

Methods and Material. The massometric parameters of the parts of the heart of 4 groups of 120 male white ferrets were studied. The first group consisted of 30 intact six-month-old experimental animals, the second – 30 similar laboratory male rats aged 24 months, the third – 30 six-month-old experimental animals injected with cobalt chloride, the fourth – 30 24-month-old rats with intoxication with cobalt chloride, which was administered intragastrically daily rats at a dose of 4 mg/kg for 30 days. Animals were euthanized by bloodletting under anesthesia. In the heart, the left and right ventricles, left and right atria, interventricular and interatrial septa were isolated and weighed, ventricular, atrial, Fulton indices and percentages of the masses of heart parts were determined. Quantitative indicators were processed statistically.

Results and Discussion. It was established that the administration of cobalt chloride to white male laboratory rats leads to a pronounced uneven, unbalanced growth of fat in the left and right ventricles, atria, interventricular and interatrial septa. The masses of the left ventricle and the left atrium increased the most, which was confirmed by the indices of the ventricles, atria, and Fulton. The ventricular index in six-month-old rats decreased by 3.6% ($p < 0.01$), the Fulton index increased by 3.4% ($p < 0.01$), the atrial index – by 2.7% ($p < 0.05$), in 24-month-old experimental animals – the given morphometric parameters changed accordingly – by 9.6%, 6.0% and 4.3% ($p < 0.001$).

Key words: parts of the heart, age changes, massometric parameters, cobalt chloride.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hnatjuk M. S.: <https://orcid.org/0000-0002-4110-5568>^{ADEF}

Cholach S. Yu.: <https://orcid.org/0000-0002-2457-125X>^{ADE}

Tatarchuk L. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4678-4205>^{BCF}

Stets N. Ja.: <https://orcid.org/0000-0003-2799-0895>^{ABDF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Hnatjuk Mykhaylo Stepanovych / Гнатюк Михайло Степанович

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine / Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

Ukraine, 46001, Ternopil, 1 Maydan Voli str. / Адреса: Україна, 46001, м. Тернопіль, вул. Майдан Волі 1

Tel.: +380674765285 / Тел.: +380674765285

E-mail: hmatjuk@tdmu.edu.ua

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 16.12.2023 / Стаття надійшла 16.12.2023 року

Accepted 28.04.2024 / Стаття прийнята до друку 28.04.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-373-381

UDC 611.819.5.013:612.08

¹Zyuzin D. V., ¹Pshychenko V. V., ¹Havryliuk I. M., ²Cherno V. S.

**ASPATIAL ORGANIZATION AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS
OF THE CAVERN SINUS OF THE DOG (CANIS FAMILIARIS)**

¹Petro Mohyla Black Sea National University (Mykolaiv, Ukraine)

²Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

cherno1965@gmail.com

Functional features of blood and cerebrospinal fluid circulation through the dura venous sinuses depend on anastomotic connections with intracranial and extracranial venous systems. The spatial and structural organisation of the dog's sinuses is not well understood, especially the sinuses of the skull base. Three main types of blood outflow have been identified in mammals, which means that each type has its own mechanism and conditions for the development of pathological processes of blood supply to the dog brain. Our results can also be considered as an experimental model of scientific research.

The work aimed to establish the macroscopic morphological features of the dog cavernous sinus.

To achieve this goal, we used corrosion preparations of the venous bed of helpless dogs. The models were scanned, and their 3-D images were obtained, which made it possible to establish comprehensive morphometric parameters. We used an approximation method followed by statistical analysis of the data.

The corrosive preparations showed that the cavernous sinus in dogs is represented by right and left longitudinal canals, which are rostrally anastomosed to the ophthalmic veins. The latter, in turn, are directed to the orbit, where they flow into the orbital venous plexus. Around the sella turcica, the right and left canals are connected by intercavernous anastomoses - rostral and caudal, which may be absent.

The free posterior divisions of the cavernous sinus diverge laterally and, heading into the posterior cranial fossa, pass into the ventral petrosal sinus, located in the petrous-occipital bone canal. The preparations show a complex of emissary veins, through which blood flows to the veins of the head and the internal jugular vein.

Thus, the dog cavernous sinus is macroscopically represented by three sections on corrosion preparations: 1 - rostral, anastomosing with the ophthalmic veins, 2 - central, located near the sella turcica together with the anterior and posterior intercavernous sinuses, and 3 - caudal, passing into the ventral petrosal sinus.

At the end of the morphological study of the dog's cavernous sinus, we performed a comprehensive morphometric analysis of each section's length, width and height. We determined the area of the ring around the pituitary stalk. The results obtained after statistical processing are presented in tables for certain groups of animals.

Key words: cavernous sinus, dog, sinus departments, venous anastomoses, morphometry.

Connection of the publication with planned research works.

The presented work is a fragment of the research work of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy, Operative Surgery, Pathomorphology and Forensic Medicine of Petro Mohyla Black Sea National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Morphology of the sinuses of the dura mater of the human brain and laboratory animals in ontogeny», state registration number 0124U002164.

Introduction.

The primary function of the dura mater sinuses (DM) is the drainage of venous blood from the cranial cavity to the superior vena cava system. In addition to venous blood outflow, they also participate in cerebrospinal fluid circulation [1].

Venous cerebral collectors are channels located in the closed bone space of the cranium between the layers of the meninges, run separately without accompanying arterial vessels and have no valves. These features change the direction of blood flow from the brain [2]. In mammals, there are three main types of blood outflow through the venous sinuses of the DM: vertebral, jugular and mixed, which is observed in rats, dogs and humans; therefore, the blood outflow system may have its own directions and mechanisms that can create conditions for pathological changes in the blood supply to the dog brain [3]. The results can be considered as an experimental model of scientific research.

The morphological feature of the craniotopographic relationships of the venous sinuses with the surrounding structures is their walls, which are formed by the periosteal and meningeal layers of the DM. At least one of the walls is in contact with the inner plate of the cranial bones. Therefore, from the clinical point of view, the venous sinuses of the cranial base are the most difficult to study and, therefore, the most important for diagnosing diseases associated with cerebrovascular disorders, thrombosis, and infection [4, 5].

The study of the peculiarities of venous outflow through the sinuses of the DM, depending on the anastomotic connections with the intracranial and extracranial venous systems of the dog, reveals an understanding of the factors that form the patterns of blood circulation in a closed cranial cavity [6, 7, 8].

A preliminary analysis of the literature shows a certain lack of scientific data on the study of the morphological features of the spatial organisation of the venous sinuses of the DM of the dog cranial base, among which the cavernous sinus (CS) is central [9]. The issue of the presence or absence of the rostral intercavernous sinus is discussed in some publications [10]. We have seen de-

scriptions that the rostral intercavernous sinus may be variable, and the caudal sinus may be permanent.

In addition to the topographic and anatomical features of the CS parts, the morphology of venous anastomoses with groups of ventral veins of the brain remains unclear, and morphometric parameters are quite sporadic.

The aim of the study.

To determine the macroscopic morphological features and morphometric parameters of the dog's CS sections according to the data of corrosion preparations.

Object and research methods.

Corrosion models of the vascular venous bed of help-less dogs, which were made by filling the sinuses with a liquid mixture of polymer and dental plastic monomer, were used to study the spatial organisation of the DM sinuses of the dog cranial base. Experimental studies were conducted in compliance with the requirements of humane treatment of experimental animals regulated by the Law of Ukraine "On Protection of Animals from Cruelty" (№ 3447-IV of 21.02.2006) and the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Research and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 18.03.1986). After polymerisation, corrosion preparations of the brain venous system were made. The models were scanned with 3-D scanners to obtain a three-dimensional digital image of the sinuses of the cranial base. Such an image provides a unique opportunity for morphological and morphometric studies by visualising all surfaces of the sinuses by rotating a single 3-D digital image in all planes. After visual examination, 4 groups of 5 models each were formed from the 20 preparations obtained according to their linear dimensions and animal weight. Morphometry was carried out using the approximation method, which allows the study of the numerical characteristics using the least squares method. Statistical analysis of the results was performed using a standard computer program with the determination of the arithmetic mean (M), standard deviation (σ), and mean error of the arithmetic mean (m).

Research results and their discussion.

On the obtained total corrosion preparations of the dog DM sinuses, the CS is located on the ventral surface of the brain and occupies a central position on the cranial base. Anterior to it are the ophthalmic venous plexuses, with which the CS anastomoses through the ophthalmic vein on each side. Posteriorly, the CS passes into the ventral petrosal sinus (VPS) on its side. The topographic and anatomical feature of the VPS is its location in the bone canal of the pyramid in the posterior cranial fossa. Upon exiting the canal, it passes into the marginal sinus, which drains blood from the cranial cavity.

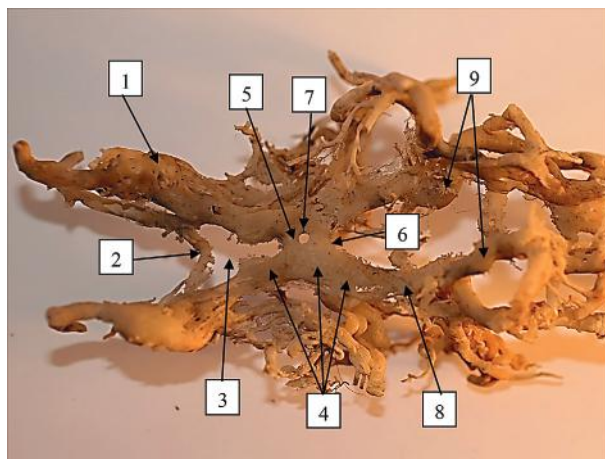


Figure 1 – Corrosive acrylic preparation of a dog's DM sinuses. Designations: 1 – orbital venous plexus, 2 – interorbital venous anastomosis, 3 – rostral goblet space, 4 – cavernous sinus, 5 – anterior (rostral) intercavernous sinus, 6 – posterior (caudal) intercavernous sinus, 7 – pituitary foramen, 8 – caudal part of the cavernous sinus, 9 – ventral petrosal sinus.

The canine CS is represented by the right and left longitudinal canals, which seem to be reflected medially on both sides of the mid-sagittal line around the sella turcica within the middle cranial fossa. The right and left cavernous venous collectors begin in the right and left rostral sections of the sinus, respectively. The latter connects with the ophthalmic veins, which in turn are directed to the orbit and anastomose with the orbital venous plexuses, joining their posterior-medial surface (fig. 1).

An arcuate interorbital venous anastomosis is formed between the right and left orbital venous sinuses, which connects the lower-medial surfaces of the orbital venous plexuses and then proceeds to the front, where it flows into the facial vein from the medial corner of the eye.

The rostral sinus and venous formations, moving from the orbits towards the cranial cavity, pass through the superior orbital fissure and enter the middle cranial fossa. It is in this topographic and anatomical area of the dog's cranial base that the entire complex of the CS is located. Macroscopically, the cavernous sinus appears to be significantly wider and shorter than other venous structures. CS is located by paired channels on the bone cranial base to the right and left of the pituitary fossa. Anterior to the latter, the right and left canals are connected by an anterior anastomosis, which, according to various literature sources, is called the anterior or rostral intercavernous sinus. A similar connection is found behind the back of the sella turcica, forming a posterior anastomosis, or caudal intercavernous sinus.

Around the sella cavity, the DM forms the diaphragm of the sella turcica, which surrounds the pituitary infundibulum. The diaphragm passes into the medial wall of the CS on the right and left sides, into the rostral intercavernous sinus anteriorly and the caudal intercavernous sinus posteriorly. In our corrosion preparations, most cases of a complete closed system of the CS were observed, i.e., both rostral and caudal intercavernous sinuses were present (fig. 2A), which accounted for 76%. The caudal intercavernous anastomosis (fig. 2B) was absent in 24% of cases, forming a semi-closed system of the CS. However, in contrast to some available literature data, we did not encounter specimens without the rostral intercavernous sinus. No cases of a complete open-

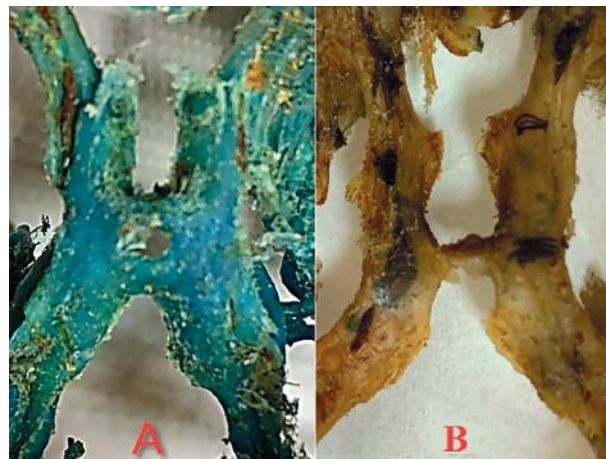


Figure 2 – Corrosion preparation of the canine cavernous sinus: A – closed system of the CS (rostral and caudal intercavernous sinuses are present); B – semi-open system of the canine cavernous sinus – caudal intercavernous sinus is absent. Macro photo.

loop CS system without both intercavernous sinuses were found.

The free posterior parts of the CS diverge at a slight angle laterally, heading caudally into the posterior cranial fossa and passing into the VPS, located in the petrous-occipital bone canal. Through the existing complex of emissary veins, blood flows to the veins of the head and the internal jugular vein.

Thus, the canine cavernous sinus is represented macroscopically on corrosion preparations by three sections: 1 – rostral, anastomosing with the ophthalmic veins, 2 – central, surrounding the sella turcica and 3 – caudal, passing into the VPS.

The next stage of our work was to determine the morphometric parameters of the cavernous sinus of *Canis familiaris*. We have already mentioned the existing macroscopic morphological features of the cavernous sinus, so we conditionally divided it into sections that were comprehensively measured on corrosion and 3-D models. For this purpose, in each digital image of the cavernous sinus obtained, we were able to morphologically determine changes in the course of the CS axis, which can be divided into segments, defining its sections, from the beginning, which corresponds to the confluence of the ophthalmic vein with the rostral part of the sinus to the place of the latter's transition to the VPS (fig. 3).

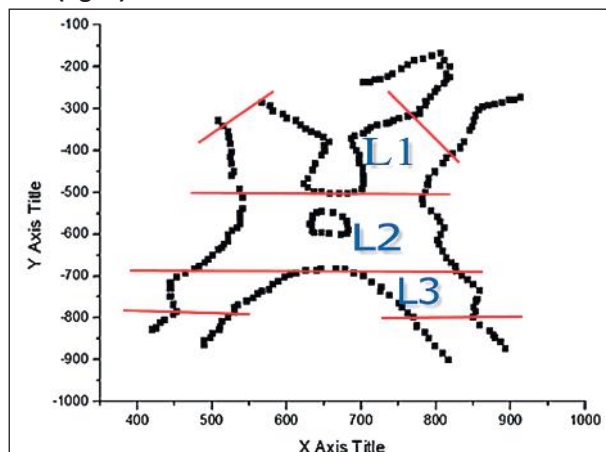


Figure 3 – Graphical representation of the corrosion preparation by the approximation method with the defined topographic sections of the CS for morphometry.

Table – Some morphometric parameters of the cavernous sinus of the dog (in mm)

Research object			Group 1			Group 2			Group 3			Group 4		
			M	σ	m	M	σ	m	M	σ	m	M	σ	m
Right cavernous sinus	L	medial edge	6,39	3,12	2,49	6,18	2,40	2,04	6,01	2,89	2,75	3,81	1,71	1,59
		lateral edge	6,77	2,59	2,25	8,33	2,84	2,10	7,07	2,74	2,04	4,08	2,39	2,21
Left cavernous sinus	L	medial edge	6,25	2,40	2,03	6,04	2,36	2,10	5,83	2,78	2,46	3,58	1,75	1,64
		lateral edge	6,05	1,14	0,87	8,06	3,45	2,66	7,48	2,31	1,86	3,77	2,58	2,29
Right cavernous sinus	W		6,05	1,13	0,93	7,12	1,93	1,66	6,82	1,54	1,27	3,16	2,51	2,34
Left cavernous sinus	W		6,17	1,26	1,10	7,26	2,05	1,79	6,54	1,31	1,09	3,18	2,49	2,32

Research object			Group 1			Group 2			Group 3			Group 4		
			M	σ	m	M	σ	m	M	σ	m	M	σ	m
Distance between ophthalmic plexuses	L		5,79	5,79	5,79	15,84	7,90	6,56	17,48	3,67	3,61	12,60	8,94	8,40
Ophthalmic plexus anastomosis	L		7,97	7,97	7,97	21,84	2,37	1,94	17,88	11,40	9,78	14,20	10,04	9,46
Anterior intercavernous space	S		129,46	25,29	25,29	162,75	48,42	49,03	83,39	55,19	44,88	86,50	74,05	62,92
Pituitary ring	S		11,09	0,20	0,20	15,60	7,12	6,73	10,67	3,69	3,07	12,55	0,79	0,71
Pituitary ring	D		4,59	0,49	0,49	4,63	1,27	1,32	3,79	0,72	0,60	4,58	0,29	0,27
Rostral intercavernous sinus	W		4,97	0,46	0,46	5,45	0,82	0,72	5,02	0,67	0,65	4,75	0,53	0,44
	L		3,97	0,61	0,61	3,71	0,27	0,24	4,05	0,32	0,23	3,49	0,04	0,04
Caudal intercavernous sinus	W		4,89	0,74	0,74	5,15	1,05	1,07	4,45	0,77	0,64	4,53	0,43	0,36
	L		2,89	2,89	2,89	5,10	1,50	1,40	3,04	1,98	1,73	3,36	1,47	1,20

They were marked L1, L2, L3. Along with the length, we determined the width of each individual segment, which were designated W1, W2, W3. For the first time, we analysed the morphometric parameters of the thickness of the defined sections of the CS (H1, H2, H3), the length (L4) and width (W4) of the rostral intercavernous sinus, and the length (L5) and width (W5) of the caudal intercavernous sinus, diameter of the opening (D) of the sella turcica diaphragm and its area (S) in each group of specimens and angles of divergence of the rostral (A1) and caudal (A2) sections of the CS. The main morphometric parameters are shown in the table.

Conclusions.

A detailed morphological analysis of the cavernous sinus of *Canis familiaris* on corrosion preparations was carried out. For the first time, the rostral, central, and

caudal sections of the CS were identified, and their boundaries were defined. The constant presence of the rostral intercavernous sinus and the variable presence of the caudal intercavernous sinus were established. The morphometric parameters of the main sections of the dog's cavernous sinus were obtained.

Prospects for further research.

A promising direction of our further research is the study of the structural organisation of the walls of the CS, the features of anastomotic connections with the ophthalmic venous plexus, intercavernous anastomoses and the peculiarities of the formation of an integral system of the sinus-venous system of the dog cranial base.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-373-381

УДК 611.819.5.013:612.08

¹Зюзін Д. В., ¹Пшиченко В. В., ¹Гаврилюк І. М., ²Черно В. С.

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧЕРИСТОЇ ПАЗУХИ СОБАКИ (*CANIS FAMILIARIS*)

¹Чорноморський національний університет імені Петра Могили (м. Миколаїв, Україна)

²Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

cherno1965@gmail.com

Функціональні особливості циркуляції крові та ліквору по венозних пазухах твердої мозкової оболони залежить від анастомотичних зв'язків з внутрішньочерепними та позачерепними венозними системами. Просторова та структурна організація пазух собаки вивчена не достатньо, особливо пазухи основи черепа. У ссавців встановлено три основні типи організації відтоку крові. а значить при кожному буде свій механізм та умови розвитку патологічних процесів кровозабезпечення головного мозку собак. Наші результати одночасно можна розглядати як і експериментальну модель наукових досліджень.

Метою роботи було встановлення макроскопічних морфологічних особливостей печеристої пазухи собаки.

Для досягнення поставленої мети ми використали корозійні препарати венозного русла безпорадних собак. Моделі сканували та отримували їх 3-D зображення, що дало можливість встановити всебічні морфометричні показники. В цьому нам допоміг метод апроксимації з подальшим статистичним аналізом отриманих даних.

На корозійних препаратах було встановлено, що печериста пазуха у собак представлена правим і лівим повздожними каналами, які рострально анастомозують з очними венами, а останні, в свою чергу, направляються в очницю де впадають в орбітальні венозні сплетення. Навколо турецького сідла правий і лівий канали з'єднані міжпечеристими анастомозами – ростральним і каудальним, який може бути відсутнім.

Вільні задні відділи печеристої пазухи розходяться латерально та направляючись в задню черепну ямку переходить в вентральну кам'янисту пазуху, що розташовується в кам'янисто-потиличному кістковому каналі. На препаратах спостерігається комплекс емісарних вен, по яких кров перетікає до вен голови та внутрішньої яремної вени.

Таким чином печериста пазуха собаки макроскопічно на корозійних препаратах представлена трьома відділами: 1 – ростральними, що анастомозують з очними венами, 2 – центральними, що розташований біля турецького сідла разом з передньою і задньою міжпечеристими пазухами і 3 – каудальними, що переходить у вентральну кам'янисту пазуху.

На завершення морфологічного дослідження печеристої пазухи собаки ми провели різнобічний морфометричний аналіз показників довжини, ширини та висоти кожного відділу, визначили площу кільця навколо ніжки гіпофізу. Отримані результати після статистичної обробки занесені в таблиці за визначеними групами тварин.

Ключові слова: печериста пазуха, собака, відділи пазухи, венозні анастомози, морфометрія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Представлена робота є фрагментом НДР кафедри анатомії, клінічної анатомії, оперативної хірургії, патоморфології та судової медицини Чорноморського національного університету імені Петра Могили МОН України «Морфологія пазух твердої оболони головного мозку людини та лабораторних тварин в онтогенезі», № державної реєстрації 0124U002164.

Вступ.

Основною функцією пазух твердої оболони головного мозку (ТОГМ) є дренування венозної крові з порожнини черепа до системи верхньої порожнистої вени. Окрім відтоку венозної крові вони також беруть участь у циркуляції ліквору [1].

Венозні мозкові колектори представляють собою канали, які розташовані у замкненому кістковому просторі черепа між шарами ТОГМ, проходять окремо не супроводжуючи артеріальні судини та не мають клапанів. Такі особливості забезпечують зміну напрямів току крові від головного мозку [2]. У свавців встановлено три основні типи організації відтоку крові по венозних пазухах ТОГМ: хребетний, яремний та змішаний, який спостерігається у щурів, собак та людини, а значить і системи відтоку крові будить мати свої напрямки і механізми, що можуть створювати умови патологічних змін у кровообігу. Результати одночасно можна розглядати як експериментальну модель наукових досліджень.

Морфологічною особливістю краніотопографічних взаємовідношень венозних пазух з оточуючими структурами є їх стінки, що утворені періостальним і менінгеальним шаром ТОГМ. Як мінімум одна з стінок контактує з внутрішньою пластинкою кісток черепа. Тому з клінічної точки зору найскладнішими для дослідження, а тому і найважливішими для діагностики захворювань, пов'язаних з порушеннями мозко-

вого кровообігу, тромбозу та інфекції є венозні пазухи основи черепа [4, 5].

Дослідження особливостей венозного відтоку по пазухах ТОГМ в залежності від анастомотичних зв'язків з внутрішньочерепними та позачерепними венозними системами собаки відкривають розуміння факторів формування закономірностей кровообігу в замкненій черепній порожнині [6, 7, 8].

Попередній аналіз літературних джерел свідчить про певний брак наукових даних, що до вивчення морфологічних особливостей просторової організації венозних пазух ТОГМ основи черепа собаки серед яких центральне місце займає печериста пазуха (ПчП) [9]. Дискутується питання наявності ростральної міжпечеристої пазухи, або її відсутності в деяких виданнях [10] ми зустрічали описи, що ростральний міжкавернозний синус може бути змінно наявним, а каудальний – постійним.

Окрім топографоанатомічних особливостей частин ПчП залишаються не розкритими питання морфології венозних анастомозів з групами вентральних вен головного мозку, а морфометричні показники і зовсім епізодичні.

Мета дослідження.

Встановити макроскопічні морфологічні особливості та морфометричні показники відділів ПчП собаки за даними корозійних препаратів.

Об'єкт і методи дослідження.

Для дослідження просторової організації пазух ТОГМ основи черепа собаки були використані корозійні моделі судинного венозного русла безпорадних собак, які були виготовлені шляхом заповнення пазух рідкою сумішшю полімера і мономеру стоматологічної пластмаси. Експериментальні дослідження було проведено з дотриманням вимог гуманного ставлення до піддослідних тварин, регламентованих Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.) та Європейською конвенцією про захист хребетних тварин,

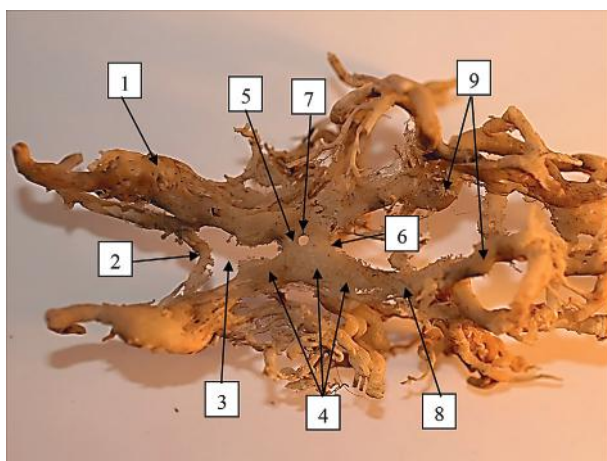


Рисунок 1 – Корозійний акриловий препарат пазух ТОГМ собаки. Позначення: 1 – орбітальні венозні сплетення, 2 – міжорбітальний венозний анастомоз, 3 – ростральний бакаловидний простір, 4 – печериста пазуха, 5 – передня (ростральна) міжпечериста пазуха, 6 – задня (каудальна) міжпечериста пазуха, 7 – гіпофізарний отвір, 8 – каудальна частина печеристою пазухи, 9 – вентральна кам'яниста пазуха.

які використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986 р.). Після полімеризації виготовляли корозійні препарати венозної системи мозку. Моделі сканували 3-D сканерами з отриманням тривимірного цифрового зображення пазух основи черепа. Таке зображення надає унікальну можливість морфологічного і морфометричного дослідження за рахунок візуалізації всіх поверхонь пазух, обертаючи одне 3-D цифрове зображення у всіх площинах. Після візуального обстеження з 20 отриманих препаратів, за їх лінійними розмірами і масою тварин, були сформовані 4 групи по 5 моделей в кожній. Морфометрію проводили методом апроксимації, який дозволяє досліджувати числові характеристики методом найменших квадратів. Статистичний аналіз отриманих результатів здійснювали загальноприйнятою комп'ютерною програмою з визначенням середньої арифметичної (M), середньоквадратичного відхилення (σ), середньої помилки середньої арифметичної (m).

Результати дослідження та їх обговорення.

На отриманих тотальних корозійних препаратах пазух ТОГМ собаки ПЧП розміщена на вентральній поверхні мозку і займає центральне положення

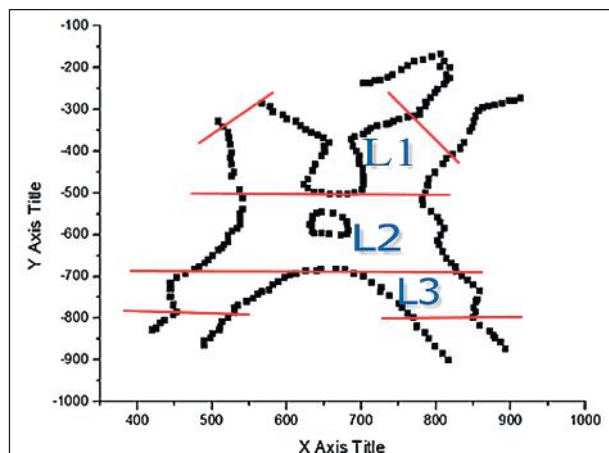


Рисунок 3 – Графічне зображення корозійного препарата методом апроксимації з визначеними топографічними відділами ПЧП для морфометрії.

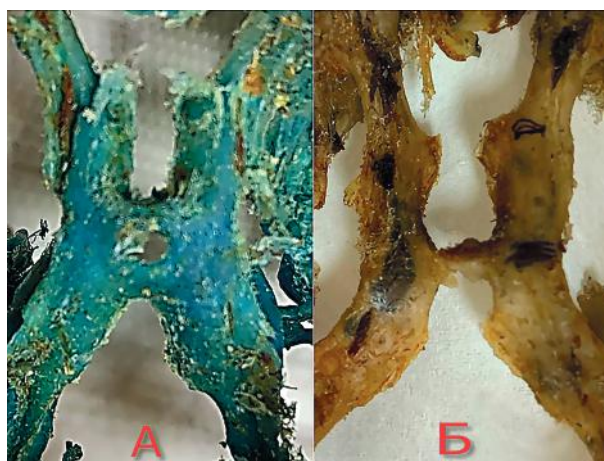


Рисунок 2 – Корозійний препарат печеристої пазухи собаки: А – замкнена система ПЧП (наявні ростральна і каудальна міжпечеристі пазухи); Б – напівнезамкнена система печеристої пазухи собаки – відсутня каудальна міжпечериста пазуха. Макрофото.

на основі черепа. Спереду від неї розташовані очні венозні сплетення, з якими ПЧП анастомозує через очну вену з кожного боку. Позаду ПЧП переходить у вентральну кам'янисту пазуху (ВКП) на своїй стороні. Топографо-анатомічною особливістю ВКП являється її розміщення у кістковому каналі піраміди в ділянці задньої черепної ямки. По виходу з каналу вона переходить в крайову пазуху, що відводить кров з порожнини черепа.

ПЧП собаки представлена правим і лівим повздожними каналами, які нібито віддзеркалені присередньо по обидва боки від середньої сагітальної лінії навколо турецького сідла, в межах середньої черепної ямки. Правий і лівий печеристий венозний колектор починаються відповідно правим і лівим ростральними відділами пазухи. Останні з'єднуються з очними венами, що в свою чергу направляються в очницю та анастомозують з орбітальними венозними сплетеннями, приєднуючись до їх задньо-медіальної поверхні (рис. 1).

Між правим і лівим орбітальними венозними пазухами утворюється міжорбітальний венозний анастомоз дугоподібної форми, який приєднується до нижньо-медіальних поверхонь орбітальних венозних сплетень і далі направляється до переду, де впадає в лицеву вену з медіального кута ока.

Ростральні пазушно-венозні утворення, направляючись з орбіт в бік порожнини черепа, переходять через верхню очну щілину і потрапляють у середню черепну ямку. Саме в цій топографо-анатомічній ділянці основи черепа собаки знаходиться весь комплекс ПЧП. Макроскопічно печериста пазуха зовні виглядає суттєво ширшою і коротшою, ніж інші венозні структури. Розташовується ПЧП парними каналами на кістковій основі черепа з права і ліва від гіпофізарної ямки. З переду від останньої правий і лівий канали з'єднані переднім анастомозом, що в різних літературних джерелах називають переднім, або ростральною міжпечеристою пазухою. Аналогічне сполучення знаходиться і за спинкою турецького сідла, утворивши задній анастомоз, або каудальною міжпечеристою пазухою.

Навколо западини сідла ТОГМ утворює діафрагму турецького сідла, яка оточує ліжку гіпофіза. Діафрагма з правого і лівого боку переходить у медіальну стінку

Таблиця – Деякі морфометричні показники печеристої пазухи собаки (в мм)

Об'єкт дослідження			Група 1			Група 2			Група 3			Група 4		
			М	σ	m	М	σ	m	М	σ	m	М	σ	m
Права печериста пазуха	L	Медіальний край	6,39	3,12	2,49	6,18	2,40	2,04	6,01	2,89	2,75	3,81	1,71	1,59
		Бічний край	6,77	2,59	2,25	8,33	2,84	2,10	7,07	2,74	2,04	4,08	2,39	2,21
Ліва печериста пазуха	L	Медіальний край	6,25	2,40	2,03	6,04	2,36	2,10	5,83	2,78	2,46	3,58	1,75	1,64
		Бічний край	6,05	1,14	0,87	8,06	3,45	2,66	7,48	2,31	1,86	3,77	2,58	2,29
Права печериста пазуха	W		6,05	1,13	0,93	7,12	1,93	1,66	6,82	1,54	1,27	3,16	2,51	2,34
Ліва печериста пазуха	W		6,17	1,26	1,10	7,26	2,05	1,79	6,54	1,31	1,09	3,18	2,49	2,32

Об'єкт дослідження		Група 1			Група 2			Група 3			Група 4		
		М	σ	m	М	σ	m	М	σ	m	М	σ	m
Відстань між очними сплетеннями	L	5,79	5,79	5,79	15,84	7,90	6,56	17,48	3,67	3,61	12,60	8,94	8,40
Анастомоз очного сплетення	L	7,97	7,97	7,97	21,84	2,37	1,94	17,88	11,40	9,78	14,20	10,04	9,46
Передній міжпечеристий простір	S	129,46	25,29	25,29	162,75	48,42	49,03	83,39	55,19	44,88	86,50	74,05	62,92
Гіпофізарне кільце	S	11,09	0,20	0,20	15,60	7,12	6,73	10,67	3,69	3,07	12,55	0,79	0,71
Гіпофізарне кільце	D	4,59	0,49	0,49	4,63	1,27	1,32	3,79	0,72	0,60	4,58	0,29	0,27
Ростральна міжпечериста пазуха	W	4,97	0,46	0,46	5,45	0,82	0,72	5,02	0,67	0,65	4,75	0,53	0,44
	L	3,97	0,61	0,61	3,71	0,27	0,24	4,05	0,32	0,23	3,49	0,04	0,04
Каудальна міжпечериста пазуха	W	4,89	0,74	0,74	5,15	1,05	1,07	4,45	0,77	0,64	4,53	0,43	0,36
	L	2,89	2,89	2,89	5,10	1,50	1,40	3,04	1,98	1,73	3,36	1,47	1,20

ПчП, спереду – у ростральну міжпечеристу пазуху і ззаду – у каудальну міжпечеристу пазуху. На наших корозійних препаратах в більшості спостерігались випадки повної замкненої системи ПчП, тобто були наявні і ростральна і каудальна міжпечеристі пазухи (рис. 2А), вони становили 76%. Каудальний міжпечеристий анастомоз (рис. 2Б) був відсутнім у 24% випадках, що формували напівнезамкнену систему ПчП. Однак, на відміну від деяких наявних літературних даних, ми не зустрічали препаратів з відсутністю рострального міжпечеристого синуса. Випадків повної не замкненої системи ПчП де відсутні обидві міжпечеристі пазухи не виявлено.

Вільні задні частини ПчП розходячись під невеликим кутом латерально, прямують в каудальному напрямку задню черепну ямку і переходить у ВКП, що розташовується в кам'янисто-потиличному кістковому каналі. Через наявний комплекс емісарних вен кров перетікає до вен голови та внутрішньої яремної вени.

Таким чином печериста пазуха собаки макроскопічно на корозійних препаратах представлена трьома відділами: 1 – ростральними, що анастомозують з очними венами, 2 – центральним, що оточує турецьке сідло і 3 – каудальним, що переходить у ВКП.

Наступним етапом нашої роботи було встановлення морфометричних показників печеристої пазухи *Canis familiaris*. Вище ми зазначали про наявні макроскопічні морфологічні особливості печеристої пазухи тому умовно розподілили останню на відділи, які всебічно виміряли на корозійних та створених 3-D моделях. Для цього на кожному отриманому цифровому зображенні печеристої пазухи нам вдалося морфологічно визначити зміни ходу вісі ПчП які

можна поділити на відрізки, визначаючи її відділи, від початку, що відповідає злиттю очної вени з ростральним відділом пазухи до місця переходу останньої в ВКП (рис. 3).

Їх позначили L1, L2, L3. Разом з довжиною ми визначали ширину кожного окремого визначеного відрізка, які позначали W1, W2, W3. Вперше ми проаналізували морфометричні показники товщини визначених відділів ПчП (Н1, Н2, Н3), довжину (L4) і ширину (W4) ростральної міжпечеристої пазухи, довжину (L5) і ширину (W5) каудальної міжпечеристої пазухи, діаметр отвору (D) діафрагми турецького сідла і його площу (S) в кожній групі препаратів та кути розходження ростральних (А1) та каудальних (А2) відділів ПчП. Основні морфометричні показники наведені у таблиці.

Висновки.

Проведений детальний морфологічний аналіз печеристої пазухи *Canis familiaris* на корозійних препаратах. Вперше визначені ростральний, центральний а каудальний відділи ПчП, визначені їх межі. Встановлена постійна наявність ростральної міжпечеристої пазухи і варіативна присутність каудальної міжпечеристої пазухи. Отримані морфометричні показники основних відділів печеристої пазухи собаки.

Перспективи подальших досліджень.

Перспективним напрямком наших подальших досліджень являються вивчення структурної організації стінок ПчП, особливостей анастомотичних зв'язків з очним венозним сплетенням, міжпечеристих анастомозів та особливостями формування цілісної системи пазушно-венозної системи основи черепа собаки.

References / Література

1. Kondor YuYu, Tykhola VO, Humins'kyy YuY. Morfolohiya shlyakhiv tsyrkulyatsiyi mizhklitynnoyi ridyny holovnoho mozku. Medytsyna bolyu. 2019;4(4):61-70. [in Ukrainian].
2. Chernov VS, Pronina OM, Bereza IV. Kraniotopografichni ta morfometrychni kharakterystyky pryamoyi pazukhy tverdoyi obolonky holovnoho mozku lyudyny v zalezhnosti vid formy budovy cherepa. Materialy nauk.-prakt. konf., prysvyachenyi 85-richchyu z dnya narodzhennya profesora M. S. Skrypnikova v ramkakh svyatkuvannya 100-richchya z dnya zasnuvannya Poltav'skoho derzhavnoho medychnoho universytetu Morfolohichni aspekty suchasnoyi medytsyny ta stomatolohiyi; 2021 Trav 19-20; Poltava. Poltava: PDMU; 2021. s. 97-98. [in Ukrainian].
3. Šulla I, Lukáč I, Gajdoš M, Horňák S. Canine Intracranial Venous System: A Review. Folia Veterinaria. 2022;66(1):60-69. DOI: [10.2478/fv-2022-0007](https://doi.org/10.2478/fv-2022-0007).
4. Taniguchi D, Nakajima S, Hayashida A, Kuroki T, Eguchi H, Machida Y, et al. Deep cerebral venous thrombosis mimicking influenza-associated acute necrotizing encephalopathy: a case report. J Med Case Rep. 2017;11(1):281. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5613462/>.
5. Jones A, Bentley E, Rylander H. Cavernous sinus syndrome in dogs and cats: case series (2002-2015). Open Veterinary Journal. 2018;8(2):186. DOI: [10.4314/ovj.v8i2.12](https://doi.org/10.4314/ovj.v8i2.12).
6. Choi KY, Yang CJ. A case report of cavernous sinus thrombosis after trauma. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2017;95:101-103. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165587617300678?via%3Dihub>.
7. Robert J, Gomes FE, Porter I, Sumner JP. Orbital apex syndrome secondary to an orbital sarcoma in a dog. Can Vet J. 2021;62:27-31. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739388/>.
8. Ngnitewe Massa R, Minutello K, Mesfin FB. Neuroanatomy, Cavernous Sinus. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459244/>.
9. Karakas AB, Govsa F, Ozer MA, Eraslan C. 3D Brain Imaging in Vascular Segmentation of Cerebral Venous Sinuses. J Digit Imaging. 2019;32(2):314-321. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6456638/>.
10. Budras K-D, McCarthy PH, Horowitz A. Anatomy of the Dog. 5th ed. Schlütersche; 2010. 224 p.

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧЕРИСТОЇ ПАЗУХИ СОБАКИ (CANIS FAMILIARIS)

Зюзін Д. В., Пшиченко В. В., Гаврилюк І. М., Черно В. С.

Резюме. Функцію пазух твердої оболони головного мозку забезпечується відтік венозної крові та циркуляція ліквору навколо головного мозку в замкненій порожнині черепа. Такі особливості забезпечують зміну напрямів току крові від головного мозку.

Просторової організації пазух основи черепа собаки була досліджена на корозійних препаратах, які сканували 3-D сканерами з отриманням тривимірного цифрового зображення, що дало можливість всебічного морфологічного і морфометричного дослідження. Отримані результати піддавали статистичному аналізу.

Печериста пазуха була представлена парними каналами, що лежать праворуч і ліворуч від середньої сагітальної лінії спереду, навколо турецького сідла, та за ним в межах середньої черепної ямки. Правий і лівий канали печеристої пазухи починаються ростральними відділами, які анастомозують з очними венами, а через них з очним венозним сплетенням.

Спереду і ззаду турецького сідла правий і лівий канали з'єднуються ростральною і каудальною міжпечеристими пазухами. На більшості препаратів виявлялось саме такий варіант. На меншій – спостігалась відсутність каудального анастомозу, що дозволило нам назвати ці анатомічні особливості замкнутою і незамкнутою системою печеристою пазухою. Вільні задні частини пазухи розходились латерально, під невеликим кутом і прямували до вентральної кам'янистої пазухи, що залягає у кам'янисто-потиличному кістковому каналі. Таким чином печериста пазуха собаки макроскопічно на корозійних препаратах представлена трьома відділами: 1 – ростральними, що анастомозують з очними венами, 2 – центральним, що оточує турецьке сідло і 3 – каудальним, що переходить у кам'янисту. Далі ми визначили морфометричні показники трьох відділів печеристої пазухи, які піддали статистичному аналізу з подальшим занесенням результатів в таблиці, які презентували в нашій роботі.

Ключові слова: печериста пазуха, собака, відділи пазухи, венозні анастомози, морфометрія.

SPATIAL ORGANIZATION AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE CAVERN SINUS OF THE DOG (CANIS FAMILIARIS)

Zyuzin D. V., Pshychenko V. V., Havryliuk I. M., Chernov V. S.

Abstract. The function of the sinuses of the dura mater ensures the outflow of venous blood and the circulation of cerebrospinal fluid around the brain in the closed cavity of the skull. Such features ensure a change in the direction of blood flow from the brain.

The spatial organization of the sinuses of the base of the dog's skull was studied on corrosive preparations that were scanned by 3-D scanners to obtain a three-dimensional digital image, which made it possible to conduct a comprehensive morphological and morphometric study. The obtained results were subjected to statistical analysis.

The cavernous sinus was represented by paired channels lying to the right and left of the median sagittal line in front, around the Turkish saddle, and behind it within the middle cranial fossa. The right and left channels of the cavernous sinus begin with the rostral sections, which anastomose with the ophthalmic veins, and through them with the ophthalmic venous plexus.

In front and behind the Turkish saddle, the right and left canals are connected by the rostral and caudal intercavernous sinuses. Most of the dogs showed exactly this variant. On the smaller one, the absence of a caudal anastomosis was observed, which allowed us to call these anatomical features a closed and non-closed system cavernous sinus. The free posterior parts of the sinus diverged laterally, at a small angle and went to the ventral stony sinus, which lies in the stony-occipital bone canal. Thus, the cavernous sinus of a dog macroscopically on corrosion preparations is represented by three sections: 1 – rostral, anastomosing with the eye veins, 2 – central,

surrounding the Turkish saddle and 3 – caudal, passing into the petrous. Next, we determined the morphometric indicators of three departments of the cavernous sinus, which were subjected to statistical analysis, followed by entering the results into the table presented in our work.

Key words: cavernous sinus, dog, sinus departments, venous anastomoses, morphometry.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Zyuzin D. V.: <https://orcid.org/0009-0009-0746-2316>^{BDF}

Pshychenko V. V.: <https://orcid.org/0000-0003-0652-1563>^B

Havryliuk I. M.: <https://orcid.org/0000-0003-4916-1342>^C

Cherno V. S.: <https://orcid.org/0000-0002-4637-9875>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors of the article confirm that they have no conflict of interest. / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Cherno Valerii Stepanovych / Черно Валерій Степанович

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str. / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: 0667499318 / Тел.: 0667499318

E-mail: cherno1965@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статистичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 20.12.2023 / Стаття надійшла 20.12.2023 року

Accepted 29.04.2024 / Стаття прийнята до друку 29.04.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-381-386

UDC 616.748.54-089.843-031:611.984-032

Kovalchuk P. Ye., Khmara T. V., Komar T. V., Tulyulyuk S. V.

TOPOGRAPHIC AND ANATOMICAL JUSTIFICATION USING THE TRICEPS SURAE FOR MYOPLASTY OF DEFECTS OF THE TIBIA

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

khmara.tv.6@gmail.com

Myoplasty of tibial defects is of great practical importance for improving regenerative capabilities in the treatment of tibial fractures with significant defects and in osteomyelitis of this segment, especially caused by gunshot wounds. The use of this technique requires an understanding of the topography of the vessels and nerves of the muscles to preserve the functionality of the remaining part of the muscle and the viability of the flap. A detailed knowledge of the anatomy of the nerves inside the muscles is necessary for the successful fabrication of flaps. Intramuscular nerve damage can be as dangerous to the flap as vascular damage.

The purpose of this study was to establish the feasibility of using the triceps muscle to fill tibial cavities and soft tissue defects by the muscle plastic method, taking into account the intramuscular distribution of nerves and arteries. The sources of innervation and blood supply of the triceps surae, the number of muscle branches, and the levels of their departure and entry into the heads of the triceps surae were determined by the method of macromicroscopic layer-by-layer preparation of nerves and arteries on preparations of the lower limbs of fetuses of 4-10 months and cadavers of mature people. Special attention is paid to the topographical and anatomical relationship of nerves and arteries when they enter the triceps surae and intramuscular branching in the heads of the gastrocnemius and soleus.

It was established that the intramuscular nerve and arterial branches in the lateral and medial heads of the gastrocnemius are located along the muscle bundles and do not go beyond the muscle. The gastrocnemius and soleus are suitable for filling defects on the inner and back surfaces of the upper half of the tibia since their nerves and vessels enter mainly in the upper third of the muscles. Depending on the size of the defect, it is possible to move part of the longitudinally dissected muscle or the entire belly separated from the tendon.

The peculiarities of the location of the nerve and arterial branches of the triceps surae in fetuses and adults allow safe movement of the muscle heads during surgical interventions, preserving the integrity of nerves and vessels.

Key words: myoplasty, triceps surae, intramuscular branching, tibia, human.

Connection of the publication with planned research works.

The study is a fragment of the planned comprehensive research work of the Department of Traumatology and Orthopedics «Development and implementation of new

technologies of osteosynthesis and endoprosthetics» state registration № 0122U002210.

Introduction.

Currently, leg muscle plastic surgery is widely used in the treatment of injured patients with bone and soft