

МИНИИНВАЗИВНАЯ ТОРАКОПЛАСТИКА У ПАЦИЕНТОВ С ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

А. А. Сушко¹, Ю. С. Кропа², С. А. Куль², А. О. Олейник², П. А. Авдейчик³

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

³Гродненская областная детская клиническая больница, Гродно, Беларусь



Статья посвящена описанию собственных наблюдений и лечения пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки. Отмечено, что подходы к хирургическому лечению пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки требуют повышения эффективности и безопасности, что определяет актуальность этого вопроса. Заострено внимание на видеоторакоскопических технологиях в виде проведения пластины под грудину под контролем видеоторакоскопа. Установлено, что операция по методике Nuss – оптимальный метод хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки. Основное преимущество операции по методике Nuss – хороший косметический эффект и стойкий долгосрочный результат коррекции. Использование торакоскопической навигации снижает риск развития интраоперационных осложнений, минимизирует кровопотерю, уменьшает травматичность вмешательства, сокращает продолжительность операции и время нахождения пациента в стационаре.

Ключевые слова: воронкообразная деформация грудной клетки, видеоторакоскопические вмешательства, операции по методике Nuss.

Для цитирования: Миниинвазивная торакопластика у пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки / А. А. Сушко, Ю. С. Кропа, С. А. Куль, А. О. Олейник, П. А. Авдейчик // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22, № 1. С. 93-97. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-1-93-97>

Введение

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) – порок развития грудной клетки, в основе которого лежит разное по форме и глубине западение грудины и передних отделов ребер, приводящее к уменьшению объема грудной полости, сдавлению и смещению органов средостения, которые вызывают в свою очередь функциональные нарушения со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной системы, проявляющиеся визуально косметическими дефектами разной выраженности [1, 2, 3].

Основная причина западения грудины – чрезмерный рост грудино-реберных хрящей, которые опережают рост ребер и таким образом вворачивают грудину внутрь грудной клетки [2]. Распространенность патологии составляет 1-2 на 1000 чел., что в процентном соотношении колеблется от 0,3 до 2,3% населения [3, 4]. Мальчики страдают данной патологией в 5 раз чаще, чем девочки [4]. У 80% детей заболевание проявляется на первом году жизни, но прогрессирование происходит в периоды максимального роста ребенка: в 6-8 и 11-13 лет [6]. В случае отсутствия своевременной коррекции порока возможно развитие нарушений работы сердечно-сосудистой и дыхательной системы, что приводит к социальной дезадаптации пациента [1, 3, 5].

Описание данной патологии впервые приведено врачом из Франкфурта Bauhinus в 1854 г. Первое оперативное вмешательство, заключающееся в резекции реберных хрящей, выполнено американским хирургом Meyer в 1911 г. В СССР взрослого пациента с ВДГК прооперировал Н. А. Богораз в 1948 г., сделав резекцию тела грудины и мечевидного отростка с пластикой дефекта грудной стенки расщепленными хрящевыми аутотрансплантатами [6].

В вопросах этиологии и патогенеза ВДГК наибольшее признание получила теория дисхондрогенеза (на сегодняшний день – теория генетически обусловленной дисплазии соединительной ткани). Это процесс врожденного нарушения образования соединительных тканей, перераспределение тканевых структур с отсутствием специфических изменений, таким образом, к моменту рождения в грудной клетке сохраняется «мягкий» эмбриональный хрящ, которому присущи клеточный и ядерный полиморфизм и большое количество сосудов [4]. Частое сочетание ВДГК с такими врожденными патологиями соединительной ткани, как синдром Марфана, Элерса-Данлоса, сколиоз, миопия, пролапс митрального клапана, а также семейный характер ВДГК, который прослеживается в 1/3 случаев, указывает на генетические факторы причины заболевания [5, 8].

Существуют разные классификации ВДГК, характеризующие степень и асимметрию импрессии грудино-реберного комплекса. Первые классификации не учитывали конституцию пациента. Использовать коэффициент, учитывающий конституциональные особенности, начала в 1962 г. J. Gizyska. Индекс Гижицкой (ИГ) – это отношение минимального расстояния между грудиной и позвоночником к должному максимальному расстоянию. Определяют его по боковой рентгенограмме. Далее в дополнение к трехстепенной классификации предложили учитывать клиническое течение заболевания (компенсированная, субкомпенсированная и декомпенсированная стадии) и форму деформации (симметричная, асимметричная и плосковорончатая) [3, 4].

В 1987 г. Haller для оценки степени тяжести ВДГК предложил использовать компьютер-

но-томографический индекс (таблица). Индекс Халлера рассчитывается по аксиальным сканам компьютерной томограммы на уровне максимального западения грудины и представляет собой частное между (а) поперечным размером грудной клетки (горизонтальное расстояние между внутренней частью ребер) и (b) передне-задним размером (расстояние между передней поверхностью позвоночника и задней стенкой грудины) ($ИН=a/b$). В норме индекс Халлера равен 2,5. При показателях более 3,25 показано оперативное лечение [7, 9].

Таблица – Степени ВДГК на основе индекса Халлера

Table – Degrees of pectus excavatum based on the Haller index

Степень	Индекс Халлера
I	3,0-3,9
II	4,0-4,9
III	5,0-5,9
IV	≥ 6,0

Смещение сердца и крупных сосудов при ВДГК становится механизмом гемодинамических и респираторных расстройств, которые ведут к функциональной перегрузке желудочков, а также их гипертрофии. Уменьшение объема грудной полости приводит к недостаточному расправлению легких и потере площади альвеолярной поверхности. Компенсаторная гиперперфузия легких в этой ситуации создает условия для формирования физиологического легочного шунта и скрытой гипоксемии, что выявляется при исследовании кислотно-щелочного состояния крови [2, 6].

Консервативную терапию в лечении ВДГК (лечебная физкультура, массаж и др.) большинство современных авторов считают малоэффективной [9].

Предложено множество хирургических способов лечения ВДГК и их разные модификации [8, 11]. Выделяют радикальные операции – торакопластики с разделением по способу мобилизации грудной клетки (поднадхрящичная резекция деформированных реберных хрящей с поперечной стернотомией; двойная хондротомия с поперечной стернотомией; латеральная хондротомия с Т-образной стернотомией; сочетания, модификации и редкие способы мобилизации грудной клетки) и по способу стабилизации грудной клетки (с применением наружного вытяжения грудины; с применением внутренних металлических фиксаторов; с применением костных имплантатов; без применения специальных фиксаторов). Паллиативные операции заключаются в маскировке ВДГК эндопротезами (силиконовыми имплантами или собственной жировой клетчаткой) [6, 8, 11].

Donald Nuss в 1998 г. предложил методику фиксации пластины к ребрам под контролем

видеоторакоскопии (ВТС) с оставлением ее на срок от 1 года до 4 лет в зависимости от степени деформации [12]. Метод основан на «разгибании» реберных хрящей при помощи заградительного проведения металлической пластины. При данном методе не требуется резекции реберных хрящей и стернотомии. Установка пластины осуществляется через небольшие разрезы по боковым поверхностям грудной клетки, что уменьшает травматизм операционных доступов, снижает кровопотерю во время операции, а также обладает высоким косметическим эффектом. Хирургическую коррекцию проводят при II-III степени деформации грудной клетки [10, 11, 12, 13, 14] Использование ВТС-контроля позволяет снизить количество интраоперационных осложнений [6, 10, 12, 13].

Цель исследования – проанализировать результаты выполненных у взрослых пациентов торакопластик методом Nuss при ВДГК; оценить эффективность устранения деформации и возможность коррекции нарушений дыхательной и сердечно-сосудистой системы.

Материал и методы

В хирургическом торакальном отделении 1-й кафедры хирургических болезней УЗ «Гродненская университетская клиника» за период с 2018 по 2023 г. выполнено 12 оперативных вмешательств взрослым пациентам с ВДГК.

Средний возраст пациентов составил $28,5 \pm 9,5$ года. Из 12 прооперированных пациентов 4 (33%) были женщины и 8 (67%) – мужчины.

Пациентам на догоспитальном этапе проводились общеклиническое лабораторное обследование, электрокардиография, эхокардиография, холтеровское мониторирование, исследование функции внешнего дыхания, компьютерная томография грудной клетки с определением индекса Халлера.

Степень деформации грудной клетки определяли по индексу Халлера. У 9 (75%) пациентов диагностирована II степень деформации, III степень – у 3 (25%) пациентов (фото 1 (а, б)).

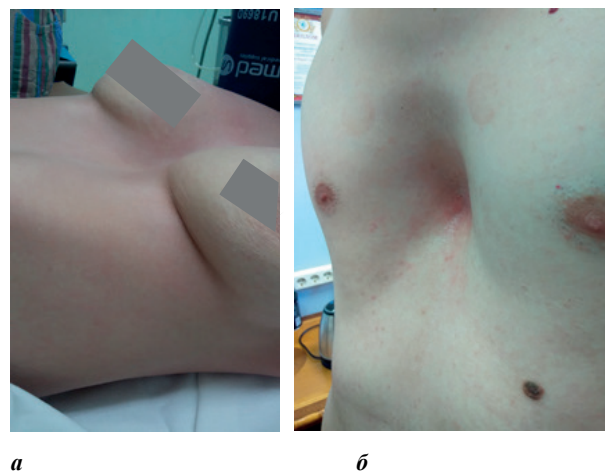
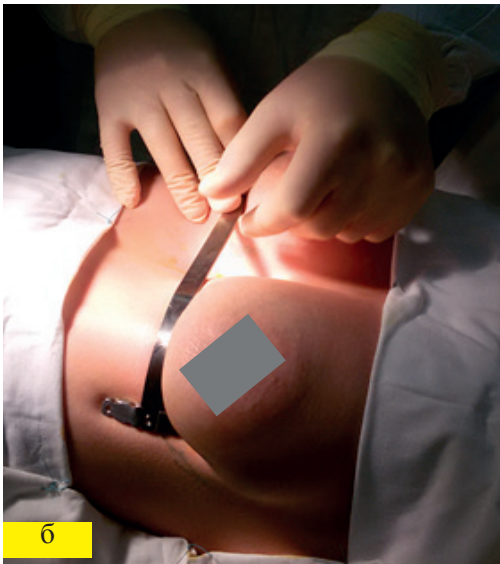


Фото 1. – Пациенты с ВДГК II (а) и III (б) степени
Photo 1 – Patients with pectus excavatum stage II (a) and III (b)

Всем пациентам выполнена операция по методике D. Nuss под общей анестезией с проведением титановой пластины отечественного производства (фото 2 (а, б)) под видеоторакоскопическим контролем (фото 3 (а, б)).



а



б

Фото 2. – Общий вид пластины до операции (а) и предоперационное моделирование титановой пластины (б)
Photo 2. – General view of the plate before surgery (a) and preoperative modeling of the titanium plate (b)

У 11 пациентов имплантирована одна пластина, у одной пациентки потребовалась установка двух пластин. Одной пациентке производилось дополнительно парастернальное чрескожное пересечение реберных хрящей в связи с глубокой и ригидной формой деформации.

Продолжительность оперативных вмешательств составила 80 ± 40 минут.

Всем пациентам в послеоперационном периоде назначались наркотические анальгетики. Средняя продолжительность их применения составила 7 ± 5 дней.

Общая длительность пребывания в стационаре составила $12,5 \pm 8$ дней, при этом пребывание в стационаре первых пациентов было более продолжительным ввиду настороженности хирургов и отсутствия опыта выполнения данного вмешательства.

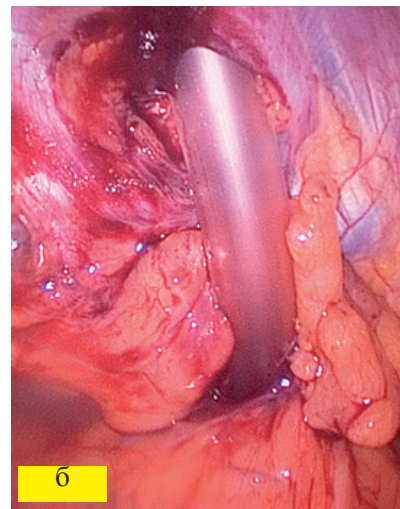
Критерий для выписки пациентов из стационара – достаточность анальгезии ненаркотическими препаратами и отсутствие послеоперационных осложнений.

Результаты и обсуждение

У 10 пациентов (91%) после постановки пластины получен хороший косметический эффект.



а



б

Фото 3. – Торакопластика методом Nuss (этап проведения пластины под грудину с помощью ПВХ проводника (а) под контролем видеоторакоскопии (б))
Photo 3. – Thoracoplasty using the Nuss method (the stage of inserting a plate under the sternum using a PVC guide (a) under the control of video thoracoscopy (b))

У 1 (9%) пациентки по ее настоянию титановая пластина была извлечена через 1 месяц после имплантации в связи с выраженным болевым синдромом.

Среди осложнений в раннем послеоперационном периоде выявлены: послеоперационный пневмогидроторакс, который потребовал дренирования плевральной полости – 1 случай (9%), гидроперикард, купированный консервативными методами – 1 случай (9%), дислокация титановой пластины, потребовавшая повторного оперативного вмешательства – 1 случай (9%).

Длительность воздействия пластины у пациентов с полным сроком лечения составила от 3 лет 4 месяцев до 3 лет 11 месяцев. Удаление пластины у 1 пациента происходило с техническими трудностями, которые были обусловлены выраженным фиброзно-склеротическим процессом (остеоинтеграцией боковых фиксаторов пластины к ребрам) в области постановки металлоконструкции. Осложнений после удаления пластин не наблюдалось.

В настоящий момент металлоконструкция удалена у 5 (42%) пациентов. Из них 4 (33%) удовлетворены полученным косметическим эффектом (фото 4), а также отмечают улучшение функции дыхательной системы (отсутствие одышки при физических нагрузках).

Следует отметить, что удаление металлоконструкции произведено дополнительно 7 пациентам, оперированным ранее в детском возрасте. У всех пациентов получен хороший косметический эффект.

Выводы

1. Наиболее эффективный метод лечения ВДГК – оперативное вмешательство.

2. Операция по методике Nuss – оптимальный метод хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки.

3. Основное преимущество операции по методике Nuss – это хороший косметический эффект и стойкий долгосрочный результат коррекции.

4. Использование торакоскопической навигации снижает риск развития интраоперационных осложнений, минимизирует кровопотерю, уменьшает травматичность вмешательства, со-



Фото 4. – Вид грудной клетки после удаления пластины

Photo 4. – View of the chest after removal of the plate

кращает продолжительность операции и время нахождения пациента в стационаре.

Литература

1. Комолкин, И. А. Роль наследственности в происхождении врожденных деформаций грудной клетки (обзор литературы) / И. А. Комолкин, А. П. Афанасьев, Д. В. Щеголев // Гений ортопедии. – 2012. – № 2. – С. 152-156. – edn: PBXKJB.
2. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities / A. A. Fokin [et al.] // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2009. – Vol. 21, iss. 1. – С. 44-57. – doi: 10.1053/j.semtevs.2009.03.001.
3. Дифференциальный диагноз болезни Марфана и некоторых сходных с ним синдромов (синдромы Вилса и Спенслера) / Г. А. Барашнев [и др.] // Вопросы охраны материнства и детства. – 1983. – Т. 28, № 4. – С. 41-46.
4. Knudsen, M. V. Pain and sensory disturbances following surgical repair of pectus carinatum / M. V. Knudsen, H. K. Pilegaard, K. Grosen // J Pediatr Surg. – 2018. – Vol. 53, iss. 4. – P. 733-739. – doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.08.015.
5. Вишневицкий, А. А. Проблема воронкообразной деформации грудной клетки как проявления системного дисхондрогенеза / А. А. Вишневицкий, Д. В. Даньков, А. А. Печетов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2011. – № 3. – С. 37-43. – edn: OOKJH.
6. Моторенко, Н. В. Воронкообразная деформация грудной клетки у детей / Н. В. Моторенко, А. В. Винник // Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 47-54. – doi: 10.51523/2708-6011.2022-19-1-07. – edn: MYGUUQ.
7. Применение нанотехнологически структурированного никелида титана в медицине / А. В. Федоров [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2009. – № 2. – С. 71-74. – edn: LBEKWB.
8. Surgical approach for Stanford type A aortic dissection in a patient with Marfan syndrome and pectus excavatum / V. Nisanoglu [et al.] // Tex. Heart. Inst. J. – 2007. – Vol. 34, iss. 2. – P. 240-243.

9. Показания к операции и методу хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей / Г. С. Васильев [и др.] // Вестник Российской АМН. – 1994. – № 4. – С. 3-5.
10. Метод малоинвазивного хирургического лечения врожденной воронкообразной груди с использованием торакоскопического видеоассистирования : инструкция по применению № 043-0522 : утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 23.12.2022 / Гродненский государственный медицинский университет, Гродненская областная детская клиническая больница ; П. А. Авдейчик, В. В. Лашковский, Л. З. Сычевский. – Гродно, 2023. – 10 с.
11. Nuss, D. Nuss bar procedure: past, present and future / D. Nuss, R. J. Obermeyer, R. E. Kelly // Ann Cardiothorac Surg. – 2016. – Vol. 5, iss. 5. – P. 422-433. – doi: 10.21037/acs.2016.08.05.
12. Robicsek, F. Surgical repair of pectus excavatum and carinatum / F. Robicsek, L. T. Watts, A. A. Fokin // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2009. – Vol. 21, iss. 1. – P. 64-75. – doi: 10.1053/j.semtevs.2009.03.002.
13. Стальмахович, В. Н. Лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей / В. Н. Стальмахович, В. В. Дуденков, А. А. Дюков // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 17-24. – doi: 10.17816/PTORS5317-24. – edn: WUAVPW.
14. Королев, П. А. Хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки у взрослых с фиксацией грудино-реберного комплекса пластиной из металла с эффектом памяти формы : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.17 / П. А. Королев. – Москва, 2011. – 100 с. – edn: QFJTSH.

References

1. Komolkin IA, Afanasyev AP, Shchegolev DV. The role of heredity in the occurrence of the chest congenital deformities (review of the literature). Orthopaedic genius. 2012;(2):152-156. edn: PBXKJB. (Russian).

2. Fokin AA, Steuerwald NM, Ahrens WA, Allen KE. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;21(1):44-57. doi: 10.1053/j.semtcvs.2009.03.001.
3. Barashnev GA, Kazanceva LZ, Semjachkina AN, Buhny LF. Differentsialnyj diagnoz bolezni Marfana i nekotoryh shodnyh s nim sindromov (sindromy Vilsa i Spenslera). Voprosy ohrany materinstva i detstva. 1983;28(4):41-46. (Russian).
4. Knudsen MV, Pilegaard HK, Grosen K. Pain and sensory disturbances following surgical repair of pectus carinatum. *J Pediatr Surg.* 2018;53 (4):733-739. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.08.015.
5. Vishnevsky AA, Dankov DV, Pechetov AA. The problem of funnel chest as a manifestation of systemic dyschondrogenesis. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i jesteticheskoy hirurgii.* 2011;(3):37-43. edn: OOKZKH. (Russian).
6. Motorenko NV, Vinnik AV. Pectus excavatum in children. *Health and Ecology Issues.* 2022;19(1):47-54. doi: 10.51523/2708-6011.2022-19-1-07. edn: MYGUUQ. (Russian).
7. Fedorov AV, Kollerov M, Rudakov SS, Korolev PA. Application of nanotechnological nikelid-titan in medicine. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2009;(2):71-74. edn: LBEKWB. (Russian).
8. Nisanoglu V, Battaloglu B, Erdil N, Ozgur B, Kuzucu A. Surgical approach for Stanford type A aortic dissection in a patient with Marfan syndrome and pectus excavatum. *Tex Heart Inst J.* 2007;34 (2):240-3.
9. Vasilev GS, Rudakov SS, Verevskij VA, Poljudov SA, Gorickaja TA. Pokazaniya k operacii i metodu hirurgicheskoj korrekcii voronkoobraznoj deformacii grudnoj kletki u detej. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 1994;(4):3-5. (Russian).
10. Avdeichik PA, Lashkovskiy VV, Sychevsky LZ, inventors; Grodno State Medical University, Grodno Regional Childrens Clinical Hospital, assignee. Metod maloinvazivnogo hirurgicheskogo lecheniya vrozhdennoj voronkoobraznoj grudi s ispolzovaniem torakoskopicheskogo videoassistorovaniya. Instrukcija po primeneniju BY № 043-0522 2022 Dec 23. Grodno; 2023. 10 p. (Russian).
11. Nuss D, Obermeyer RJ, Kelly RE. Nuss bar procedure: past, present and future. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016;5(5):422-433. doi: 10.21037/acs.2016.08.05.
12. Robicsek F, Watts LT, Fokin AA. Surgical repair of pectus excavatum and carinatum. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;21(1):64-75. doi: 10.1053/j.semtcvs.2009.03.002.
13. Stalmakhovich VN, Dudenkov VV, Dyukov AA. Treatment of funnel chest in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2017;5(3):17-24. doi: 10.17816/PTORS5317-24. edn: WUAVPW. (Russian).
14. Korolev PA. Hirurgicheskaja korrekcija voronkoobraznoj deformacii grudnoj kletki u vzroslyh s fiksaciej grudino-rebernogo kompleksa plastinoy iz metalla s jeffektom pamjati formy [master's thesis]. Moskva; 2011. 100 p. edn: QFJTSH. (Russian).

MINIMALLY INVASIVE THORACOPLASTY IN PATIENTS WITH PECTUS EXCAVATUM

A. A. Sushko¹, Ju. S. Krova², S. A. Kul², A. O. Olejnik², P. A. Avdejchik³

¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

²Grodno University Clinic, Grodno, Belarus

³Grodno Regional Children's Clinical Hospital, Grodno, Belarus

The article is devoted to a description of our own observations and treatment of patients with pectus excavatum. It is noted that approaches to surgical treatment of patients with pectus excavatum require increased efficiency and safety, which makes this issue relevant. Attention is focused on videothoroscopic technologies in the form of inserting a plate under the sternum under the control of a videothoracoscopy. It has been established that the operation using the Nuss technique is the optimal method of surgical correction of pectus excavatum. The main advantage of surgery using the Nuss method is a good cosmetic effect and a stable long-term correction result. The use of thoracoscopic navigation reduces the risk of intraoperative complications, minimizes blood loss, reduces the invasiveness of the intervention, and reduces the duration of the operation and the patient's time in the hospital.

Keywords: pectus excavatum, video-assisted thoracoscopic interventions, operations using the Nuss technique.

For citation: Sushko AA, Krova JuS, Kul SA, Olejnik AO, Avdejchik PA. Minimally invasive thoracoplasty in patients with pectus excavatum. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2024;22(1):93-97. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-1-93-97>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.
Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

*Сушко Александр Антонович / Sushko Aleksandr, e-mail: alekssushko@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8147-6304

Крова Юрий Станиславович / Krova Jurij, ORCID: 0000-0003-2659-2625

Куль Сергей Александрович / Kul Sergey, ORCID: 0000-0001-8861-6835

Олейник Александр Олегович / Olejnik Aleksandr

Авдейчик Павел Александрович / Avdejchik Pavel

Поступила / Received: 23.11.2023

Принята к публикации / Accepted for publication: 23.01.2024