Anat. Embryol.* 1997, 150, 301-312.
23. *Zawistowski S.*: Technika histologiczna. PZWL, Warszawa 1983.

Adres autora: dr Małgorzata Radzimirska, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce; e-mail: malgoradz@ujk.kielce.pl