

Информация для цитирования:

Евсюков Д.А., Цуканов Ю.Т., Дорофеева В.П., Кузовкин А.Н., Снитко И.О., Винник И.Е., Аликберов М.Х., Цуканов А.Ю. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ ВЕНОЗНОЙ СТЕНКИ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА И СОБАКИ // Медицина в Кузбассе. 2024. №3. С. 44-50.

Евсюков Д.А., Цуканов Ю.Т., Дорофеева В.П., Кузовкин А.Н., Снитко И.О., Винник И.Е., Аликберов М.Х., Цуканов А.Ю.

Омский государственный медицинский университет,
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина,
Клиническая медико-санитарная часть № 9,
г. Омск, Россия



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ ВЕНОЗНОЙ СТЕНКИ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА И СОБАКИ

Изучение причин и механизмов развития варикозной болезни вен нижних конечностей не теряет своей актуальности. Чаще всего для морфологического исследования венозной системы нижних конечностей в эксперименте используют крыс линии Wistar. Однако моделирование и изучение варикозной болезни на собаках может явиться более перспективной альтернативой. Вместе с тем, работ по изучению нормальной морфологии стенки поверхностных вен у собак найдено не было.

Цель работы – изучить морфологические особенности строения медиальной подкожной вены собаки и большой подкожной вены человека.

Материалы и методы. Выполнено морфологическое исследование и сравнение стенки медиальной подкожной вены 5 беспородных собак и большой подкожной вены 5 людей, умерших в возрасте 50 лет от различных причин и не имевших к моменту смерти хронических заболеваний вен.

Результаты исследования и обсуждение. В ходе исследования определены основные морфологические сходства и различия в строении стенки вены собаки и человека. Указанные особенности архитектоники определяют процессы гемодинамики в венозном русле нижних конечностей.

Заключение. Выявленные различия в строении большой подкожной вены человека и медиальной подкожной вены собаки, вероятно, обусловлены прямохождением первого и являются приспособительно-компенсаторным механизмом регуляции венозного тонуса. Вместе с тем, выявленная разница в строении не может служить причиной для отказа от интерполяции данных при моделировании варикозной болезни у собак в эксперименте.

Ключевые слова: флебопатия; варикозная болезнь; морфология; собаки

Evsyukov D.A., Tsukanov Yu.T., Dorofeeva V.P., Kuzovkin A.N., Snitko I.O., Vinnik I.E., Alikberov M.Kh., Tsukanov A.Yu.

Omsk State Medical University,
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin,
Clinical Medical Unit N 9, Omsk, Russia

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE STRUCTURE OF THE VENOUS WALL OF THE EXTREMITIES OF HUMANS AND DOGS

The study of the causes and mechanisms of development of varicose veins of the lower extremities does not lose its relevance. Most often, Wistar rats are used in experiments for morphological studies of the venous system of the lower extremities. However, modeling and studying varicose veins in dogs may be a more promising alternative. At the same time, no studies were found on the study of the normal morphology of the wall of the superficial veins in dogs.

Objective. To study the morphological features of the structure of the medial saphenous vein of the dog and the great saphenous vein of the human.

Materials and methods. A morphological study and comparison of the wall of the medial saphenous vein of 5 mongrel dogs and the great saphenous vein of 5 people who died at the age of 50 from various causes and did not have chronic venous diseases at the time of death were performed.

Research results and discussion. The study identified the main morphological similarities and differences in the structure of the vein wall of dogs and humans. These architectural features determine hemodynamic processes in the venous bed of the lower extremities.

Conclusion. The identified differences in the structure of the great saphenous vein of humans and the medial saphenous vein of dogs are probably due to the upright posture of the former and are an adaptive-compensatory mechanism for regulating venous tone. At the same time, the identified difference in structure cannot serve as a reason for refusing to interpolate data when modeling varicose veins in dogs in an experiment.

Key words. phlebopathy; varicose veins; morphology; dogs

Изучение причин и механизмов развития варикозной болезни (далее – ВБ) вен нижних конечностей не теряет своей актуальности. Большинство современных работ посвящены исследованию генетических факторов, сложным бимолекулярным процессам, гормональным и ферментативным каскадам [1-5].

В то же время, количество морфологических экспериментальных исследований на животных невелико. Чаще всего для исследования венозной системы нижних конечностей используют крыс линии Wistar, что обусловлено дешевизной исследования, удобством их содержания и ухода [6, 7]. Однако отсутствие в эквивалентности диаметра вен, неизбежное формирование сочетанной регионарной лимфенозной недостаточности ввиду мгновенного и полного прекращения венозного возврата по единственному венозному коллектору для нижней конечности ставит под сомнение возможность изучения изолированного влияния именно флебогипертензии.

Моделирование и изучение ВБ на собаках [8] может явиться более перспективной альтернативой ввиду большего диаметра вен, исключения формирования острой венозной ишемии конечности, возможности дрессировки и моделирования уровня физической активности.

Для интерполяции данных необходима оценка сопоставимости в строении венозной стенки у изучаемого объекта и человека. Существует лишь ограниченное количество научных работ по нормальной гистологии глубоких вен конечностей у собак [9]. Однако работ по изучению нормальной морфологии стенки поверхностных вен найдено не было.

Цель работы – изучить морфологические особенности строения медиальной подкожной вены собаки и большой подкожной вены человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина отобраны 5 беспородных кобелей массой 15000-16000 г. Условия содержания животных и порядок работы с ними строго соответствовали законодательству Российской Федерации, положениям «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей», требованиям и рекомендациям «Руководства по содержанию и использованию лабораторных животных» [10, 11]. На проведение данного исследования в ФГБОУ ВО ОмГМУ получено разрешение этического комитета.

Под общим внутривенным обезболиванием раствором ксилазина гидрохлорида в дозе 0,2 мл/кг и местной инфильтративной анестезией 1 % раствора лидокаина 4 мл открытым доступом в верхней трети левого бедра проводили забор 1 см участка медиальной подкожной вены (далее – МПВ) собаки. Препарат фиксировали в 10 % растворе формалина.

Исследование большой подкожной вены (далее – БПВ) проводили на аутопсийном материале вен 5 людей, умерших в возрасте 50 лет от различных причин и не имевших к моменту смерти хронических заболеваний вен. Материал был получен в патологоанатомическом отделении БУЗОО «КМСЧ № 9» г. Омск. С целью проведения гистологических исследований иссекались участки БПВ по 1 см в верхней трети левого бедра.

Морфологическое исследование осуществляли на базе патологоанатомического отделения БУЗОО «КМСЧ № 9» г. Омск. После стандартной проводки готовили парафиновые срезы. Поперечные и продольные срезы толщиной 6-7 мк окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, по Вейгер-Ван-Гизону. Полученный гистологический материал изучали на микроскопе XSZ-158T при помощи видеоокуляра YW500 с использованием программного обеспечения Tourview v 4.11.19728.20211022 с увеличением PL4×/0.10, PL10×/0.25 и PL20×/0.65.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Толщина стенки МПВ собаки составила от 0,156 до 0,236 мм. Толщина tunica adventicia от 0,04 мм до 0,07 мм. Во всех слоях отсутствуют признаки воспалительной инфильтрации (рис. 1).

Эндотелий представлен уплощенными эндотелиоцитами с минимальным количеством цитоплазмы и мелкими ядрами, выдающимися в просвет сосуда (рис. 2). На продольных срезах визуализируется клапанный аппарат (рис. 3), представленный отходящими от стенок волокнами плотной соединительной ткани, покрытыми эндотелиоцитами с обеих сторон. Внутренняя эластическая мембрана представлена слабо выраженным непрерывным тонким слоем эластических волокон.

Средний слой (tunica media) представлен гладкомышечными клетками и волокнами соединительной ткани. Миоциты формально располагаются в 1 слой: внутренний циркулярный, в 3-5 рядов клеток. Наружный – продольный: тонкий, представленный редкими единичными клетками (рис. 4, 5). Соединительная ткань окружает каждый миоцит. Представлена как коллагеновыми, так и эластическими волокнами, при этом толщина эластических волокон более чем в 2,5 раза меньше толщины коллагеновых волокон.

Наружный слой наиболее широкий, достигает 0,452-0,663 мм, представлен плотной соединительной тканью с большим количеством сосудов капиллярного типа (рис. 6). Соединительно-тканый каркас данного слоя более выражен по сравнению с внутренней и средней оболочкой, представлен преимущественно коллагеновыми волокнами с пучками эластических, располагающихся снаружи (рис. 7).

Толщина стенки большой подкожной вены у человека превышает толщину стенки малой подкожной вены у собаки. Интима представлена эндотелием и тонким субинтимальным соединительно-тканым

Рисунок 1
Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгерт-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL4×/0.10



Figure 1
Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL4×/0.10

Рисунок 2
Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Строение tunica intima. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгерт-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL10×/0.25

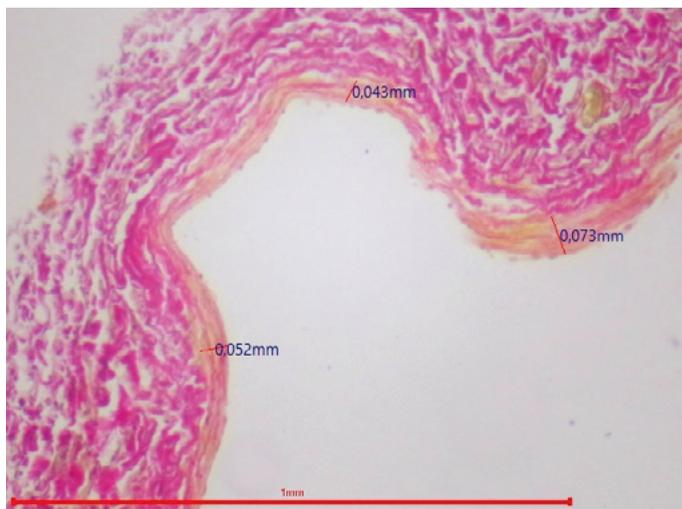


Figure 2
Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Structure of tunica intima. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL10×/0.25

Рисунок 3
Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Клапанный аппарат. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгерт-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL20×/0.65



Figure 3
Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Valve apparatus. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL20×/0.65

Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Tunica media. Внутренний – выраженный циркулярный миотический слой, единичные продольные пучки наружного слоя. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгер-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL20×/0.65

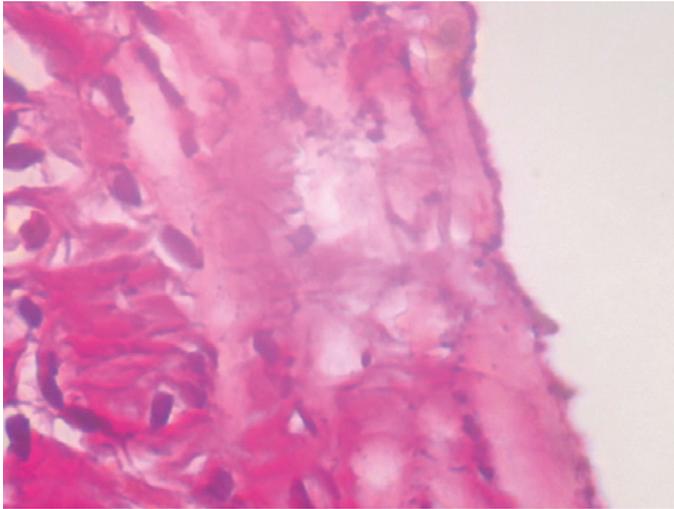


Figure 4

Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Tunica media. Inner – pronounced circular myotic layer, single longitudinal bundles of the outer layer. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL20×/0.65

Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Tunica media. Внутренний – циркулярный миотический слой, отсутствие продольных мышечных пучков. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгер-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL10×/0.65

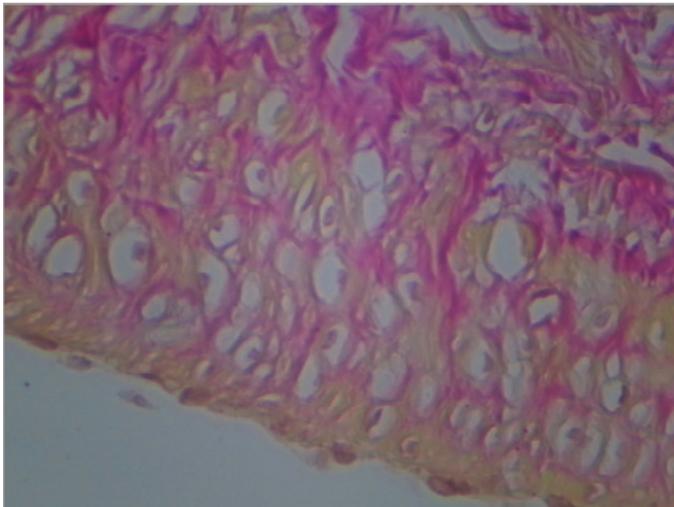


Figure 5

Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Tunica media. Internal – circular myotic layer, absence of longitudinal muscle bundles. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL10×/0.65

Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Наружный слой с полнокровными капиллярами. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгер-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL10×/0.25



Figure 6

Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Outer layer with full-blooded capillaries. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL10×/0.25

Рисунок 7
Нормальная анатомия медиальной подкожной вены собаки. Эластический каркас наружного слоя. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгерт-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL20×/0.65

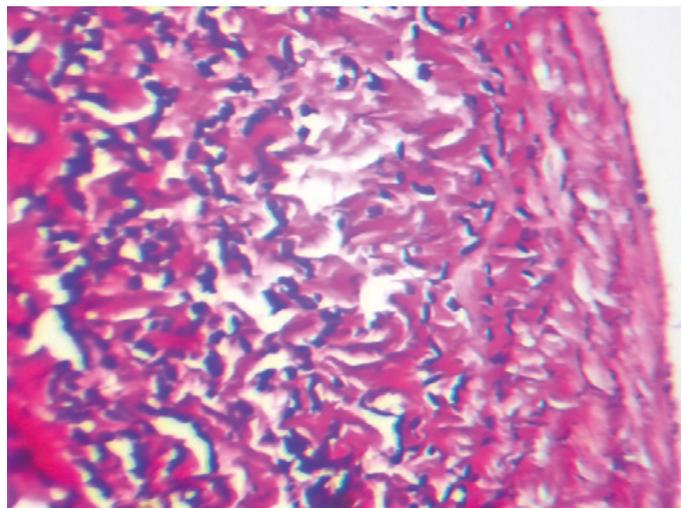


Figure 7
Normal anatomy of the canine medial saphenous vein. Elastic frame of the outer layer. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL20×/0.65

слоем, тонкой прерывистой внутренней эластической мембраной. Медия состоит из двух слоев: внутренний слой – концентрически расположенные мышечные волокна, наружный – продольные эластические волокна. Адвентиция: менее заметный слой, состоящий преимущественно из продольно ориентированных пучков плотного коллагена и/или гладких мышц с грубыми эластическими волокнами (рис. 8, 9).

ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении морфологического строения стенки медиальной подкожной вены у собак выявлены некоторые особенности, отличные от строения большой подкожной вены человека:

1) Tunica media формально имеет один слой – ряды концентрически расположенных миоцитов, эк-

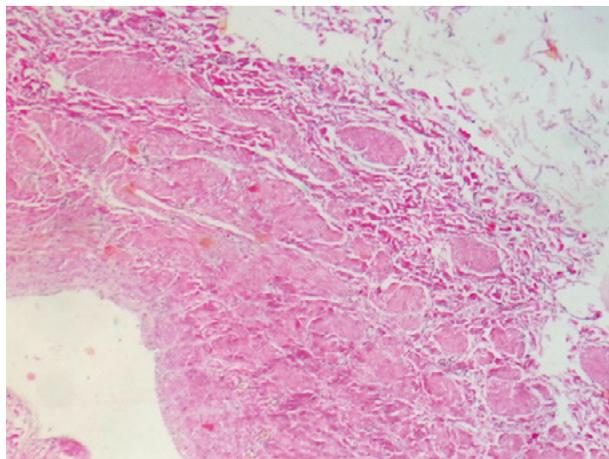
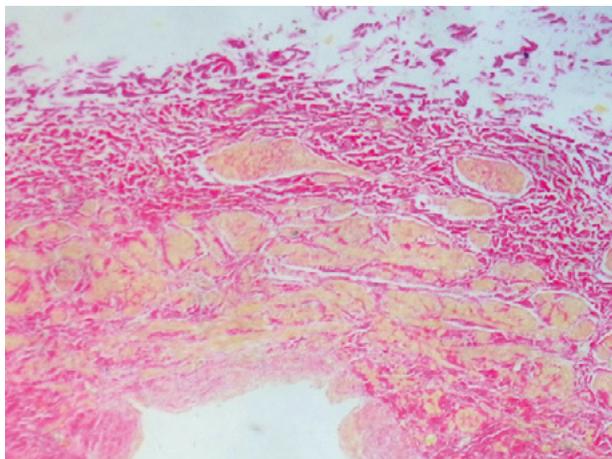
вивалентных внутреннему слою меди человека. Вместе с этим, продольные мышечные волокна, характерные для наружного слоя меди человека, у собак представлены слабовыраженными отдельными единичными участками.

Средняя оболочка выполняет опорно-механическую функцию противодействия внутреннему давлению, особенно при изменении ориентации положения тела или конечности [12]. В связи с передвижением животных на четырех конечностях практически полное отсутствие наружного, продольно-ориентированного слоя гладких миоцитов меди может объясняться отсутствием необходимости в преодолении избыточных вертикальных гидродинамических нагрузок на венозную стенку.

2) Наружная оболочка (tunica adventitia) МПВ собаки, выполняющая главным образом защит-

Рисунки 8 и 9
Нормальная анатомия большой подкожной вены человека. Окраска гематоксилин и эозин, Вейгерт-Ван-Гизон, пикрофуксин по Ван-Гизону. PL4×/0.10

Figures 8 and 9
Normal anatomy of the human great saphenous vein. Staining with hematoxylin and eosin, Weigert-Van Gieson, picrofuchsin according to Van Gieson. PL4×/0.10



но-трофические функции, как и БПВ человека, является наиболее выраженным слоем венозной стенки. Вместе с тем ее соединительно-тканый каркас, в отличие от БПВ, представлен преимущественно непрерывными плотными коллагеновыми волокнами. Пучки тонких эластических волокон представлены в основном в наружных отделах адвентиции. Такое строение МПВ делает ее стенку более жесткой, статичной, одновременно менее податливой к растяжению, что может являться одним из объяснений отсутствия ВБ у собак, как нозологической единицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные различия в строении БПВ человека и МПВ собаки обусловлены, вероятно, прямохождением первого, и являются приспособительно-компенсаторным механизмом регуляции венозного тонуса. Вместе с тем, данная разница в строении не может служить причиной для отказа от интерполяции данных при моделировании ВБ у собак в хроническом эксперименте, а лишь может предопределять более быстрое формирование варикоза.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Aslam MR, Asif HM, Ahmad K, Jabbar S, Hayee A, Sagheer MS, et al. Global impact and contributing factors in varicose vein disease development. *SAGE Open Med.* 2022; 10: 20503121221118992. doi: 10.1177/20503121221118992
2. Segiet OA, Brzozowa-Zasada M, Piecuch A, Dudek D, Reichman-Warmusz E, Wojnicz R. Biomolecular mechanisms in varicose veins development. *Ann Vasc Surg.* 2015; 29(2): 377-384. doi: 10.1016/j.avsg.2014.10.009
3. Ortega MA, Fraile-Martínez O, García-Montero C, Ruiz-Grande F, Barrena S, Montoya H, et al. Chronic venous disease patients show increased IRS-4 expression in the great saphenous vein wall. *J Int Med Res.* 2021; 49(9): 3000605211041275. doi: 10.1177/03000605211041275
4. Tsukanov YuT, Tsukanov AYu, Shcheglov AYu, Mozgovoy SI. Morphological aspects of varicose lesions of lower half of the body. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine.* 2006; (3): 50-61. Russian (Цуканов Ю.Т., Цуканов А.Ю., Щеглов А.Ю., Мозговой С.И. Патоморфологические аспекты варикозного поражения вен нижней половины туловища // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина.* 2006. № 3. С. 50-61.)
5. Tsukanov YuT, Tsukanov AYu, Vasilevich VV, Bazhenov VN, Pritykina TV, Mozgovoy SI. Comparative study of vein's morphology, tissue hormones and metabolite levels in the interstitial tissue of patients with varicose syndrome. *Journal of Venous Disorders.* 2008; 2(1): 14-20. Russian (Цуканов Ю.Т., Цуканов А.Ю., Василевич В.В., Баженов В.Н., Притыкина Т.В., Мозговой С.И. Сравнительное исследование морфологии вен, содержания тканевых гормонов роста и метаболитов соединительной ткани при вариконом синдроме // *Флебология.* 2008. Т. 2, № 1. С. 14-20.)
6. Patai BB, Dornyei G, Tokes AM, Hetthessy JR, Fees A, Nadasy GL. Initiation of reticular and spider veins, incompetent perforantes and varicose veins in the saphenous vein network of the rat. *Sci Rep.* 2020; 10(1): 15381. doi: 10.1038/s41598-020-71982-z
7. Pozdnyakov D.I., Shabanova N.B., Gerashchenko A.D., Sarkisyan K.K. Comparative evaluation of the effectiveness of phlebotonic gels. *Ambulatory Surgery (Russia).* 2022; 19(2): 119-126. Russian (Поздняков Д.И., Шабанова Н.Б., Герашченко А.Д., Саркисян К.К. Сравнительная оценка эффективности применения гелей венотонизирующего действия // *Амбулаторная хирургия.* 2022. Т. 19, № 2. С. 119-126.) doi: 10.21518/1995-1477-2022-19-2-119-126
8. Poluektov L.V., Tsukanov Yu.T. Method for modeling varicose veins of the extremities. Copyright certificate № 1072088, SU 1 072 088 A1, 02/07/1984. Russian (Полуэктов Л.В., Цуканов Ю.Т. Способ моделирования варикозного расширения вен конечностей. Авторское свидетельство № 1072088, SU 1 072 088 A1, 07.02.1984.)
9. Klimov AF, Akaevskij AI. *Anatomiya domashnix zhivotny'x.* М., 2022. 1029 s. Russian (Климов А.Ф., Акаевский А.И. *Анатомия домашних животных.* М., 2022. 1029 с.)
10. *Mezhdunarodny'e rekomendacii po provedeniyu mediko-biologicheskix issledovanij s ispol'zovaniem zhivotny'x.* 1993. Russian (Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных. 1993.)
11. Gorbunova NA. *Reglamentaciya e'ksperimentov na zhivotny'x – e'tika, zakonodatel'stva, al'ternativy`.* М., 1998. 18 s. Russian (Горбунова Н.А. *Регламентация экспериментов на животных – этика, законодательства, альтернативы.* М., 1998. 18 с.)
12. Shval'b PG, Uxov Yul. *Patologiya venoznogo vozvrata iz nizhnix konechnostej.* Ryazan`, 2009. 152 s. Russian (Швальб П.Г., Ухов Ю.И. *Патология венозного возврата из нижних конечностей.* Рязань, 2009. 152 с.)

Сведения об авторах:

ЕВСЮКОВ Дмитрий Алексеевич, ассистент кафедры хирургических болезней и урологии ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: d.a.evs@mail.ru

Information about authors:

EVSYUKOV Dmitry Alekseevich, assistant of the department of surgical diseases and urology of continuing professional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: d.a.evs@mail.ru

Сведения об авторе:

ЦУКАНОВ Антон Юрьевич, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой хирургических болезней и урологии ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

E-mail: tsoukanov2000@mail.ru

ЦУКАНОВ Юрий Тихонович, доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры хирургических болезней и урологии ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

E-mail: yutsoukanov@mail.ru

ДОРОФЕЕВА Вера Павловна, канд. вет. наук, доцент кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия. E-mail: vp.dorofeeva@omgau.org

СНИТКО Илья Олегович, канд. вет. наук, старший преподаватель кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия. E-mail: io.snitko@omgau.org

АЛИКБЕРОВ Мурат Ханapieвич, канд. мед. наук, ассистент кафедры стоматологии ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. E-mail: alikberovm@mail.ru

КУЗОВКИН Александр Николаевич, зав. патологоанатомическим отделением, БУЗОО «КМСЧ № 9», г. Омск, Россия.

E-mail: fearscath@gmail.com

ВИННИК Илья Евгеньевич, врач-патологоанатом, БУЗОО «КМСЧ № 9», г. Омск, Россия. E-mail: fearscath@gmail.com

Information about author:

TSUKANOV Anton Yuryevich, doctor of medical sciences, professor, head of the department of surgical diseases and urology of continuing professional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

E-mail: tsoukanov2000@mail.ru

TSUKANOV Yuri Tikhonovich, doctor of medical sciences, professor, professor of the department of surgical diseases and urology of continuing professional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

E-mail: yutsoukanov@mail.ru

DOROFEEVA Vera Pavlovna, candidate of veterinary sciences, docent of the department of diagnostics, internal non-communicable diseases, pharmacology, surgery and obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia. E-mail: vp.dorofeeva@omgau.org

SNITKO Ilya Olegovich, candidate of veterinary sciences, senior lecturer of the department of diagnostics, internal non-communicable diseases, pharmacology, surgery and obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia. E-mail: io.snitko@omgau.org

ALIKBEROV Murat Khanapievich, candidate of medical sciences, assistant of the department of dentistry of additional professional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. E-mail: alikberovm@mail.ru

KUZOVKIN Aleksandr Nikolaevich, head of the pathological anatomy department, Clinical Medical Unit N 9, Omsk, Russia.

E-mail: fearscath@gmail.com

VINNIK Ilya Evgenievich, pathologist, Clinical Medical Unit N 9, Omsk, Russia. E-mail: fearscath@gmail.com

Корреспонденцию адресовать: ЕВСЮКОВ Дмитрий Алексеевич, 644099, г. Омск, ул. Ленина, д. 12, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России.

E-mail: d.a.evs@mail.ru