

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print

ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10113

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:591.445

Study of adrenal morphology from antiquity to the present day

T. F. Kot¹, S. K. Rudik², S. V. Guralska¹, S. S. Zaika¹, Z. V. Khomenko¹

¹Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Article info

Received 14.01.2021

Received in revised form

15.02.2021

Accepted 16.02.2021

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.
Tel.: +38-098-211-48-33
E-mail: tkotvet@ukr.net

Kot, T. F., Rudik, S. K., Guralska, S. V., Zaika, S. S., & Khomenko, Z. V. (2021). Study of adrenal morphology from antiquity to the present day. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 23(101), 75–81. doi: 10.32718/nvlvet10113

The analysis of scientific literature shows that the study of adrenal morphology in humans and animals is an urgent problem of biology and medicine from ancient times to the present day. In the historical aspect, we can distinguish three stages of studying the adrenal gland that differ in the directions of research. The first stage corresponds to the research of scientists of the XVI–XVIII centuries (Bartolomeo Eustachio, Andreas Vesalius, Gabriele Folloppio, Girolamo Fabrici, Andriaan Spieghel, Johann Vesling, Giulia Casseria, Caspar Bauhin, Johann Grafenberg, Caspar Bartholin, Thomas Bartholin, Giulio Casserio, Antonio Molinetti, Jean Riolan, Thomas Wharton, Giovanni Lancisi, Jakob Winslow, Antony Valsalva, Albrecht Haller, Johann Meckel, Jean Senac, Armand Cassan). Their works is devoted to the study of topography, macroscopic structure and function of the adrenal gland. Studies of morphological scientists of the second stage (late XVIII – mid XX century) correspond to the study of the structure of the adrenal gland at the microscopic level. Scientists like Albert Kelliker, Johann Ecker, Thomas Addison, Gabriel Colin, Alfred Kohn and Jay Arnold used histological and histochemical research methods. Edward Schafer, George Oliver, Vladislav Szymonowicz, John Abel, Jokiti Takmine, Welter Cannon, Edward Kendall to the study of the features of adrenal hormone secretion. Scientific works of the mid-twentieth and early twenty-first centuries can be combined in the third stage of research on the morphology of the adrenal gland. It is devoted to solving issues related to the formation of the adrenal gland in the process of filogenesis and ontogenesis, the features of the structure and function of the organ in normal and pathological conditions. A significant contribution to the study of the morphology of the adrenal gland of animals at the third stage was made by such scientists as Ziyade A. M., Dardykina O. N., Harina V. V., Atagimov M. Z., Torguj P. M., Antipin I. A., Shishkin A. P., Volkova M. V., Shevchenko L. F., Sidorova O. G., Vovchenko M. B., Salekh M. M., Ovcharenko N. D., Zaika S. V., Samatova I. M., Gorbacheva E. S., Pronin V. V., Kuznecov A. V., Pashinin N. S., Strel'nikova I. G., Barvenko A. D., Fedotov D. N., Izatulin A. V., Kvarackheliya A. G., Silkina A. V., Muhametov A. I. Among the studies of morphologists of the third period, the method of electron microscopy prevails.

Key words: adrenal gland, history of anatomy and histology, literature analysis.

Дослідження морфології надниркової залози із давнини до сьогодення

Т. Ф. Кот¹, С. К. Рудик², С. В. Гуральська¹, С. В. Заїка¹, З. В. Хоменко¹

¹Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Аналіз наукової літератури свідчить, що дослідження морфології надниркової залози людини і тварин є актуальною проблемою біології та медицини із давнини до сьогодення. В історичному аспекті можна виділити три етапи вивчення надниркової залози, які різняться напрямками досліджень. Першому етапу відповідають дослідження вчених XVI–XVIII ст. (Бартоломео Євстахій, Андреас Везалій, Габріель Фоллопій, Іорінім Фабрицій, Анріан Спігель, Йоганн Веслінг, Джулія Кассерія, Каспар Баугін,

Іоганн Графенбург, Каспар Бартолін, Томас Бартолін, Джуліо Кассері, Антоніо Молінетті, Жан Рюлан, Томас Вартон, Джованні Ланчизи, Якоб Вінслоу, Антоній Вальсальва, Альбрехт Галлер, Іоганн Меккель, Жан Сенак, Арман Кассан). Їхні роботи присвячені вивченню топографії, макроскопічної будови та функції надниркової залози. Дослідження вчених-морфологів другого етапу (кінець XVIII ст. – середина XX ст.) відповідають вивченню будови надниркової залози на мікроскопічному рівні. Такі вчені, як Альбрехт Келлікер, Іоганн Екер, Томас Аддісон, Габріель Колін, Альфред Кохн і Джей Арнольд використовували гістологічні та гістохімічні методи досліджень. Едвард Шейфер, Джордж Олівер, Владислав Шимонович, Джон Абель, Джокіті Такміне, Уелтер Кеннон, Едуард Кендал досліджували особливості гормональної секреції надниркової залози. Наукові роботи середини XX ст. – початку XXI ст. можна об'єднати у третій етап дослідження морфології надниркової залози. Він присвячений вирішенню питань, пов'язаних зі становленням надниркової залози у процесі філогенезу і онтогенезу, особливостям будови й функції органа в нормі та за патології. Вагомий внесок у вивчення морфології надниркової залози тварин за третього етапу зробили такі вчені, як Зія-де А. М., Дардикіна О. Н., Харіна В. В., Атагімов М. З., Торгуї П. М., Антінін І. А., Шишкін А. П., Волкова М. В., Шевченко Л. Ф., Сидорова О. Г., Вовченко М. Б., Салех М. М., Овчаренко Н. Д., Заїка С. С., Саматова І. М., Горбачева Е. С., Пронін В. В., Кузнецов А. В., Паїнінін Н. С., Стрельнікова І. Г., Барвенко А. Д., Федотов Д. Н., Ізатулін А. В., Кварацхелія А. Г., Сілкїна А. В., Мухаметов А. І. Серед досліджень вчених-морфологів третього етапу превалює метод електронної мікроскопії.

Ключові слова: надниркова залоза, історія анатомії і гістології, аналіз літератури.

Вступ

Навчальні дисципліни “Анатомія свійських тварин”, “Анатомія людини”, “Гістологія, цитологія і ембріологія” посідають провідне місце у підготовці майбутніх фахівців ветеринарної та гуманної медицини, оскільки формують фундаментальну базу для вивчення клінічних дисциплін. Про успішне опанування студентами будь-якої морфологічної дисципліни свідчать не лише різнобічні та глибокі знання будови організму, а й розуміння історичних аспектів розвитку самої дисципліни на фоні історичних аспектів вивчення будови окремих органів або систем й апаратів організму тварин та людини з давнини до сьогодення (Skibinskaya et al., 2017).

Надниркова залоза є периферичним органом ендокринної системи, гормони якої впливають на розвиток органів, на водний, білковий, жировий, вуглеводний і мінеральний обміни, стійкість організму до інфекцій, інтоксикації, низької та високої температур, стрес-факторів тощо (Matos, 2008). Надниркова залоза хребетних тварин за морфологічними ознаками є найбільш варіабельною ендокринною залозою, яка вирізняється особливостями макро- і мікроскопічної будови (Moawad & Randa, 2017; Zakrevska & Tybinka, 2019; Kot & Prokopenko, 2020). Аналіз наукової літератури показав, що відомості про дослідження надниркової залози в історичному аспекті є поодинокими та охоплюють відносно короткі хронологічні періоди (Luppova & Fedotov, 2009; Rybakov, 2018).

Мета дослідження – встановити історичні етапи дослідження морфології надниркових залоз людини і тварин.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для дослідження слугували публікації з фонду Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського, Національної наукової медичної бібліотеки України, бібліотеки Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена, бібліотеки Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. У процесі дослідження використано принципи історизму, об'єктивності та комплексного ставлення до вивчення питання.

Результати та їх обговорення

Аналіз наукової літератури свідчить, що проблемі вивчення морфології надниркової залози людини і тварин приділяється достатньо уваги. В історичному аспекті упродовж XVI–XXI ст. можна виділити три етапи, що різняться напрямками досліджень.

Початок першого етапу пов'язаний з іменем італійського лікаря і анатома Бартоломео Євстахія (1520–1574), який вперше описав надниркову залозу людини. У 1552 р. вчений за допомогою художника П'єра Маттео Піні (1540–1583) виготовив анатомічні гравюри на 47 мідних пластинах, три з яких були присвячені будові наднирників (Firkin & Whitworth, 1996). У 1564 р. Євстахій опублікував трактат “Opuscula anatomica. De renum structura, efficio et administratone”, у шостій частині якого описував надниркову залозу як “glandulae quae renibus incumbents”, тобто орган, який розміщений над нирками (Eustachius, 1564; Rybakov, 2018).

Відкриття надниркової залози активувало наукову роботу з вивчення їх будови представниками Падуанської школи – Андреаса Везалія (1514–1564), Габріеля Фоллопія (1523–1562), Іорініма Фабриція (1537–1619), Андріана Спігеля (1578–1625), Іоганна Веслінга (1598–1649), Джуліа Кассерія (1552–1616). У 1588 р. шведський анатом Каспар Баугін (1560–1624) описав будову надниркової залози корів (Luppova & Fedotov, 2009). У 1600 р. німецький лікар Іоганн Графенберг (1530–1598) виявив чорну рідину всередині надниркової залози (Grafenberg, 2018). Десять років потому датський анатом Каспар Бартолін (1585–1629) дав їй назву “capsulae atrabiliariae”, що означає “капсули з чорною жовчю”. Другий з шести синів Бартоліна – Томас (1616–1680) у своїх працях описував надниркову залозу людей похилого віку як органи без рідини (Bartholinus anatomy, 2018).

Варто зазначити, що вчені XVI–XVIII ст. не мали єдиної думки щодо функцій надниркової залози. Італійський анатом Джуліо Кассері (1545–1616) дав назву наднирковій залозі – “renes suscenturiati”, оскільки вона, на його думку, функціонує подібно до нирок. Це суперечило даним фізіолога Антонія Молінетті (1552–1603), що у зародка надниркова залоза функціонує як “diverticulae of the blood”, тобто “дивертикули крові”, та іннервуються нервами мезентеріального сплетення.

Французький лікар Жан Ріолан (1538–1605) стверджував, що надниркова залоза продукує нирковий жир – “perirenal fat” (Luppova & Fedotov, 2009; Rybakov, 2018).

У 1656 р. англійський лікар Томас Вартон (1628–1690) опублікував монографію “Adenographia: sive

glandularum totius corporis description”, в якій описав будову і топографію надниркової залози людини (рис. 1). Вчений стверджував про функціональний зв’язок між цією залозою і нервовими сплетеннями, тобто першим запропонував концепцію про нейроендокринну систему (Wharton, 2018).

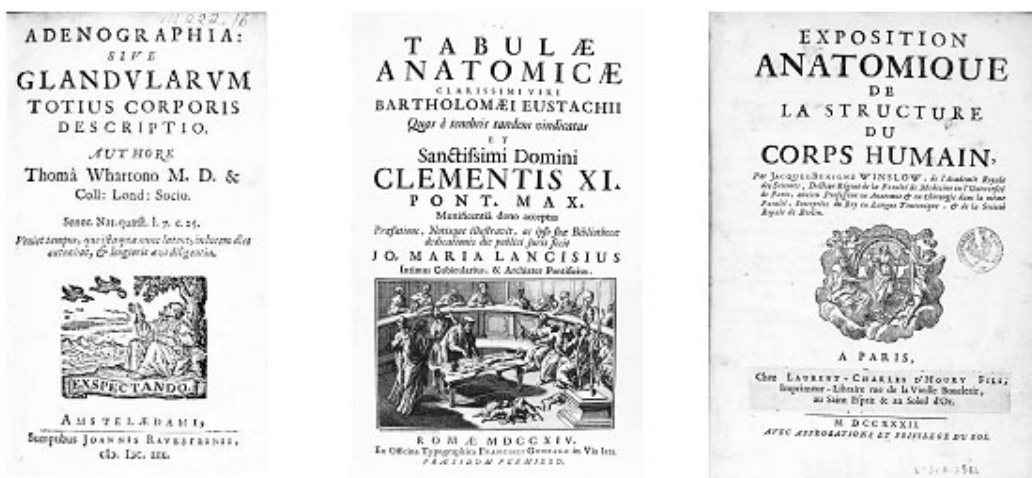


Рис. 1. Титульні сторінки наукових праць Томаса Вартона, Джованні Ланчизи, Якоба Вінслоу

В історії дослідження надниркової залози важливим роком був 1714, коли лікар Джованні Ланчизи (1654–1720) у праці “Tabulae anatomicae” дав новий опис мідним пластинам Бартоломео Євстахія (див. рис. 1). Ці анатомічні гравюри до середини XIX ст. слугували навчальним атласом для лікарів та студентів-медиків (Lancisi, 1714).

У 1719 р. французький анатом Якоб Вінслоу (1669–1760) видав монографію “Exposition anatomique de la structure du corps humain”, в якій описав феномен зменшення розмірів надниркової залози людини із віком (Winslow, 1719). Цього ж року професор анатомії з Болонії (Італія) Антоній Вальсальва (1666–1723)

за проведення розтину тварин (морських свинок, щурів, собак, голубів, соколів, черепах) виявив анатомічний зв’язок між наднирковою залозою і статевими залозами. У 1723 р. він висловив думку, що надниркова залоза впливає на статеву функцію, оскільки у собак при видаленні лівого сім’яника і лівої надниркової залози реєструється неповноцінний статевий цикл (Luppova & Fedotov, 2009). Разом з тим Альбрехт Галлер (1708–1777) у Керівництві з фізіології – “Elementa physiologie corporis humani” (рис. 2) заперечив анатомічний зв’язок між наднирковою залозою і статевими залозами (Haller, 1765).

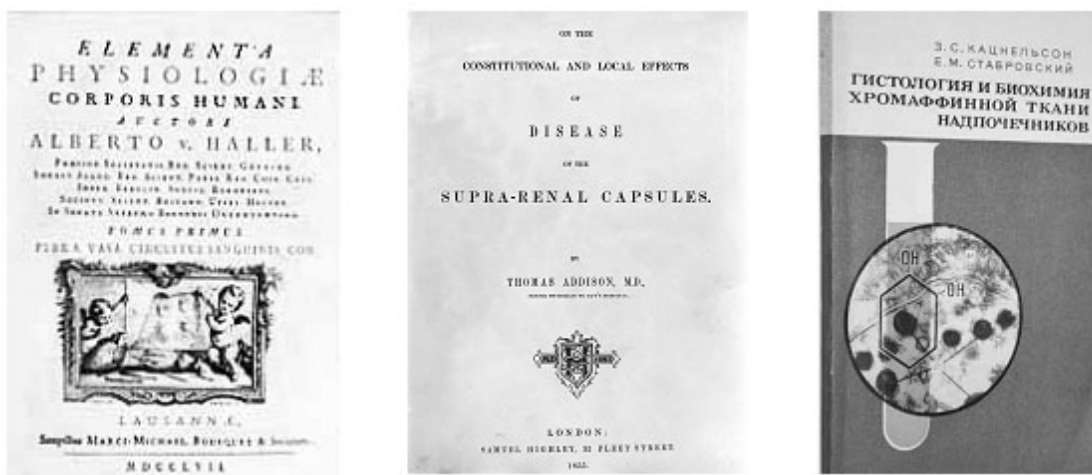


Рис. 2. Титульні сторінки наукових праць Альбрехта Галлера, Томаса Аддісона, Захара Канцельсона

Берлінський анатом Іоганн Меккель (1781–1833) стверджував, що у процесі ембріогенезу ссавців надниркова й статеві залози розвиваються одночасно (Luppova & Fedotov, 2009). За даними члена Французької академії наук Жана Сенака (1693–1770), надни-

ркова залоза містить ембріональний меконій (Coupland, 1989). У 1789 р. французький вчений Арман Кассан (1803–1837) встановив, що в негрів наднирники більші, ніж у європейців і висунув теорію

про роль цих залоз в пігментації шкіри (Luppova & Fedotov, 2009).

Дослідження за другого етапу (кінець XVIII – середина XX ст.) були спрямовані на вивчення мікроскопічної будови надниркової залози із використанням гістологічних і гістохімічних методів. Альберт Келлікер (1817–1905) і Іоганн Екер (1816–1887) першими описали мікроскопічну будову надниркової залози (Luppova & Fedotov, 2009; Rybakov, 2018). У 1854 р. Келлікер висловив думку, що кіркова і мозкова речовини надниркової залози різняться за функцією (Kalliker, 1854).

У 1855 р. англійський лікар Томас Аддісон (1793–1860) у праці “On the constitutional and local effects of disease of the suprarenal capsule” (див. рис. 2) за результатами розтину 11 пацієнтів описав клінічну картину надниркової недостатності. З того часу первинна надниркова недостатність носить ім'я вченого – “аддісонова хвороба” (Addison, 1855).

Завідувач кафедри фізіології і терапії Національної ветеринарної школи Альфорта (Франція) Габріель Колін (1825–1896) провів перше гістохімічне дослідження надниркової залози (1856), за якого мозкова речовина органу забарвлювалась сульфатом заліза в синій колір (Colin, 1856). Професор гістології Празького університету (Чехія) Альфред Кохн (1867–1959), відкрив у мозковій речовині надниркової залози хромафінну реакцію і запропонував називати її клітини хромафінними (Kohn, 1902; Luppova & Fedotov, 2009). У 1866 р. німецький гістолог Джей Арнольд (1835–1915) виділив у кірковій речовині надниркової залози три шари клітин, які різнилися за морфологічними характеристиками. Вони отримали назву, починаючи із зовнішнього, клубочковий, пучковий та сітчастий шари (Arnold, 1866).

Наприкінці XIX – на початку XX ст. помітні успіхи у вивченні особливостей гормональної секреції надниркової залози. У 1894 р. англійські вчені Едвард Шейфер (1850–1935) і Джордж Олівер (1841–1915) на засіданні Товариства фізіологів Лондонського інституту фізіології продемонстрували тонізуючий м'язовий і вазоконстрикторний ефекти екстракту надниркової залози тварин (Rybakov, 2018). Цього ж року гістолог Львівського університету Владислав Шимонович (1869–1939) встановив, що видалення надниркової залози у тварин зумовлює смертельне падіння тиску крові упродовж кількох годин після операції. Висновки досліджень вченого, викладені у працях “O nadnerczu ze stanowiska morfologicznego i fizyologicznego” (1895), “Die funktion der nebennieren” (1896), набули широко визнання в науковій спільноті (Szymonowicz, 1895; Szymonowicz, 1896).

Американські фармакологи Джон Абель (1857–1938) і Джокіті Такміне (1854–1922) виділили в чистому кристалічному вигляді окремі гормони надниркової залози і дали їм назви: Абель – “норадреналін” (1897), Такміне – “адреналін” (1901) (Rybakov, 2018). У 1929 р. фізіолог Уелтер Кеннон (1871–1945) провів ряд експериментів на щурах і довів роль адреналіну в підтриманні гомеостазу при стресі (Coupland, 1989). Пізніше були синтезовані кортизон Едуардом Кенда-

лом (1945) і альдостерон – Шмідліном (1953) (Rybakov, 2018).

Наукові роботи середини XX ст. – початку XXI ст. можна об'єднати у третій етап дослідження. Він присвячений розробці питань, пов'язаних із становленням надниркової залози у процесі філогенезу і онтогенезу, особливостям її будови й функції в нормі та при патології. Нині надниркової залози людини присвячена велика кількість праць, у тому числі й монографій (Artishevskij, 1964; Artishevskij, 1986; Lozovskaya, 2006; Rogovskaya, 2006; Pshukova, 2009).

Метод електронної мікроскопії значно розширив знання про структуру клітин надниркової залози. У 1955 р. Джеффри Левер (1923–2013) описав ультрамікроскопічну будову мозкової речовини надниркової залози, ввів поняття А- і Н-клітини (Luppova & Fedotov, 2009). У 1965 р. англійський морфолог Рекс Коупленд (1923–2008) видав монографію про будову хромафінних клітин мозкової речовини надниркової залози – “The natural history of chromaffin cells” (Professor Rex Ernest Coupland 1923–2008, 2008). Завідувач кафедри гістології і загальної біології Ленінградської державної академії ветеринарної медицини Захар Кацнельсон (1903–1982) упродовж 1948–1976 рр. вивчав проблему філогенезу надниркової залози (Kacnel'son & Stabrovskij, 1975). Результати своїх досліджень він презентував у праці “Гистология и биохимия хромафинной ткани надпочечников” (1975) (див. рис. 2).

Нині топографія, макро- і мікроскопічна будова надниркової залози та їх функціональні особливості порівняно добре вивчені в окремих видів хребетних тварин – щура сірого (Harina, 1983; Shevchenko, 2000; Vovchenko, 2002; Samatova, 2005; Izatulina, 2013; Kvarackheliya, 2013), ящірки прудкої (Ziyade, 1974), перепілки свійської (Dardykina, 1983), кроля європейського (Muhametov, 2015), собаки свійського (Pashinin, 2007; Strel'nikova, 2007), свині свійської (Atagimov, 1993; Salekh, 2003; Pashinin, 2007; Strel'nikova, 2007; Fedotov, 2011), бика свійського (Atagimov, 1993; Shishkin, 1997; Salekh, 2003; Zaika, 2004), коня свійського (Salekh, 2003), ондатри звичайної (Silkina, 2013), вівці свійської (Atagimov, 1993; Volkova, 1998; Salekh, 2003; Gorbacheva, 2006; Pronin, 2006), кози свійської (Kuznecov, 2007), лисиці звичайної, соболя (Barvenko, 2009), морського котика, річкового бобра, норки європейської (Torguj, 1993), оленя благородного і північного (Antipin, 1997; Sidorova, 2001; Ovcharenko, 2004). Безумовно, здобутки вчених-морфологів щодо знань про морфологічні особливості структурних компонентів надниркової залози людини і тварин в нормі сприяють опануванню механізмів розвитку захворювань даного органа, формування їх симптомів та способів усунення.

Висновки

Аналіз наукової літератури свідчить, що проблемі вивчення морфології надниркової залози людини і тварин приділялося достатньо уваги. В історичному

аспекті упродовж XVI–XXI ст. можна виділити три етапи, які різняться напрямками досліджень.

У перспективі подальших досліджень буде проведено вивчення історичних етапів дослідження морфології надниркової залози людини і тварин окремими вченими-морфологами.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їх вкладу та результатів досліджень.

References

- Addison, T. (1855). On the constitutional and local effects of disease of the suprarenal capsules. London: Samuel Highley.
- Antipin, I. A. (1997). Morfofunkcional'nye osobennosti organov endokrinnoj sistemy u severnyh oleney Evropejskogo Severa Rossii. [dissertaciya]. Arhangel'sk: Arhangel. in-t fiziologii (in Russian).
- Arnold, J. (1866). Einbeitrag zu der feineren structur und dem chemismus der nebennieren. Virchows Arch Pathol Anat Physiol, 39, 64–117.
- Artishevskij, A. A. (1964). K voprosu o morfologii i gistohimii nadpochechnyh zhelez cheloveka v embriogeneze. [dissertaciya]. Minsk: Minsk. gos. med. in-t (in Russian).
- Artishevskij, A. A. (1986). Gistofiziologiya razvivayushchihysya nadpochechnyh zhelez i ocenka ih prigodnosti dlya transplantacii. [dissertaciya]. Minsk: Minsk. gos. med. in-t. (in Russian).
- Atagimov, M. Z. (1993). Morfofunkcional'nye osnovy vzaimosvyazi provizornyh i difinitivnyh struktur endokrinnyh zhelez v prenatal'nom ontogeneze parnokopytnyh. [dissertaciya]. Sankt-Peterburg: SPb. gos. akad. vet. mediciny (in Russian).
- Bartholinus anatomy (2018). London: Forgotten Books.
- Barvenko, A. D. (2009). Morfofunkcional'nye izmeneniya nadpochechnyh zhelez pushnyh zverej v postnatal'nom ontogeneze. [dissertaciya]. Voronezh: Voronezh. gos. agrar. un-t URL: <https://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnye-izmeneniya-nadpochechnykh-zhelez-samtsov-pushnykh-zverei-v-postnatalnom-> (in Russian).
- Beck, F. (2008). Professor Rex Ernest Coupland 1923–2008. J Anat. 213, 631–632. doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.01023.x.
- Coupland, R. (1989). The natural history of the chromaffin cell – twenty five years on the beginning. Arch Histol Cytol, 52, 331–341. doi: 10.1679/aohc.52.suppl_331.
- Dardykina, O. N. (1983). Morfofunkcional'noe sostoyanie nekotoryh endokrinnyh zhelez i yaichnika samki perepela v svyazi s vozrastom i rezhimom osveshcheniya. [dissertaciya]. Moskva: Mosk. s.-h. akad. (in Russian).
- Eustachius, B. (1564). Opuscula anatomica. De renum structura, efficio et administratone. Ch. VI. Venice: Vicentius Luchinus excudebat.
- Fedotov, D. N. (2011). Morfologiya shchitovidnoj zhelezy i nadpochechnikov u svinej v postnatal'nom ontogeneze. [dissertaciya]. Vitebsk: Viteb. gos. akad. vet. mediciny. URL: <http://medical-diss.com/veterinariya/morfologiya-schitovidnoy-zhelezy-timusa-i-nadpochechnikov-v-ontogeneze-romanovskih-ovets> (in Russian).
- Firkin, B. G., & Whitworth, J. A. (1996). Dictionary of medical eponyms. Parthenon.
- Gorbacheva, E. S. (2006). Vozrastnaya dinamika struktarno-funkcional'nogo sostoyaniya shchitovidnoj i nadpochechnyh zhelez kulundinskih ovec. [dissertaciya]. Barnaul: Altaj. gos. agrar. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/vozzrastnaya-dinamika-struktarno-funktsionalnogo-sostoyaniya-shchitovidnoi-i-nadpochechnykh-z> (in Russian).
- Grafenberg, J. S. (2018). Medici apud friburgo-brisgoios quondam florentissimi, observationum medicarum rariorum. Ch. VII. London: Forgotten books.
- Haller, A. (1765). Elementa physiologie corporis humani. Neapoli: Superiorum facultate.
- Harina, V. V. (1983). Gistofiziologiya kletok kory nadpochechnikov zhivotnyh v rannem postnatal'nom ontogeneze v norme i pri gipoksii. [dissertaciya]. Izhevsk: Izhev. gos. med. akad. URL: <https://www.dissercat.com/content/gistofiziologiya-kletok-kory-nadpochechnikov-zhivotnykh-v-rannem-postnatalnom-ontogeneze-v-n> (in Russian).
- Izatulin, A. V. (2013). Morfofunkcional'nye izmeneniya nadpochechnikov v usloviyah toksikostressornoj reakcii (eksperimental'noe issledovanie). [dissertaciya]. Irkutsk: Irkut. gos. med. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnye-izmeneniya-nadpochechnikov-v-usloviyakh-toksikostressornoj-reaktsii-eksp> (in Russian).
- Kacnel'son, Z. S., & Stabrovskij, E. M. (1975). Gistologiya i biohimiya hromaffinnoj tkani nadpochechnikov. Moskva: Medicina (in Russian).
- Kalliker, A. (1854). Manual of human histology. London.
- Kot, T. F., & Prokopenko, V. S. (2020). Osoblyvosti morfologii nadnyrkovoi zalozy kurej. Naukovi goryzonty, 5(90), 82–8. doi: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-82-88.
- Kuznecov, A. V. (2007). Osobennosti stroeniya i krovosnabzheniya nadpochechnyh zhelez orenburgskoj puhovoj kozy v postnatal'nom ontogeneze. [dissertaciya]. Orenburg: Orenburg. gos. agrar. un-t. 124 p. URL: <http://medical-diss.com/veterinariya/osobennosti-stroeniya-i-krovosnabzheniya-nadpochechnyh-zhelez-orenburgskoy-puhovoy-kozy-v-postnatalnom-ontogeneze> (in Russian).
- Kvarackheliya, A. G. (2013). Morfofunkcional'naya harakteristika kory nadpochechnyh zhelez krysa pri prolongirovannoj alkogol'noj intoksikacii i primenenii antioksidantov. [dissertaciya]. Voronezh: Voronezh. gos. med. akad. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnaya-kharakteristika-kory-nadpochechnykh-zhelez-krysa-pri-prolongirovannoi-al> (in Russian).
- Lancisi, G. M. (1714). Tabulae anatomicae. Clarissimi viri Bartholomaei Eustachii. Rome: Officina typographica Francisci Gonzaca.

- Lever, J. D. (1955). Electron microscopic observations on the normal and denervated adrenal medulla of the rat. *Endocrinology*, 57(5), 621–635. doi: 10.1210/endo-57-5-621.
- Lozovskaya, N. A. (2006). Organogenez nadpochechnikov cheloveka v norme i pri vozdeystvii serosoderzhashchih pollyutantov v zrelom i involyutivnom periodah ontogeneza. [dissertaciya]. Volgograd: Volgograd. gos. med. un-t. 99 p. URL: <http://medical-diss.com/medicina/organogenez-nadpochechnikov-cheloveka-v-norme-i-pri-vozdeystvii-serosoderzhashchih-pollyutantov-v-zrelom-i-involyutivnom-p> (in Russian).
- Luppova, I. M., & Fedotov, D. N. (2009). Istoriya otkrytiya morfologii nadpochechnikov i ostavshiesya zagadki na segodnyashnij den'. *Uchen. zapiski VGAVM*, 45(2), 170–172 (in Russian).
- Matos, R. (2008). Adrenal steroid metabolism in birds: anatomy, physiology, and clinical considerations. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 11(1), 35–57. doi: 10.1016/j.cvex.2007.09.006.
- Moawad, U. K., & Randa, M. H. (2017). Histochemical and histochemical features of the adrenal gland of Adult Egyptian native breeds of chicken (*Gallus Gallus domesticus*). *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(2), 199–208. doi: 10.1016/j.bjbas.2017.04.001.
- Muhametov, A. I. (2015). Morfofunkcional'naya karakteristika nadpochechnikov krolikov v usloviyah stressa i ego korrekcii. [dissertaciya]. Orenburg: Orenburg. gos. agrarn. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnaya-kharakteristika-nadpochechnikov-krolikov-v-usloviyakh-stressa-i-ego-kor> (in Russian).
- Ovcharenko, N. D. (2004). Zakonomernosti sezonnoj i vozrastnoj strukturnofunkcional'noj perestrojki endokrinnyh zhelez u maralov. [dissertaciya]. Barnaul: Altaj. gos. agrarn. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/zakonomernosti-sezonnoi-i-vozrastnoi-strukturno-funktsionalnoi-perestrojki-endokrinnykh-zhel> (in Russian).
- Pashinin, N. S. (2007). Osobennosti stroeniya i krovosnabzheniya adrenalovyh zhelez sobak v ontogeneze. [dissertaciya]. Orenburg: Orenburg. gos. agrarn. un-t. 168 p. URL: <http://medical-diss.com/veterinariya/osobennosti-stroeniya-i-krovosnabzheniya-adrenalovyh-zhelez-sobak-v-ontogeneze> (in Russian).
- Pronin, V. V. (2006). Morfologiya shchitovidnoj zhelezy, timusa i nadpochechnikov v ontogeneze romanovskih ovec. [dissertaciya]. Ivanovo: Ivanov. gos. s.-h. akad. URL: <http://medical-diss.com/veterinariya/morfologiya-schitovidnoy-zhelezy-timusa-i-nadpochechnikov-v-ontogeneze-romanovskih-ovets> (in Russian).
- Pshukova, A. A. (2009). Dinamika izmeneniya gistoarhitektoniki nadpochechnikov cheloveka v ontogeneze (morfometricheskoe issledovanie). [dissertaciya]. Nal'chik: Kabardino-Balkar. med. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/dinamika-izmeneniya-gistoarhitektoniki-nadpochechnikov-cheloveka-v-ontogeneze-morfometricheskie> (in Russian).
- Rogovskaya, Y. V. (2006). Sravnitel'naya morfofunkcional'naya karakteristika nadpochechnikov cheloveka pri ostrom i recidiviruyushchem krupnoochagovom infarkte miokarda (kliniko-morfologicheskie sopostavleniya). [dissertaciya]. Tomsk: Sib. otd-e RAMN. URL: <https://www.dissercat.com/content/makro-mikromorfologiya-nervnogo-apparata-nadpochechnoi-zhelezy> (in Russian).
- Rybakov, S. I. (2018). Nadpochechnye zhelezy: ot drevnosti do nashih dnei. *Endokrinologiya*, 23(2), 186–196 (in Russian).
- Salekh, M. M. (2003). Makro-mikromorfologiya nervnogo apparata nadpochechnoj zhelezy. [dissertaciya]. Kazan': Kazan. gos. akad. vet. mediciny. URL: <https://www.dissercat.com/content/makro-mikromorfologiya-nervnogo-apparata-nadpochechnoi-zhelezy> (in Russian).
- Samatova, I. M. (2005). Strukturnaya karakteristika nadpochechnykh zhelez beremennykh krysov, ih plodov i potomstva pri vibracionnom vozdeystvii. [dissertaciya]. Novosibirsk: Novosibir. gos. med. akad. URL: <https://www.dissercat.com/content/strukturnaya-kharakteristika-nadpochechnykh-zhelez-beremennykh-krysov-ikh-plodov-i-potomstva-p> (in Russian).
- Shevchenko, L. F. (2000). Morfo-funkcional'nye izmeneniya v placente i endokrinnyh organah krysov i ih plodov pri gipoksii i vozdeystvii nizkointensivnogo infrakrasnogo izlucheniya. [dissertaciya]. Ivanovo: Ivanov. gos. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfo-funktsionalnye-izmeneniya-v-placente-i-endokrinnykh-organakh-belykh-krysov-i-ikh-plodov> (in Russian).
- Shishkin, A. P. (1997). Vozrastnye izmeneniya nadpochechnykh zhelez i ih arterij u krupnogo rogatogo skota. [dissertaciya]. Orenburg: Orenburg. gos. agrarn. un-t (in Russian).
- Sidorova, O. G. (2001). Vozrastnye i sezonnye osobennosti morfologii nadpochechnikov blagorodnogo olenya (*Cervus elaphus L.*) v usloviyah parkovogo soderzhaniya. [dissertaciya]. Barnaul: Altaj. gos. agrarn. un-t. URL: <https://www.dissercat.com/content/vozrastnye-i-sezonnye-osobennosti-morfologii-nadpochechnikov-blagorodnogo-olenya-cervus-elap> (in Russian).
- Silkina, A. V. (2013). Vozrasnye i sezonnye strukturno-funktsional'nye perestrojki nekotorykh endokrinnykh, polovykh i muskusnykh prepucial'nykh zhelez ondatry. [dissertaciya]. Irkutsk: Irkut. gos. s.-h. akad. URL: <https://www.dissercat.com/content/vozrastnye-i-sezonnye-strukturno-funktsionalnye-perestrojki-nekotorykh-polovykh-endokrinnykh> (in Russian).
- Skibinskaya, T. R., Sokurenko, L. M., SHobat, L. B., & Chajkovskij, YU. B. (2017). Gistologiya. Trudnee li ee učit' segodnya? *Mir mediciny i biologii*, 3(61), 204–208 (in Russian).
- Strel'nikova, I. G. (2007). Nadpochechniki pri adaptacii organizma k dvigatel'nykh nagruzkam i gipokinezii (eksperimental'no-morfologicheskoe issledovanie). [dissertaciya]. Nizhegorodsk: Nizhegorod. gos. med. akad. URL: <http://medical-diss.com/medicina/nadpochechniki-pri-adaptatsii-organizma-k-dvigatel'nykh-nagruzkam-i-gipokinezii> (in Russian).

- Szymonowicz, L. (1896). Die funktion der nebennieren. *Arch Physiol.*, 64, 97–164. doi: 10.1007/BF01661663 (in German).
- Szymonowicz, W. (1895). O nadnerczu ze stanowiska morfologicznego i fizyologicznego. Krakow (in Polish).
- Torguj, P. M. (1993). Funkcional'naya morfologiya adenogipofiza i kory nadpochechnikov pushnyh zverej v postnatal'nom ontogeneze. [dissertaciya]. Voronezh: Voronezh. gos. agrar. un-t. URL: <http://www.dslib.net/patologia-zhivotnyx/funkcionalnaja-morfologija-adenogipofiza-i-kory-nadpochechnikov-pushnyh-zverej-v.html> (in Russian).
- Volkova, M. V. (1998). Morfologicheskie izmeneniya nadpochechnikov v ontogeneze romanovskih ovec. [dissertaciya]. Ivanovo: Ivanov. gos. s.-h. akad. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfologich-eskie-izmeneniya-nadpochechnikov-v-ontogeneze-romanovskikh-ovets> (in Russian).
- Vovchenko, M. B. (2002). Osobennosti stroeniya nadpochechnikov krys v rannem postnatal'nom periode zhizni v norme i posle vnutriplodnogo vvedeniya antigenov (eksperimental'noe issledovanie). [dissertaciya]. Zaporozh'e: Zaporozh. gos. med. un-t (in Russian).
- Wharton, T. (2018). *Adenographia: sive glandularum totius corporis description*. London: Forgotten Books.
- Winslow, J. B. (1719). *Exposition anatomique de la structure du corps humain*. Paris.
- Zaika, S. S. (2004). Morfofunkcional'nyi stan endokrynykh zaloz v systemi gipofiz-nadnyrnykyaechnyky u velikoi rogatoi hudobi v umovah radioaktivnogo zabrudnennya. [dissertaciya]. Zhitomir: Derzh. agrar. un-t. (in Ukrainian).
- Zakrevska, M. V., & Tybinka, A. M. (2019). Peculiarities of microstructure of the suprarenal glands of rabbits with different types of autonomic tone. *Regulatory Mechanisms in Biosystem*, 10(4), 415–421. doi: 10.15421/021962.
- Ziyade, A. M. (1974). Sravnitel'nye gistologicheskie i gistohimicheskie issledovaniya nadpochechnikov reptilij. [dissertaciya]. Leningrad: Leningrad. vet. in-t (in Russian).
- Kohn, A. (1902). Das chromaffine gewebe. *Ergebn Anat Entwickl-Gesch*, 12, 253–348.
- Cannon, W. B. (1940). The adrenal medulla. *Bull NYAM*, 16(1), 3–13.
- Colin, G. A. (1856). *Traits de physiologic compare*. Paris.