

**КІЛЬКІСНІ МОРФОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ СТРУКТУР
ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У БІЛИХ ЩУРІВ
ЗА УМОВ ТРИВАЛОЇ ПІСЛЯРЕЗЕКЦІЙНОЇ ПОРТАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ****Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України
(м. Тернопіль, Україна)****hnatjuk@tdmu.edu.ua**

Портальна гіпертензія є на сьогодні важливою медичною та соціальною проблемою, яка нерідко зустрічається в клініці, має тенденцію до зростання, характеризується вираженими змінами гемодинаміки у системі печінкової ворітної вени, ускладнюється варикозним розширенням і кровотечами із шлунково-стравохідних, прямокишкових вен, асцитом, спленомегалією. Резекція значних обсягів печінки може також призводити до післярезекційної портальної гіпертензії. Структури щитоподібної залози – важливого органа ендокринної системи, який характеризується інтенсивним кровообігом та високою метаболічною активністю, змінюються не тільки під впливом дії токсичних ендогенних та екзогенних чинників, але і при різних порушеннях кровоплину. Зміни структури тироцитів фолікулів щитоподібної залози в умовах тривалої післярезекційної портальної гіпертензії вивчені недостатньо. Отже, всестороннє дослідження фолікулярних тироцитів щитоподібної залози при гіпертензії в системі ворітної печінкової вени є доцільним. За допомогою кількісної морфології вивчені тироцити у фолікулах різних розмірів щитоподібної залози 15 контрольних білих щурів-самців після лапаротомії, 30 тварин з післяопераційною портальною гіпертензією та 17 тварин з поєднанням післяопераційної портальної гіпертензії з поліорганною недостатністю. На мікропрепаратах щитоподібної залози визначали площу та відсотки великих, середніх та малих фолікулів, площу тироцитів, їх ядер, ядерно-цитоплазматичні індекси, обсяг пошкоджених тироцитів. Кількісні показники обробляли статистично. Встановлено, що післярезекційна портальна гіпертензія призводить до вираженої структурної перебудови щитоподібної залози, при якій збільшується кількість великих фолікулів, зменшується площа фолікулярних тироцитів, їх ядер, знижуються ядерно-цитоплазматичні індекси, зростає обсяг пошкоджених тироцитів. Виявлені морфологічні зміни тироцитів щитоподібної залози переважають у великих фолікулах при розвитку поліорганної недостатності.

Ключові слова: щитоподібна залоза, післяопераційна портальна гіпертензія, тироцити, морфометрія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Представлена стаття є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри оперативної хірургії та клінічної анатомії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України «Структурно-функціональні закономірності перебігу адаптаційно-компенсаторних процесів в органах та системах при оперативних втручаннях на органах черевної та грудної порожнини в умовах дії токсичних ендогенних та екзогенних факторів» (номер державної реєстрації 0122U000031).

Вступ.

Портальна гіпертензія часто зустрічається у лікарській практиці, має тенденцію до зростання, на сьогодні вважається важливою медичною та соціальною проблемою і є предметом дослідження клініцистів та експериментаторів [1, 2]. Цироз печінки найчастіше ускладнюється портальною гіпертензією, яка також виникає при резекціях печінки, що нерідко проводяться у сучасних хірургічних клініках [3, 4, 5].

При портальній гіпертензії найбільше страждають органи, венозний дренаж від яких здійснюється у печінкову ворітну вену. Адекватний дренаж венозної крові від органів відіграє важливу роль у підтримці та регуляції гомеостазу. Венозне повнокров'я та гіпертензія у системі печінкової ворітної вени індукують

гіпоксію, порушення перфузії вказаних органів, що є провідним фактором їх пошкодження та дисфункції. Розвиток останньої в органах може призвести до поліорганної недостатності [5, 6].

Патологія щитоподібної залози нерідко зустрічається у клінічній практиці [7]. Щитоподібна залоза – це орган з інтенсивним кровопостачанням та високим метаболізмом, є досить чутливим до різних негативних ендо- і екзогенних чинників, різних порушень гемодинаміки, при яких може змінюватися її структура та функція. Щитоподібна залоза має фолікулярну будову, основні клітини фолікулів – це тироцити, які синтезують та секретують тироїдні гормони. Необхідно зазначити, що структурні зміни тироцитів щитоподібної залози при гіпертензії у системі печінкової ворітної вени вивчені недостатньо.

Мета дослідження.

Морфометрично визначити особливості структурних змін тироцитів щитоподібної залози щурів в умовах змодельованої післяопераційної портальної гіпертензії.

Об'єкт і методи дослідження.

Експеримент проведено на 64 білих статевозрілих щурах-самцях лінії Вістар, які були розділені на три групи. Перша група – 15 контрольних тварин після лапаротомії, друга – 34 білих щурів-самців з післяопераційною гіпертензією в системі печінкової

ворітної вени, третя – 15 тварин з пострезекційною портальною гіпертензією, ускладненою поліорганною недостатністю. Післярезекційну портальну гіпертензію моделювали резекцією лівої та правої бічних часток печінки (58,1% її паренхіми) [5]. Лапаротомію та резекцію вказаного обсягу печінки виконували в умовах тіопентал-натрієвого наркозу з дотриманням правил асептики і антисептики. Експериментальних тварин виводили з досліду через 30 днів від його початку кровопусканням в умовах наркозу.

З щитоподібної залози виготовляли гістологічні мікропрепарати, які забарвлювали гематоксилін еозином, за ван-Гізон та Вейгертом [8, 9], на яких визначали площу та відсотки малих, середніх та великих фолікулів, площу тироцитів (ПТ), їх ядер (ПЯ), ядерно-цитоплазматичні індекси (ЯЦІ), обсяг пошкоджених тироцитів (ОПТ) [10]. Кількісні морфологічні показники обробляли статистично. Статистична обробка отриманих даних проводилася на персональному комп'ютері з використанням пакета програм Statistica (StatsSoft Inc. USA) (ліцензія № ВХХR303F737429FA-8). Достовірність різниці між досліджуваними кількісними морфологічними величинами визначали за t-критерієм Стюдента. Відмінності вважали статистично достовірними при $p < 0,05$ [11].

Експерименти та евтаназія дослідних тварин проводилися з дотриманням «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються у дослідних та інших наукових цілях», а також Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (від 21.02.2006) [12, 13].

Результати дослідження та їх обговорення.

Проведеними дослідженнями з'ясовано, що торахотомія не ускладнювалася гемодинамічними змінами в організмі та структурною перебудовою щитоподібної залози. Резекція лівої та правої бічних часток печінки призводила до розвитку післяопераційної гіпертензії у системі печінкової ворітної вени, при якій виникало варикозне розширення стравохідно-шлункових вен та вен прямої кишки, розширення, повнокров'я печінкової ворітної вени, брижових вен та видимого венозного русла тонкої та товстої кишок, асцит та спеномегалія. У 15 щурів (30,6%) на тлі післярезекційної портальної гіпертензії виникла поліорганна недостатність, діагностована морфологічно [6].

Комплексом морфологічних досліджень щитоподібної залози контрольної та експериментальних груп щурів встановлено, що у досліджуваному органі виявлялися фолікули різних розмірів, які були поділені на три групи: малі фолікули площею

Таблиця 1 – Відсотки фолікулів щитоподібної залози різних розмірів у експериментальних тварин ($M \pm m$)

Фолікули	Група тварин		
	Перша	Друга	Третя
Малі, %	38,50±0,27	31,30±0,27***	20,60±0,15***
Середні, %	47,30±0,33	40,40±0,28***	27,60±0,19***
Великі, %	14,20±0,12	28,30±0,21***	51,80±0,36***

Примітки: *** – $p < 0,001$ відносно першої групи.

(2345,6±16,5) мкм², середні – (3726,5±27,3) мкм², великі – (5737,8±40,5) мкм². Відсотки, яких змінювалися у експериментальних групах тварин, що показано у таблиці 1.

Аналізом величин, представлених у названій таблиці 1 встановлено, що у змодельованих експериментальних умовах вони виражено змінювалися. Так, відсоток малих фолікулів щитоподібної залози в умовах післярезекційної портальної гіпертензії статистично достовірно ($p < 0,001$) зменшився з (38,50±0,27)% до (31,30±0,27)%, тобто на 7,2%, а при розвитку поліорганної недостатності на тлі післярезекційної портальної гіпертензії – на 17,9% ($p < 0,001$).

Майже аналогічно змінювалися відсотки середніх фолікулів при змодельованому експерименті. При тривалій післяопераційній гіпертензії у системі печінкової ворітної вени відсоток середніх фолікулів з вираженою статистично достовірно різницею ($p < 0,001$) знизився на 6,9%, при виникненні поліорганної недостатності на 19,7% ($p < 0,001$).

У змодельованих експериментальних умовах відсотки великих фолікулів щитоподібної залози виражено збільшувалися. Так, при тривалій післяопераційній портальній гіпертензії відсоток великих фолікулів щитоподібної залози з високим ступенем статистично достовірної різниці ($p < 0,001$) зріс на 14,1%, при розвитку поліорганної недостатності – на 37,6% ($p < 0,001$).

Отримані кількісні морфологічні показники тироцитів щитоподібної залози експериментальних тварин представлені у таблиці 2.

Аналізом показаних у наведеній таблиці 2 морфометричних параметрів тироцитів встановлено, що у досліджуваних умовах експерименту вони істотно змінювалися. Так, у малих фолікулах площа тироцитів щитоподібної залози при тривалій післяопераційній портальній гіпертензії статистично достовірно ($p < 0,01$) зменшилася з (23,66±0,18) мкм² до (22,52±0,15) мкм², тобто на 4,8%, при розвитку поліорганної недостатності на тлі післяопераційної гіпертензії у системі печінкової ворітної вени на 9,9% ($p < 0,001$). Площа ядер тироцитів щитоподібної залози при досліджуваному експерименті відповідно зменшувалася на 7,65% та 19,7% ($p < 0,001$). Виразено змінювалися при цьому ядерно-цитоплазматичні індекси тироцитів щитоподібної залози. При тривалій післяопераційній портальній гіпертензії вказаний морфометричний параметр статистично достовірно ($p < 0,05$) знизився з (0,315±0,002) до (0,305±0,002), тобто на 3,17%, при розвитку поліорганної недостатності – на 11,1% ($p < 0,001$).

Обсяг пошкоджених тироцитів щитоподібної залози у 2-й та 3-й групах спостережень відповідно збільшився у 7,57 та 15,2 раза ($p < 0,001$).

Динаміка змін досліджуваних морфометричних параметрів тироцитів щитоподібної залози у середніх фолікулах експериментальних групах тварин була аналогічною. Так, площа тироцитів при тривалій післяопераційній портальній гіпертензії у вказаних фолікулах щитоподібної залози статистично достовірно ($p < 0,001$) зменшилася з (23,50±0,15) мкм² до (22,10±0,12) мкм², тобто на 5,9%, при поліорганній недостатності – на 9,78% ($p < 0,001$), а площа ядер тироцитів – відповідно на 9,25% та 17,8% ($p < 0,001$).

Ядерно-цитоплазматичні індекси тироцитів у 2-й групі тварин з вираженою статистично достовірною різницею ($p < 0,001$) зменшилися на 9,8%, у 3-й групі спостережень – на 29,1% ($p < 0,001$). Обсяг пошкоджених тироцитів при цьому відповідно збільшився у 8,0 та 15,8 разів ($p < 0,001$).

У великих фолікулах щитоподібної залози в змодельованих експериментальних умовах структурна перебудова тироцитів виявилася найвираженішою, що підтверджувалося зміною їх кількісних морфологічних показників. При тривалій післяопераційній портальній гіпертензії площа тироцитів у великих фолікулах щитоподібної залози з вираженою статистично достовірною різницею ($p < 0,001$) зменшилася з $(23,34 \pm 0,16)$ мкм² до $(21,20 \pm 0,15)$ мкм², тобто на 9,16%, при виникненні поліорганної недостатності – на 18,57% ($p < 0,001$). Площа ядер тироцитів щитоподібної залози у даних експериментальних умовах відповідно знизилася на 18,8% та 25,9% ($p < 0,001$). Виразено змінювалися при цьому ядерно-цитоплазматичні індекси тироцитів щитоподібної залози. Так, при тривалій післяопераційній гіпертензії у системі печінкової ворітної вени вказаний морфометричний параметр тироцитів з високим ступенем статистично вірогідної різниці ($p < 0,001$) зменшився на 10,5%, при розвитку поліорганної недостатності – на 16,9% ($p < 0,001$). Деякі дослідники вважають, що зміни ядерно-цитоплазматичних індексів свідчать про пошкодження досліджуваних клітин та порушення структурного клітинного гомеостазу, а виражене їхнє зменшення про виснаження та дисфункцію ядерних компонентів [10].

У досліджуваних експериментальних умовах значно зростав обсяг пошкоджених тироцитів щитоподібної залози. У 2-й групі білих щурів (післяопераційна портальна гіпертензія) вказаний морфометричний параметр збільшився у 9,1 разів ($p < 0,001$), у 3-й – у 17,1 разів ($p < 0,001$), що адекватно підтверджувало наведене вище.

При світлооптичному дослідженні гістологічних мікропрепаратів щитоподібної залози у тварин при післярезекційній гіпертензії у системі печінкової ворітної вени виявлено, що у досліджуваному органі домінували великі, перерозтягнуті колоїдом фолікули, в яких не візуалізувалися вакуолі резорбції. Встановлено також потовщення стінки артеріальних судин, що супроводжувалося звуженням їхнього просвіту. Встановлене проходило за рахунок збільшення товщини медії, адвентиційної оболонки, а також посилення тону артерій, гіперплазії та гіпертрофії гладком'язових клітин. Внутрішня еластична мембрана артеріальних судин при цьому виражено звивиста, що свідчить про їх гіпертонус та спазм. В стінці артеріальних та венозних судин виявлявся мукоеїдний набряк, осередки сегментарного фібриноїдного некрозу медії, вогнища міоеластофіброзу. В артеріях щитоподібної залози морфологічні зміни характерні деструктивному продуктивному васкуліту, які супроводжувалися вираженою паравазальною інфільтрацією з різномаяттям клітинного складу. В інфільтратах відмічалися лімфоїдні, плазматичні клітини, еозинофіли, гістіоцити, тучні клітини, фібробласти. Переважна більшість еластичних волокон артеріальних стінок з явищами мультиплікації, фрагментації та деструкції.

Таблиця 2 – Кількісні морфологічні показники тироцитів щитоподібної залози експериментальних тварин ($M \pm m$)

Показник	Група тварин		
	Перша	Друга	Третя
Малі фолікули			
ПТ, мкм ²	23,66±0,18	22,52±0,15**	21,30±0,15***
ПЯ, мкм ²	7,45±0,05	6,88±0,05***	5,98±0,04***
ЯЦі	0,315±0,992	0,305±0,002*	0,280±0,002***
ОПТ, %	2,06±0,02	15,60±0,18***	31,40±0,21***
Середні фолікули			
ПТ, мкм ²	23,50±0,15	22,10±0,12**	21,20±0,12***
ПЯ, мкм ²	7,35±0,05	6,67±0,05***	6,04±0,03***
ЯЦі	0,316±0,002	0,285±0,002**	0,224±0,002***
ОПТ, %	2,10±0,02	16,90±0,12***	33,20±0,24***
Великі фолікули			
ПТ, мкм ²	23,34±0,16	21,20±0,15***	20,90±0,14***
ПЯ, мкм ²	7,32±0,05	5,94±0,04***	5,42±0,03***
ЯЦі	0,313±0,002	0,280±0,002***	0,260±0,002***
ОПТ, %	2,15±0,04	19,60±0,17***	36,80±0,27***

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ відносно першої групи.

Гістологічно в щитоподібній залозі при тривалій пострезекційній портальній гіпертензії спостерігалися виражені судинні розлади, повнокров'я, розширення переважно венозних судин, перивазальні та стромальні набряки, осередки дистрофічної, некробіотичної, апоптичної змінених ендотеліоцитів, фолікулярних тироцитів, вогнищеві інфільтрати та розростання сполучної тканини. Відмічався також набряк ендотеліальних клітин із нечіткими їхніми межами, їх дистрофічні та некробіотичні зміни, з рексисом та лізисом ядер, десквамацією та проліферацією. Останнє свідчило про наявність гіпоксії [9]. Місцями спостерігалось аневризматичне розширення венозних судин з осередками склерозування їх стінок, з розшаруванням оболонок плазматичними білками. Інколи осередки розширення просвіту венозних судин чергувалися з їх звуженням. Домінували описані морфологічні зміни щитоподібної залози при виникненні поліорганної недостатності на тлі післяопераційної портальної гіпертензії.

Висновки.

В умовах тривалої післяопераційної портальної гіпертензії зменшуються відсотки малих і середніх фолікулів щитоподібної залози та збільшується кількість великих фолікулів, знижуються розміри тироцитів, їх ядер, ядерно-цитоплазматичні індекси, зростають обсяги пошкоджених тироцитів. Найвираженіші структурні зміни тироцитів виявлено у великих фолікулах та при поєднанні післярезекційної портальної гіпертензії з поліорганною недостатністю.

Перспективи подальших досліджень.

Комплексне морфологічне дослідження з поєднанням кількісної морфології фолікулів та тироцитів щитоподібної залози суттєво сприятиме покращанню діагностики, корекції та профілактиці ураженого органа.

Література

1. McConnell M, Iwakiri Y. Biology of portal hypertension. *Hepatology*. 2018;12:11-23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12072-017-9826-x>
2. Dzyhal OF. Formuvannya polisindromnoi nedostatnosti u khvorykh na tsyroz pechinky z portальною hipertenzieiu. *Visnyk naukovykh doslidzhen*. 2017;2:88-92. [in Ukrainian].
3. Volchenko IV, Lykhman VM, Skoryy DI, Shevchenko AM. Osoblyvosti vykonannya obshchyrnykh rezeksii pechinky z urakhuvanniam profilaktyky pisliaoperatsiynykh uskladnen. *Kharkivska khirurgichna shkola*. 2016;3(78):35-39. [in Ukrainian].
4. Zatsarynyi RA, Pidopryhora OO. Kонтсentratsiia lidokainu v krovі pry vnutrishnovennomu ta epiduralnomu Vvedenni pry obshyrnykh rezeksiiakh pechinky. *Shpytalna khirurgiia. Zhurnal imeni L. Ya. Kovalchuka*. 2022;3:20-26. [in Ukrainian].
5. Hnatjuk MS, Protsailo OM, Tatarchuk LV, Monastyrska NJa. Mistsevi imunni reaktsiyi u tovstiy kyshtsi v umovakh postrezektsiynoyi portальної hipertenziyi. *Klinichna anatomiya ta operatyvna khirurgiia*. 2021;20(2):42-47. [in Ukrainian].
6. Osterbar K, Mann F, Kuroki K. Multiple organ dysfunction in humans and animals. *J. Vet Intern Med*. 2014;28(4):1141-1151. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.12364>
7. Ferrari SM, Fallahi P, Antonelli A, Benvenga S. Environmental issues in thyroid diseases. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2017;8:50. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00050>
8. Bahrii MM, Dibrova VA, Popadynets OH, Hryshchuk MI. Metodyky morfolohichnykh doslidzhen. *Vynnytsia: Nova knyha*; 2016. 328 s. [in Ukrainian].
9. Vareniuk IM, Dzerzhynsky ME. *Metody tsyto-histoholichnoi diahnozyky*. Kyiv: Interservis; 2019. 256 s. [in Ukrainian].
10. Hnatjuk MS, Bodnarchuk IV, Tatarchuk LV. Osoblyvosti strukturnoi perebudovy arterii yazyka pry deskvamatyvnomu hlosyti. *Visnyk naukovykh doslidzhen*. 2019;2:85-89. DOI: <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2019.2.10022> [in Ukrainian].
11. Petrie A, Sabin C. *Medical statistics at a Glance*. 4th ed. New York: Wiley; 2019. 208 p.
12. Council of Europe. *European convention for protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes*. Strasbourg: Council of Europe; 1986. 52 p.
13. Zaporozhan VM, Ariaiev ML. *Bioetyka i biobezpeka*. Kyiv: Zdorovia; 2013. 456 s. [in Ukrainian].

КІЛЬКІСНІ МОРФОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ СТРУКТУР ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У БІЛИХ ЩУРІВ ЗА УМОВ ТРИВАЛОЇ ПІСЛЯРЕЗЕКЦІЙНОЇ ПОРТАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ

Гнатюк М. С., Чернецький А. А., Стець Н. Я., Татарчук Л. В.

Резюме. Щитоподібна залоза – це ендокринний орган з інтенсивним кровопостачанням та високим метаболізмом, який є досить чутливим до різних негативних ендо- і екзогенних чинників та порушень гемодинаміки, що може призводити до змін її структури та функції.

Мета дослідження – морфометрично визначити особливості структурних змін тироцитів щитоподібної залози щурів в умовах змодельованої післяопераційної портальної гіпертензії.

Комплексом морфологічних методів досліджені структури щитоподібної залози трьох груп білих щурів-самців лінії Вістар. Перша група нараховувала 15 контрольних тварин після лапаротомії, друга – 34 білих щурів-самців з післяопераційною гіпертензією в системі печінкової ворітної вени, третя – 15 тварин з пострезекційною портальною гіпертензією, ускладненою поліорганною недостатністю. Післярезекційну портальну гіпертензію моделювали резекцією лівої та правої бічних часток печінки. Через місяць від початку дослідження виконували евтаназію тварин кровопусканням в умовах наркозу. З щитоподібної залози виготовляли гістологічні мікропрепарати, які досліджували світлооптично та морфометрично.

Встановлено, що в умовах тривалого перебігу післярезекційної портальної гіпертензії зменшувалися відсотки малих і середніх фолікулів та збільшувався відсоток великих фолікулів з (14,20±0,12)% до (51,80±0,36)%. Встановлено також, що тривала післярезекційна портальна гіпертензія призводила до вираженої структурної перебудови фолікулярних тироцитів, яка характеризувалася зниженням розмірів тироцитів, їх ядер, ядерно-цитоплазматичних індексів, зростанням обсягів пошкоджених тироцитів. Найвираженіші структурні зміни тироцитів виявлено у великих фолікулах при розвитку поліорганної недостатності на тлі післярезекційної портальної гіпертензії.

Ключові слова: щитоподібна залоза, післяопераційна портальна гіпертензія, тироцити, морфометрія.

QUANTITATIVE MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF THYROID GLAND STRUCTURES IN WHITE RATS UNDER THE CONDITIONS OF LONG-TERM POSTRESECTION PORTAL HYPERTENSION

Hnatyuk M. S., Chernetsky A. A., Stets N. Ya., Tatarchuk L. V.

Abstract. The thyroid gland is an endocrine organ with an intensive blood supply and high metabolism, which is quite sensitive to various negative endo- and exogenous factors and hemodynamic disturbances, which can lead to changes in its structure and function.

The aim of the study is morphometrically study the features of structural changes in rat thyroid thyrocytes under conditions of simulated postoperative portal hypertension.

The structures of the thyroid gland of three groups of white male Wistar rats were studied using a complex of morphological methods. The first group included 15 control animals after laparotomy, the second group included 34 white male rats with postoperative hypertension in the hepatic portal vein system, and the third group included 15 animals with postresection portal hypertension complicated by multiple organ failure. Postresection portal hypertension was modeled by resection of the left and right lateral lobes of the liver. One month after the start of the experiment, the animals were euthanized by bleeding under anesthesia. Histological micropreparations were prepared from the thyroid gland and examined optically and morphometrically.

It was established that in conditions of prolonged postresection portal hypertension, the percentages of small and medium follicles decreased and the percentage of large follicles increased from (14.20±0.12)% to (51.80±0.36)%. It was also established that prolonged postresection portal hypertension resulted in a pronounced structural reorganization of follicular thyrocytes, which was characterized by a decrease in the size of thyrocytes, their nuclei, nuclear-cytoplasmic indices, and an increase in the volume of damaged thyrocytes. The most pronounced structural changes in thyrocytes were found in large follicles with the development of multiple organ failure against the background of postresection portal hypertension.

Key words: thyroid gland, postoperative portal hypertension, thyrocytes, morphometry.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hnatjuk M. S.: <https://orcid.org/0000-0002-4110-5568>^{ADEF}
Chernetsky A. A.: <https://orcid.org/0009-0007-2917-5727>^{ABC}
Stets N. Ya.: <https://orcid.org/0000-0003-2799-0895>^{ABDF}
Tatarchuk L. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4678-4205>^{BCF}

Конфлікт інтересів:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Гнатюк Михайло Степанович
Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
Україна, 46001, м. Тернопіль, вул. Майдан Волі 1
Тел.: +380674765285
E-mail: hnatjuk@tdmu.edu.ua

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 29.01.2026 року
Стаття прийнята до друку 04.05.2026 року
Опубліковано 27.05.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-2-181-247-253

UDC 591.471.4:599.744.1

Zyuzin D. V., Frenkel Y. D., Chernov V. S., Pshychenko V. V., Bereza I. V.

TOPOGRAPHOANATOMIC FEATURES OF THE POSTERIOR CRANIAL FOSSA OF THE BASE OF THE DOG SKULL

Petro Mohyla Black Sea National University (Mykolaiv, Ukraine)

chernov1965@gmail.com

The presented work is devoted to the study of morphometric indicators of the posterior cranial fossa of the brain skull of a dog with a mesomorphic type of head structure. Morphometry was carried out on 60 skulls, which were divided into 4 groups, 15 preparations in each. The distribution into groups was based on the indicators of the sagittal length of the skull and the weight of the animals. The researchers' attention was attracted by the specific feature of the formation of bone canals of the skull for the passage of venous sinuses of the dura mater, which is not observed in the human skull. The use of electronic tools for morphometry allowed to obtain accurate metric indicators and conduct statistical processing of the data. For the first time, according to the determined topographic points on the inner and outer base of the skull, data on the length, width and area of the posterior cranial fossa were obtained. A comparative analysis of the obtained data between 4 groups of animals was carried out. Morphometric characteristics of the bone formations of the posterior cranial fossa on the inner base of the skull, in which the ventral stony sinus and jugular vein lie, were obtained. Topographic characteristics of the groove to the entrance to the bone canal, the length of the bone canal, its landmarks and angles of direction were determined.

Key words: skull, posterior cranial fossa, topography, morphometry, dura mater, venous sinuses.

Connection of the publication with planned research work.

The presented study is a component of the approved departmental research work "Morphology of the sinuses of the dura mater of the human brain and laboratory animals in ontogenesis", state registration number 0124U002164.

Introduction.

The part of the skull bones that form the cavity for the structures of the brain is usually called the neurocranium, in which the vault and the base are distinguished. The most often the attention of research is paid to the

base of the skull due to its more complex structure, associated with the topographic interaction with the bones and structures of the face, eye socket, and the initial parts of the respiratory and digestive systems. In dogs, the facial areas occupy large surface areas, which contributes to the respiratory and olfactory function, and the long surface of the upper and lower jaws provide reliable fixation of the teeth and a large volume of the oral cavity [1, 2, 3].

The neurocranium is separated rostrally from the nasal cavity by a perforated plate of the ethmoid bone and is topographically defined as the anterior cranial