

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С СИМПТОМНОЙ АНОМАЛИЕЙ КИММЕРЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИДЕОЭНДСКОПИИ

А.Г. Винокуров¹, А.А. Калинин¹, А.А. Бочаров¹, А.В. Яриков^{2,3}, Г.М. Юсубалиева^{1,4}, О.Н. Калинин⁵

¹ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Российская Федерация

² Приволжский окружной медицинский центр, Нижний Новгород, Российская Федерация

³ Городская клиническая больница № 39 Канавинского района г. Нижнего Новгорода, Нижний Новгород, Российская Федерация

⁴ Институт молекулярной биологии имени В.А. Энгельгардта, Москва, Российская Федерация

⁵ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Клинические проявления аномалии Киммерле выявляют у 5,5–20% пациентов с этим заболеванием. Основной причиной развития симптомов является длительная компрессия V3 (атлантового) сегмента позвоночной артерии в костном кольце, образованном вследствие экзостоза атлантозатылочной мембраны. До настоящего времени не определена окончательная тактика лечения пациентов с аномалией Киммерле. Эффективность консервативных методов терапии не превышает 40%. **Цель исследования** — оценить результат миниинвазивного хирургического лечения пациентов с симптомной аномалией Киммерле с применением видеоэндоскопической ассистенции. **Методы.** В период с 2020 по 2022 год прооперировано 15 пациентов. Показанием к оперативному лечению явились отсутствие эффекта от консервативной терапии на протяжении 1 года после дебюта заболевания, нарастание симптомов заболевания, снижение кровотока по позвоночной артерии со стороны аномалии Киммерле при поворотах головы. У 2 (13%) пациентов декомпрессию позвоночной артерии выполнили из заднего срединного доступа, у 13 (87%) — из паравертебрального межмышечного (разрез 4 см в шейно-затылочной области в проекции аномалии Киммерле) с применением видеоэндоскопии. **Результаты.** Оценку исхода заболевания проводили при выписке из стационара, а также через 6 и 12 месяцев после операции. После хирургического лечения у всех пациентов отмечены полный регресс симптоматики, восстановление скорости кровотока по позвоночной артерии. Осложнений после операции не было. Применение видеоэндоскопии позволило уменьшить размер операционной раны с 12 до 4 см, что способствовало снижению интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, ранней активизации и уменьшению длительности стационарного лечения. **Заключение.** При правильном отборе пациентов с аномалией Киммерле декомпрессия сегмента V3 позвоночной артерии с применением видеоэндоскопии является безопасным и эффективным методом лечения.

Ключевые слова: аномалия Киммерле; позвоночная артерия; микрохирургическая декомпрессия; видеоэндоскопия.

Для цитирования:

Винокуров А.Г., Калинин А.А., Бочаров А.А., Яриков А.В., Юсубалиева Г.М., Калинин О.Н. Хирургическое лечение пациентов с симптомной аномалией Киммерле с применением видеоэндоскопии. *Клиническая практика*. 2023;14(4):In Press. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract417232>

Поступила 15.05.2023

Принята 21.11.2023

Опубликована online 25.12.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Аномалия Киммерле (АК) — патология, при которой происходит компрессия V3 (атлантового) сегмента позвоночной артерии в костном кольце, обра-

зованном вследствие экзостоза атлантозатылочной мембраны. Впервые данное заболевание описано Н. Наяк в 1923 году. Позже А. Kimmerle выявил влияние костного мостика C1 позвонка на развитие

SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH SYMPTOMATIC KIMMERLE'S ANOMALY USING VIDEO ENDOSCOPY

A.G. Vinokurov¹, A.A. Kalinkin¹, A.A. Bocharov¹, A.V. Yarikov^{2,3}, G.M. Yusubalieva^{1,4}, O.N. Kalinkina⁵

¹ Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

² Privolzhsky District Medical Centre, Nizhny Novgorod, Russian Federation

³ City Clinical Hospital 39, Nizhny Novgorod, Russian Federation

⁴ Engelhardt Institute of Molecular Biology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

⁵ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Background: Clinical manifestations of Kimmerle's anomaly are detected in 5.5 to 20% of patients. The main reason for the development of symptoms is prolonged compression of the V3 (atlantic) segment of the vertebral artery in the bone ring as a result of the atlantooccipital membrane's exostosis. To date, the final tactics for treating patients with Kimmerle's anomaly has not been determined. The effectiveness of conservative methods of therapy does not exceed 40%. **The aim** of this study was to evaluate the results of a minimally invasive surgical treatment of patients with symptomatic Kimmerle's anomaly using video endoscopic assistance.

Methods: In the period from 2020 to 2022, 15 patients were operated on. The indication for the surgical treatment was the lack of the conservative therapy's effect for 1 year from the onset of the disease, aggravation of the disease symptoms, a decrease in the blood flow through the vertebral artery at the Kimmerle's anomaly side when turning the head. The vertebral artery decompression was performed using video endoscopy through a posterior median approach in two (13%) patients and through a paravertebral intermuscular approach (4 cm incision in the occipitocervical region in the projection of the Kimmerle's anomaly) in thirteen (87%) patients. **Results:** The outcome of the disease was assessed at the time of discharge from the hospital, as well as in 6 and in 12 months after the operation. Following the surgical treatment, all the patients showed the complete regression of symptoms and restoration of the blood flow velocities in the vertebral artery. There were no complications after the operation. The use of video endoscopy made it possible to reduce the size of the surgical wound from 12 cm to 4 cm, which contributed to a decrease in the intensity of pain in the postoperative period, early activation and a decrease in the duration of the inpatient treatment. **Conclusion:** With the proper selection of patients with Kimmerle's anomaly, decompression of the V3 segment of the VA using video endoscopy is a safe and effective method of treatment.

Keywords: Kimmerle anomaly; vertebral artery; microsurgical decompression; videoendoscopy.

For citation:

Vinokurov AG, Kalinkin AA, Bocharov AA, Yarikov AV, Yusubalieva GM, Kalinkina ON. Surgical Treatment of Patients with Symptomatic Kimmerle's Anomaly Using Video Endoscopy. *Journal of Clinical Practice*. 2023;14(4):In Press. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract417232>

Submitted 15.05.2023

Revised 21.11.2023

Published online 25.12.2023

ишемического инсульта в вертебрально-базилярном бассейне, а аномалия получила его имя [1–4].

Распространённость АК в популяции составляет от 9 до 37%, а клинические проявления обнаруживаются у 5,5–20% пациентов [5, 6]. Возникновение симптомов зависит от ряда факторов, таких как утрата эластичности сосудистой стенки, атеросклероз, васкулит, периартериальный рубцовый процесс, малый размер костного канала и большая ширина позвоночной артерии, остеохондроз шейного отдела позвоночника [7, 8]. В результа-

те длительного сдавления позвоночной артерии в костном канале происходят вторичные изменения структуры её стенки с ранним развитием склеротических процессов, которые сопровождаются гемодинамическими нарушениями в вертебрально-базилярном бассейне, со снижением объёмного кровотока по ней более чем на 30% и уменьшением кровенаполнения основной артерии на 40% [1, 9]. У 13,1% пациентов с АК при магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного выявляют ишемические повреждения [1, 10].

У пациентов с АК возникает компрессия позвоночной артерии на стороне аномалии с уменьшением кровотока по ипсилатеральной позвоночной артерии до 25% [1, 11].

Основными клиническими проявлениями заболевания являются головная боль, боль в шее, верхних конечностях; вертебрально-базилярная недостаточность; синдром Барре–Льеу, или «синдром лучника» (Bow Hunter); снижение слуха; зрительные, радикулярные нарушения [1, 12, 13].

Симптомы зависят от длительности заболевания, а также от степени компрессии в костном канале дополнительных структур, таких как вена, симпатическое сплетение, С1 корешок [1, 2]. В связи со схожестью симптомов других заболеваний пациенты долгое время лечатся у смежных специалистов с диагнозами остеохондроза шейного отдела позвоночника, невралгии затылочного нерва, мигрени, головной боли напряжения, вегетососудистой дистонии и т.д. [14, 15].

Существует два анатомических варианта АК — задний и боковой: при первом костный мостик формируется между суставным отростком С1 позвонка и его задней дугой, а при втором — между суставным и поперечным отростками С1 позвонка [1, 16, 17] (рис. 1).

При симптомной АК применяют консервативное и хирургическое лечение. С.А. Гуляев и соавт. [2] выявили прямую зависимость между длительностью заболевания и выраженностью клинических симптомов. Авторы отметили также, что у 60% пациентов после медикаментозной и физиотерапии возникает рецидив заболевания. Регресс симпто-

матики после операции наблюдается в 90% случаев, при этом улучшение кровотока по позвоночной артерии определяется в 95% [1, 18, 19].

Несмотря на высокую частоту симптомной АК, в доступной литературе мало публикаций с результатами хирургического лечения данных пациентов [1, 20, 21], что недостаточно для выработки единого мнения о необходимости оперативного лечения. Отсутствует также описание методик декомпрессии позвоночной артерии с применением видеоэндоскопии. Всё это обусловило актуальность проведённой работы.

Цель исследования — оценить результат миниинвазивного хирургического лечения пациентов с симптомной аномалией Киммерле с применением видеоэндоскопической ассистенции.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено ретроспективное клиническое исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: согласие на участие в исследовании; возраст старше 18 лет; наличие аномалии Киммерле, которая диагностируется по данным компьютерной ангиографии (полное костное кольцо на уровне С1 позвонка); неэффективная консервативная терапия в течение 12 месяцев от дебюта заболевания; прогрессирование клинической симптоматики; положительные функциональные пробы (при поворотах головы уменьшение скорости кровотока по V3-сегменту позвоночной артерии более чем на 30%).

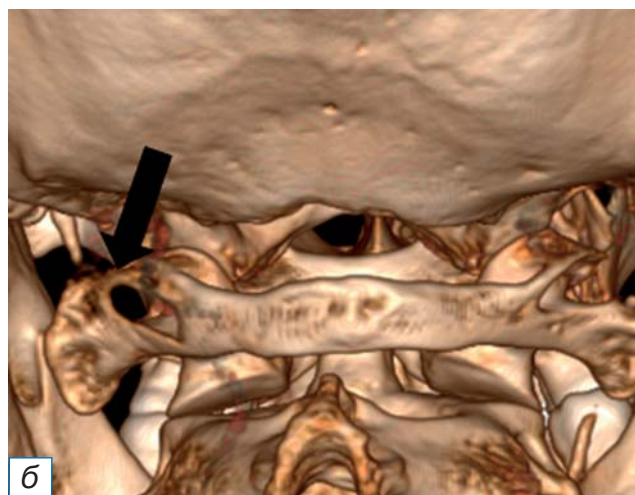
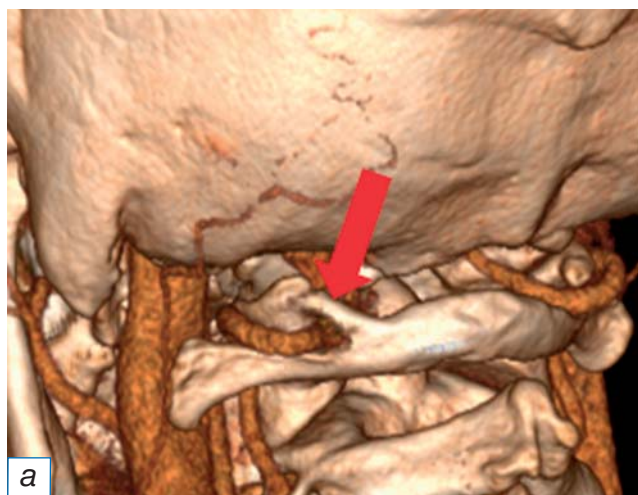


Рис. 1. Компьютерная 3D-реконструкция позвоночника пациентов с аномалией Киммерле (а, б). Стрелкой красного цвета указан задний мостик, чёрной — боковой.

Fig. 1. Computed tomography of patients with 3D reconstruction in patients with Kimmerle's anomaly (a, б). The red arrow indicates the rear bridge, and the black arrow indicates the side bridge.

Критерии исключения: отказ от участия в исследовании; возраст моложе 18 лет; неполное костное кольцо на уровне С1 позвонка; наличие перенесённой черепно-мозговой травмы, травмы шейного отдела позвоночника; наличие патологии головного мозга, брахицефальных артерий, шейного отдела позвоночника.

Условия проведения

Исследование выполнено в период с 2020 по 2022 год в нейрохирургическом отделении ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства России (ФГБУ ФНКЦ ФМБА).

Описание медицинского вмешательства

Выполнено оперативное лечение 15 пациентам с симптомной АК. У всех участников на предоперационных снимках компьютерной томографии (КТ) шейного отдела позвоночника в ангиорежиме был выявлен задний костный мостик, сдавливающий позвоночные артерии, периартериальное нервное сплетение и вены.

Показанием к оперативному лечению явились наличие симптомной АК, отсутствие эффекта от консервативной терапии на протяжении 12 месяцев от начала заболевания, нарастание симптомов заболевания, положительные функциональные пробы (снижение кровотока по позвоночной артерии со стороны АК при поворотах головы).

Операцию выполняли в положении пациента на животе, с головой, фиксированной в скобе Мей-

филда. С целью лучшей визуализации краниовертебрального перехода голову максимально сгибали в шейном отделе позвоночника.

Мы оценили две методики выполнения декомпрессии позвоночной артерии (стандартный и малоинвазивный с видеоэндоскопической ассистенцией).

Первых 2 (13%) пациентов, госпитализированных в нейрохирургическое отделение ФГБУ ФНКЦ ФМБА, прооперировали стандартным методом, выполнили декомпрессию из заднего срединного доступа; 13 (87%) участникам исследования выполнили малоинвазивные вмешательства из паравертебрального межмышечного доступа (разрез 4 см в шейно-затылочной области в проекции АК) с применением видеоэндоскопии.

Ход операции. У 1 (6,5%) из 2 (13%) пациентов выполнен Т-образный (арбалетный) разрез, у другого — Г-образный разрез по срединной линии, начиная от остистого отростка С2 позвонка, продолжая на 2 см выше наружного затылочного выступа с изгибом в сторону аномалии Киммерле в среднем на 5 см (рис. 2). Общая длина раны составила 12 см. После рассечения мягких тканей и скелетирования затылочной кости, остистых отростков С1 и С2 позвонков, дужки атланта с обнажением костного мостика и места выхода позвоночной артерии из костного канала поперечного отростка С1 позвонка выполнили декомпрессию позвоночной артерии с использованием микроскопа, микрохирургического инструментария и бора с алмазным наконечником. По завершении основного этапа производили послойное ушивание послеоперационной раны.



Рис. 2. Снимки пациента с симптомной аномалией Киммерле: а — предоперационная 3D-компьютерная реформация у пациента с задним типом (указано стрелкой) аномалии Киммерле; б — интраоперационные снимки предполагаемого кожного разреза; в — послеоперационная 3D-компьютерная реформация с резецированным костным мостиком на уровне С1 позвонка.

Fig. 2. Images of a patient with symptomatic Kimmerle anomaly: а — preoperative 3D computerized reformation in a patient with the posterior Kimmerle anomaly type (indicated by arrow); б — intraoperative images of the alleged skin incision; в — postoperative 3D computerized reformation with a resected bone bridge at the level of the C1 vertebra.

У 13 (87%) пациентов выполнили паравертебральный межмышечный доступ (разрез 4 см в шейно-затылочной области в проекции АК) с видеоэндоскопической ассистенцией. Применение видеоэндоскопии позволило уменьшить разрез раны до 4 см, получить визуализацию в зоне компрессии и провести декомпрессию позвоночной артерии в полном объёме.

Ход операции. Положение пациента на животе с фиксированной головой в скобе Мейфилда. Проекция разреза 2,5 см от срединной линии. Длина разреза 4 см. Кожу и подкожно-жировую клетчатку рассекали скальпелем, а апоневроз — монополярной коагуляцией. Затем тупфером (стерильный зонд-тампон) разводили пучки *m. trapezius*, *m. semispinalis capitis* и *m. rectus capitis posterior major* до обнажения костного мостика С1 позвон-

ка. Зону компрессии V3 сегмента позвоночной артерии после установки ретрактора осматривали эндоскопом Aescular (Германия) диаметром 2,7 мм и углом обзора 0° и 30°, после чего с помощью микроскопа (ZEISS OPMI PENTERO 900), бора с алмазным наконечником и микрохирургического инструментария осуществляли декомпрессию позвоночной артерии. В зонах, не доступных для визуализации под микроскопом, резекцию костных структур выполняли с применением эндоскопии. После резецирования костного кольца были хорошо видны выраженные рубцовые изменения вокруг позвоночной артерии, что указывало на её длительную травматизацию в области АК. По завершении основного этапа осуществляли послойное ушивание послеоперационной раны (рис. 3).

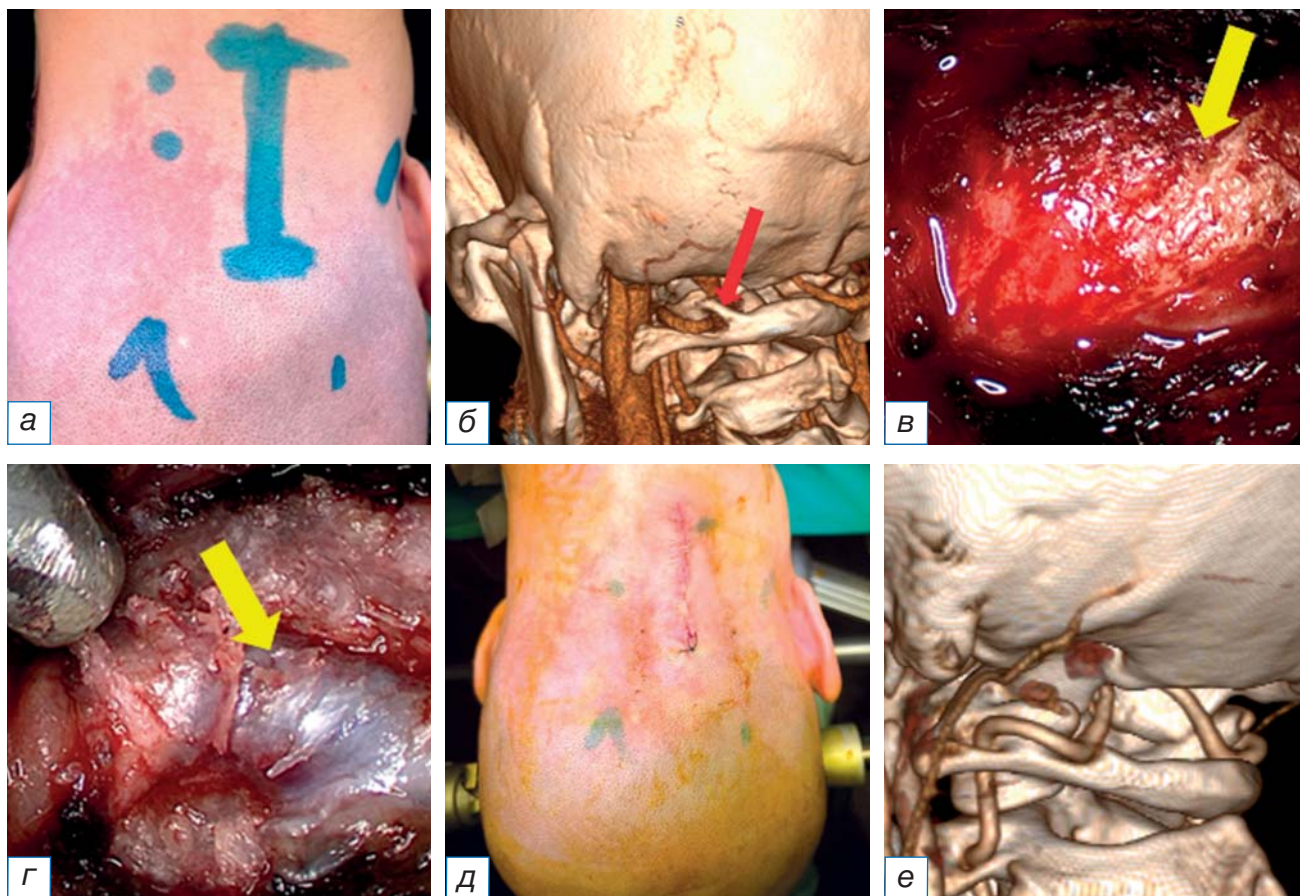


Рис. 3. Снимки пациента с симптомной аномалией Киммерле: а — проекция разреза; б — предоперационная 3D-компьютерная реформация у пациента с задним типом аномалии Киммерле; в — эндоскопический интраоперационный снимок костного мостика у пациента с аномалией Киммерле; г — эндоскопический интраоперационный снимок позвоночной артерии после декомпрессии; д — снимок послеоперационной раны; е — послеоперационная 3D компьютерная реформация с резецированным костным мостиком на уровне С1 позвонка.

Fig. 3. Images of a patient with symptomatic Kimmerle's anomaly: а — incision projection; б — preoperative 3D computerized reformation in a patient with the posterior Kimmerle's anomaly type; в — endoscopic intraoperative image of the bone bridge in a patient with Kimmerle's anomaly; г — endoscopic intraoperative image of the vertebral artery after decompression; д — a picture of a postoperative wound; е — postoperative 3D computerized reformation with a resected bone bridge at the level of the C1 vertebra.

Адекватность декомпрессии позвоночной артерии оценивали визуально во время операции, а в послеоперационном периоде — по данным КТ в ангиорежиме и дуплексного исследования кровотока по V3 сегменту позвоночной артерии.

Методы регистрации исходов

Для оценки тяжести состояния применяли классификацию, предложенную С.А. Гуляевым и соавт. [2], а также шкалу Рэнкина и индекс мобильности Ривермид. Для оценки болевого синдрома применяли 10-балльную визуально-аналоговую шкалу (ВАШ), где 0 — нет боли, а 10 — нестерпимая боль. Данные шкалы являются общепринятыми и в полном объёме отражают клинические исходы хирургического лечения. Осложнений после хирургического лечения не было.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ ФНКЦ ФМБА (протокол № 2022/04/02 от 02.04.2020). Пациентами или их законными представителями подписано добровольное информированное согласие на проведение исследования и публикацию его результатов.

Статистический анализ

Статистическую обработку проводили с помощью непараметрических методов в программе Statistica 12.0 (StatSoft Russia). Данные представлены в виде медианы и процентилей (25% и 75%).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Прооперировано 15 пациентов с симптомной АК, из них 5 мужчин и 10 женщин. Медиана возраста составила 31 (26; 35) год. Медиана возникновения первых клинических проявлений до оперативного лечения составила 8 (6; 12) лет. Все пациенты до оперативного лечения осмотрены неврологом, отоларингологом. Медиана длительности консервативной терапии (медикаментозная, физиотера-

пия, иглорефлексотерапия, лечебная физкультура) до операции составила 6 (4; 11) лет.

Диагноз симптомной АК выставляли совместно с неврологом и ЛОР-врачом после проведения дифференциального диагноза.

Для оценки тяжести состояния применяли классификацию С.А. Гуляева и соавт. [2] и шкалу Рэнкина.

С.А. Гуляевым и соавт. [2] выделено три степени тяжести течения болезни у пациентов с АК — лёгкая, средняя и тяжёлая (табл. 1). Для первой характерен болевой синдром с гемодинамическими нарушениями, при второй — наряду с симптомами лёгкой степени возникают вегетативные нарушения, при третьей (тяжёлой) — частота основных синдромов варьирует от ежемесячных до еженедельных.

Наиболее тяжёлые пациенты были при III степени тяжести, которую выявили у 4/15 (27%) пациентов, у 3 из которых АК была с двух сторон, а у 1 пациента двусторонний задний тип сочетался с боковым. Со II степенью было 8 (53%) пациентов, с I — 3 (20%).

В предоперационном периоде 1 (7%) пациент был с III степенью нарушения жизнедеятельности по шкале Рэнкина, 11 (73%) — со II, 3 (20%) — с I.

Все пациенты прошли оценку по индексу мобильности Ривермид: у 2 (13%) — 10 баллов, у 2 (13%) — 11 баллов, у 6 (40%) — 12 баллов, у 5 (34%) — 13 баллов.

У всех пациентов при поступлении в стационар заболевание проявлялось общемозговой симптоматикой, симптомами вертебрально-базиллярной недостаточности, такими как головокружение, нарушение координации, астенические проявления, шум в ушах, головная боль. У 2 (33%) пациентов имелись дроп-атаки (drop-attacks; приступы внезапного падения с сохранением сознания). Симптомы заболевания возникали при физических или длительных статических нагрузках, при повороте головы в сторону. У 2 (33%) пациентов симптомы возникали в покое.

Таблица 1 / Table 1

Распределение пациентов с аномалией Киммерле по шкалам при поступлении в стационар / Distribution of patients with Kimmerle's anomaly according to different scales upon their admission to hospital

Оценка по шкалам	Тяжесть состояния по шкале С.А. Гуляева (n=15)		
	I (n=3)	II (n=8)	III (n=4)
Рэнкин, степень	I	II	II-III
Ривермид, балл	13	12-13	10-11

Основные результаты исследования

Оценку исхода заболевания проводили при выписке из стационара, а также через 6 и 12 месяцев после операции.

После хирургического лечения у всех пациентов отмечены регресс симптоматики, восстановление скорости кровотока по позвоночной артерии, отсутствие изменений данных показателей при функциональных пробах, что подтвердило адекватность проведённой декомпрессии (табл. 2).

У пациентов с I и II степенью тяжестью отмечен полный регресс симптомов вертебрально-базилярной недостаточности (головокружение и шум в голове) как в покое, так и при физической нагрузке, поворотах головы.

У 3 (20%) пациентов с тяжестью состояния I степени по шкале С.А. Гуляева и соавт. [2] при выписке из стационара нарушение жизнедеятельности по шкале Рэнкин соответствовало 0-й степени (до операции — I степень), индекс мобильности Ривермид 15 баллов (до операции — 13 баллов).

У 8 (53%) пациентов с тяжестью состояния II степени после хирургического лечения нарушение жизнедеятельности по шкале Рэнкин соответствовало 0-й степени (до операции — II степень), индекс мобильности Ривермид — 14 и 15 баллов (до операции — 12 и 13 баллов).

У 4 (27%) пациентов с тяжестью состояния III степени после хирургического лечения нарушение жизнедеятельности по шкале Рэнкин соответствовало 0-й и I степени (до операции — II и III степень), индекс мобильности Ривермид — 14 баллов (до операции — 10 и 11 баллов).

Нами отмечено, что чем длительнее и тяжелее протекало заболевание у пациентов с АК, тем дольше происходил регресс симптомов заболевания в послеоперационном периоде. Так, у 2 из 4 исследуемых с III степенью тяжести заболевания по шкале С.А. Гуляева и соавт. [2] на протяжении 8 месяцев после операции частично сохранялись астенические проявления, головная боль и головокружение. Через 6–12 месяцев после

операции хороший и отличный исход заболевания зафиксирован у всех пациентов. Вне зависимости от хирургического доступа доплерографическое исследование показало восстановление скорости кровотока по позвоночной артерии, а также отсутствие изменений данных показателей при функциональных пробах.

В ходе нашего исследования мы отметили, что у пациентов с Т- и Г-образным разрезом мягких тканей в послеоперационном периоде болевой синдром был более выражен, чем у пациентов при малоинвазивном доступе.

В нашем исследовании доступ не влиял на адекватность декомпрессии V3 сегмента позвоночной артерии.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании от момента первых симптомов (головная боль, головокружение, шаткость походки, дроп-атаки) до постановки диагноза и обращения к нейрохирургу прошло от 4 до 15 лет. Пациенты длительное время наблюдались у невролога, ЛОР-врача и терапевта (в среднем $7,2 \pm 3,2$ года).

Пациенты с АК страдают болевым, вегетативным, а также синдромом вертебрально-базилярной недостаточности [1, 2, 4]. Болевой синдром характеризуется головными болями, иррадиирующими в глаз, ухо, надплечье, плечо, глотку. Возможно нарушение полей зрения или метаморфопсии. При синдроме вертебрально-базилярной недостаточности возможны шумовые иллюзии в виде жужжания, шуршания, писка, свиста. Встречаются расстройства чувствительности; мозжечковые и бульбарные симптомы; моно-, пара- или тетрапарезы; внезапные падения без потери сознания (drop-attacks); внезапные падения с потерей сознания (синкопальный синдром Унтерхарншейдта). Нарастание жалоб происходит при движении головой в шейном отделе позвоночника. Вегетативный синдром (синдром панических атак) характеризуется возникновением «прилива жара» к голове, сопровождается страхом, тревогой, чувством удушья и т.д.

Таблица 2 / Table 2

**Оценка исхода хирургического лечения пациентов с аномалией Киммерле по шкалам /
Evaluation of the outcome of surgical treatment in patients with Kimmerle's anomaly
according to different scales**

Оценка по шкалам	Тяжесть состояния по шкале С.А. Гуляева (n=15)		
	I (n=3)	II (n=8)	III (n=4)
Рэнкин, степень	0	0	0–I
Ривермид, балл	15	14–15	14

У пациентов в нашем исследовании при поступлении в стационар заболевание проявлялось общемозговой симптоматикой, симптомами вертебробазилярной недостаточности, такими как головокружение, нарушение координации, астенические проявления, шум в ушах, головная боль. У 2 (40%) пациентов имелись дроп-атаки. Симптомы заболевания возникали при физических и длительных статических нагрузках, при повороте головы в сторону. У 2 (40%) пациентов симптомы возникали в покое.

АК является одним из основных факторов риска раннего развития инсульта (острое нарушение мозгового кровообращения) [1-4]. Имеются данные о клинических случаях острой потери слуха и спинального инсульта при АК [1, 21].

В нашем исследовании у 2 пациентов с III степенью тяжести состояния, в послеоперационном периоде сохранялись симптомы заболевания, такие как головная боль, головокружение, однако их выраженность снизилась на 50% в сравнении с дооперационным периодом. Полный регресс симптомов произошел через 8 месяцев. Имевшиеся дроп-атаки у этих пациентов не повторялись на всём протяжении наблюдения в послеоперационном периоде. По нашему мнению, частичное сохранение симптомов заболевания в послеоперационном периоде связано с длительностью заболевания и выраженностью основных симптомов, что подтверждается интраоперационными находками, такими как выраженный рубцовый процесс мягких тканей вокруг позвоночной артерии в области АК.

Сразу после хирургического лечения у пациентов с I и II тяжестью состояния отмечен полный регресс симптомов вертебрально-базилярной недостаточности (головная боль, головокружение, шаткость при ходьбе, шум в голове) как в покое, так и при физической нагрузке, поворотах головы.

Через 6–12 месяцев после операции хороший и отличный исход заболевания был у всех исследуемых.

На диагностическом этапе для исключения АК первым этапом необходимо выполнить спондилографию шейного отдела позвоночника [20]. Недостатком метода является сложность определения стороны АК и степени замкнутости костного кольца из-за наслоения дополнительных костных структур. С помощью КТ или МРТ в ангиорежиме определяются сторона АК, ход позвоночной артерии, выраженность костного кольца, а также исключается сопутствующая патология (стенозы,

извитости артерий шеи и головного мозга), вызывающая аналогичную симптоматику [1, 2, 6]. При дуплексном исследовании позвоночной артерии на уровне V3 сегмента определяется линейная скорость кровотока до и во время функциональных проб [8, 21]. МРТ или КТ головного мозга используют для определения зон ишемии. Проводится дифференциальная диагностика с помощью вестибулометрии. На догоспитальном этапе выполняются калорические пробы.

Дифференциальный диагноз АК проводят со следующими заболеваниями: мигренью, атеросклерозом позвоночных артерий, головной болью напряжения, синдромом вегетативной дисфункции, болезнью Меньера, вестибулярным нейронитом, лабиринтитом, синдромом мостомозжечкового угла, опухолью IV желудочка, дегенеративно-дистрофическими заболеваниями шейного отдела позвоночника, аномалией Арнольда–Киари, болезнью Такаюсу [2, 3, 20].

Консервативная терапия у пациентов с АК носит симптоматический характер [2, 6]. Эффективность лечения варьирует от 40–98%, а частота рецидивов заболевания достигает 60%. Во время терапевтического лечения назначают миорелаксанты, венотоники, ноотропные препараты, блокаторы кальциевых каналов, нестероидные противовоспалительные препараты, антиконвульсанты. Проводятся также иглорефлексотерапия, введение ботулотоксина типа А, блокады.

Несмотря на распространённость заболевания, хирургическому лечению посвящены единичные работы [1, 20, 21]. Основными показаниями к оперативному лечению являются прогрессирование заболевания, неэффективность консервативных методов лечения, снижение скорости кровотока по позвоночной артерии [1–3].

В нашем исследовании всем пациентам на амбулаторном этапе были выполнены спондилография шейного отдела позвоночника, КТ в ангиорежиме, ультразвуковое исследование с функциональными пробами, в том числе пациенты были осмотрены ЛОР-врачом, неврологом, офтальмологом. В ходе исследования мы отметили прямую зависимость между тяжестью состояния пациентов по шкале С.А. Гуляева и нарушением кровообращения по позвоночной артерии на стороне АК. Так, статистически значимое ($p < 0,05$) снижение кровотока при функциональных пробах на стороне АК было выявлено только у исследуемых со II и III степенью тяжести состояния по шкале С.А. Гуляева. У пациентов с I степенью также

имелось снижение кровотока по позвоночной артерии на фоне функциональных проб, но оно было статистически незначимо ($p > 0,05$).

А.К. Чертков и соавт. [5] представили результаты операции 17 лиц в возрасте от 18 до 47 лет с АК. После хирургической декомпрессии позвоночной артерии у 90% пациентов регрессировала общемозговая симптоматика, у 87% — головокружение и пошатывание, у 100% — синкопальные состояния. У 95% пациентов по данным дуплексного сканирования произошло восстановление показателей кровотока по позвоночной артерии. У 15 пациентов контрольной группы, которым вместо хирургического лечения была проведена консервативная терапия, значимого улучшения состояния не было; по данным дуплексного сканирования позвоночной артерии симптомы заболевания, как и скорость кровотока, сохранялись на прежнем уровне; 3 пациента за время исследования утратили трудоспособность.

В.В. Крылов и соавт. [1] опубликовали данные хирургического лечения 6 пациентов с симптомной АК. У всех участников исследования авторы отметили хороший исход заболевания после микрохирургической декомпрессии позвоночной артерии на стороне АК с регрессом вертебрально-базилярной недостаточности и головной боли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, микрохирургическая декомпрессия V3 сегмента у пациентов с симптомной АК является безопасным и эффективным методом лечения. Несмотря на это, необходимы тщательный отбор пациентов, проведение у них дифференциальной диагностики, осмотр у смежных специалистов.

Развитие клинических проявлений у пациентов с АК может возникать без статистически значимого снижения скорости кровотока по позвоночной артерии.

Доступ не влияет на исходы заболевания, однако коррелирует с длительностью и выраженностью болевого синдрома в послеоперационном периоде.

Применение видеоэндоскопии позволяет уменьшить размер послеоперационной раны с 12 до 4 см, что способствует ранней активизации и выписки пациентов из стационара. При малом размере операционного поля эндоскопическая техника позволяет выполнить декомпрессию позвоночной артерии в местах, не доступных для обзора под микроскопом.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания ФМБА России (НИР «Персонализированная платформа для постоперационной иммунотерапии глиобластом», шифр «TILs-Глиобластома»).

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

Вклад авторов. А.Г. Винокуров, А.А. Калинин, А.А. Бочаров — проведение оперативного лечения, сбор и статистический анализ данных, написание рукописи, концепция и дизайн исследования, редактирование рукописи; Г.М. Юсубалиева, О.Н. Калинин — сбор и обработка материала, написание рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The study was carried out as a part of the assignment of the FMBA of Russia (NIR “Personalized platform for postoperative immunotherapy of glioblastomas”, or “Tils-Glioblastoma”).

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors’ contribution. A.G. Vinokurov, A.A. Kalinkin, A.A. Bocharov — surgical treatment, data collection and statistical analysis, manuscript writing, research concept and design, manuscript editing; G.M. Yusubaliev, O.N. Kalinkina — collecting and processing material, writing a manuscript. The authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Крылов В.В., Лукьянчиков В.А., Львов И.С., и др. Хирургическое лечение вертебро-васкулярного конфликта у пациентов с аномалией Киммерле // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2017. Т. 9, № 2. С. 16–21. [Krylov VV, Lukyanchikov VA, Lvov IS, et al. Surgical treatment of vertebrovascular conflict in patients with Kimmerle abnormality. *Russian neurosurgical journal named after professor A.L. Polenov*. 2017;9(2):16–21. (In Russ).]
2. Гуляев С.А., Кулагин В.Н., Архипенко И.В., Гуляева С.Е. Клинические проявления аномалии краниовертебральной области по варианту Киммерле и особенности их лечения // РМЖ. 2013. Т. 21, № 16. С. 866–868. [Gulyaev SA, Kulagin VN, Arkhipenko IV, Gulyaeva SE. Clinical manifestations of anomalies

- of the craniocervical region according to the Kimmerle variant and features of their treatment. *Russkii meditsinskii zhurnal*. 2013;21(16):866–868. (In Russ).]
3. Кулагин В.Н., Михайлюкова С.С., Лантух А.В., и др. Аномалия Киммерле: аспекты диагностики и лечения основных клинических синдромов // *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2013. № 4. С. 85–87. [Kulagin VN, Mikhailyukova SS, Lantukh AV, et al. Kimmerle anomaly: Aspects of diagnosis and treatment of the main clinical syndromes. *Pacific Med J*. 2013;(4):85–87. (In Russ).]
 4. Барсуков С.Ф., Гришин Г.П. Состояние вертебробазилярного кровообращения головного мозга при наличии аномалии Киммерле // *Военно-медицинский журнал*. 1991. № 6. С. 42–45. [Barsukov SF, Grishin GP. The state of the vertebrobasilar circulation of the brain in the presence of Kimmerle anomaly. *Voenno-meditsinskii zhurnal*. 1991;(6):42–45. (In Russ).]
 5. Чертков А.К., Климов М.Е., Нестерова М.В. К вопросу о хирургическом лечении больных с вертебробазилярной недостаточностью при аномалии Киммерле // *Хирургия позвоночника*. 2005. № 1. С. 69–73. [Chertkov AK, Klimov ME, Nesterova MV. On the issue of surgical treatment of patients with vertebrobasilar insufficiency in Kimmerle's anomaly. *Spine Surgery*. 2005;(1):69–73. (In Russ).]
 6. Львов И.С., Лукьянчиков В.А., Гринь А.А., и др. Определение частоты встречаемости III и IV степеней оксификации борозды позвоночной артерии у пациентов с аномалией Киммерле: систематизированный обзор и метаанализ // *Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова*. 2022. Т. 122, № 9. С. 37–47. [Lvov IS, Lukiyanichikov VA, Grin AA, et al. The frequency of vertebral artery sulcus ossification, grades III and IV, in patients with Kimmerle's anomaly: A systematic review and meta-analysis. *S.S. Korsakov J Neurol Psychiatry*. 2022;122(9):37–47. (In Russ).] doi: 10.17116/jnevro202212209137
 7. Усачев Д.Ю., Лукшин В.А., Шмигельский А.В., Ахмедов А.Д. Анастомоз между внутренней сонной и позвоночной артериями в лечении больного с двусторонними окклюзиями артерий каротидного бассейна // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко*. 2016. Т. 80, № 2. С. 72–77. [Usachev DYU, Lukshin VA, Shmigelsky AV, Akhmedov AD. Anastomosis between the internal carotid and vertebral arteries in the treatment of a patient with bilateral occlusions of the arteries of the carotid basin. *Burdenko's J Neurosurgery*. 2016;80(2):72–77. (In Russ).] doi: 10.17116/neiro20218502168
 8. Яриков А.В., Перлмуттер О.А., Фраерман А.П., и др. Вертеброгенный синдром позвоночной артерии: патогенез, клиническая картина, диагностика и лечение // *Забайкальский медицинский вестник*. 2019. № 4. С. 181–192. [Yarikov AV, Perlmutter OA, Fraerman AP, et al. Vertebrogenic syndrome of the vertebral artery: Pathogenesis, clinical picture, diagnosis and treatment. *Zabaikal'skii meditsinskii vestnik*. 2019;(4): 181–192. (In Russ).]
 9. Вережчагин Н.В. Патология вертебрально-базилярной системы и нарушения мозгового кровообращения. Москва: Медицина, 1980. 311 с. [Vereshchagin N.V. Pathology of the vertebrobasilar system and disorders of cerebral circulation. Moscow: Meditsina; 1980. 311 p. (In Russ).]
 10. Луцик А.А., Казанцев В.В., Бондаренко Г.Ю., Пеганов А.И. Оперативное лечение больных с разными формами вертебро-базилярной сосудистой недостаточности // *Медицина в Кузбассе*. 2014. Т. 13, № 1. С. 37–42. [Lutsik AA, Kazantsev VV, Bondarenko GYu, Peganov AI. Surgical treatment of patients with various forms of vertebrobasilar vascular insufficiency. *Medicine in Kuzbass*. 2014;13(1):37–42. (In Russ).]
 11. Кулагин В.Н., Брюховецкий И.С., Гуляев С.А. Клинико-нейрофизиологические особенности патологии нервной системы у больных с синдромом Киммерле // *Актуальные вопросы аллергологии, педиатрии и детской хирургии: материалы краевой науч.-практ. конф. Владивосток, 2006*. С. 125–129. [Kulagin VN, Bryukhovetsky IS, Gulyaev SA. Clinical and neurophysiological features of the pathology of the nervous system in patients with Kimmerle's syndrome. *Aktual'nye voprosy allergologii, pediatrii i detskoj khirurgii: Materials of the regional scientific and practical conference. Vladivostok; 2006*. P. 125–129. (In Russ).]
 12. Koutsouraki E, Avdelidi E, Michmizos D, et al. Kimmerle's anomaly as a possible causative factor of chronic tension-type headaches and neurosensory hearing loss: Case report and literature review. *Int J Neurosci*. 2010;120:236–239. doi: 10.3109/00207451003597193
 13. Антонов Г.И., Щиголов Ю.С., Ким Э.А., Маряшев С.А. Алгоритм применения методов обследования при хирургическом лечении недостаточности мозгового кровообращения и профилактики ишемического инсульта // *Клиническая неврология*. 2014. № 1. С. 3–8. [Antonov GI, Shchigolev YuS, Kim EA, Maryashev SA. Algorithm use survey methods in the surgical treatment of cerebrovascular insufficiency and ischemic stroke prevention. *Klinicheskaya nevrologiya*. 2014;(1):3–8. (In Russ).]
 14. Новосельцев С.В., Смирнов В.В., Малиновский Е.Л., и др. Аномалии и пороки развития шейного отдела позвоночника в практике врача-остеопата. Критерии лучевой диагностики // *Российский остеопатический журнал*. 2011. № 1-2. С. 147–160. [Novoseltsev SV, Smirnov VV, Malinovsky EL, et al. Anomalies and malformations of the cervical spine in the practice of an osteopath. Criteria for radiodiagnosis. *Russ J Osteopathy*. 2011;(1-2):147–160. (In Russ).]
 15. Луцик А.А., Пеганов А.И., Казанцев В.В., Раткин И.К. Вертебро-базилярная недостаточность, обусловленная костными аномалиями краниовертебрального перехода // *Хирургия позвоночника*. 2016. Т. 13, № 4. С. 49–55. [Lutsik AA, Peganov AI, Kazantsev VV, Ratkin IK. Vertebrobasilar insufficiency caused by bone anomalies of the craniocervical junction. *Spine Surgery*. 2016;13(4):49–55. (In Russ).] doi: 10.14531/ss2016.4A9-55
 16. Lukiyanichikov V, Lvov I, Grin A, et al. Minimally invasive surgical treatment for vertebral artery compression in a patient with one-sided ponticulus posticus and ponticulus lateralis. *World Neurosurg*. 2018;117:97–102. doi: 10.1016/j.wneu.2018.06.002
 17. Elliott RE, Tanweer O The prevalence of the ponticulus posticus (arcuate foramen) and its importance in the Goel-Harms procedure: meta-analysis and review of the literature. *World Neurosurg*. 2014;82(1-2):335–343. doi: 10.1016/j.wneu.2013.09.014
 18. Карандеева А.М. Клинический случай вертебро-базилярной недостаточности у пациента с аномалией Киммерле // *Современные научные исследования и разработки*. 2018. № 10. С. 407–409. [Karandeeva AM. Clinical case of vertebrobasilar insufficiency in a patient with Kimmerle anomaly. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki*. 2018;(10):407–409. (In Russ).]
 19. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Клинический случай спинального инсульта у молодого человека с аномалией Киммерле // *Тюменский медицинский журнал*. 2017. Т. 19, № 3. С. 45–50. [Kicherova OA, Reichert LI. Clinical case of spinal stroke in a young man with Kimmerle anomaly. *Tyumen Med J*. 2017;19(3):45–50. (In Russ).]
 20. Янова Э.У., Юлдашев Р.А., Мардиева Г.М. Лучевая диагностика краниовертебрального кровообращения при аномалии Киммерле // *Вопросы науки и образования*. 2019. № 27. С. 94–99. [Yanova EU, Yuldashev RA, Mardieva GM. Radiation diagnosis of craniocervical circulation in Kimmerle's anomaly. *Voprosy nauki i obrazovaniya*. 2019;(27):94–99. (In Russ).]
 21. Лихачев С.А., Астапенко А.В., Ващилин В.В., и др. Вертеброгенная цервикалгия с наличием вегетативных пароксизмов в стадии субкомпенсации на фоне полной аномалии Киммерли, удвоения левой позвоночной артерии // *Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа*. 2018. Т. 8, № 1. С. 165–166. [Likhachev SA, Astapenko AV, Vashchilin VV, et al. Vertebrogenic cervicgia with the presence of vegetative paroxysms in the stage of subcompensation against the background of complete Kimmerli anomaly, doubling of the left vertebral artery. *Neurology and Neurosurgery. Eastern Europe*. 2018;8(1):165–166. (In Russ).]

ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за переписку:

Калинкин Александр Александрович, к.м.н.;
адрес: Россия, 115682, Москва, Ореховый бульвар, д. 28;
ORCID: 0000-0002-1605-9088;
eLibrary SPIN: 9919-5834;
e-mail: aleksandr_kalinkin27@mail.ru

Соавторы:

Винокуров Алексей Георгиевич, к.м.н.;
e-mail: avinok@yandex.ru

Бочаров Андрей Александрович, к.м.н.;
ORCID: 0000-0001-8970-3762;
e-mail: nsi7@mail.ru

Яриков Антон Викторович, к.м.н.;
ORCID: 0000-0002-4437-4480;
eLibrary SPIN: 8151-2292; e-mail: anton-yarikov@mail.ru

Юсубалиева Гаухар Маратовна, к.м.н.;
ORCID: 0000-0003-3056-4889;
eLibrary SPIN: 1559-5866; e-mail: gaukhar@gaukhar.org

Калинкина Ольга Николаевна;
ORCID: 0000-0001-5538-904X;
e-mail: sunny1917@mail.ru

AUTHORS' INFO

The author responsible for the correspondence:

Aleksandr A. Kalinkin, MD, PhD;
address: 28 Orekhovy boulevard, 115682 Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-1605-9088;
eLibrary SPIN: 9919-5834;
e-mail: aleksandr_kalinkin27@mail.ru

Co-authors:

Aleksey G. Vinokurov, MD, PhD;
e-mail: avinok@yandex.ru

Andrey A. Bocharov, MD, PhD;
ORCID: 0000-0001-8970-3762;
e-mail: nsi7@mail.ru

Anton V. Yarikov, MD, PhD;
ORCID: 0000-0002-4437-4480;
eLibrary SPIN: 8151-2292; e-mail: anton-yarikov@mail.ru

Gaukhar M. Yusubalieva, MD, PhD;
ORCID: 0000-0003-3056-4889;
eLibrary SPIN: 1559-5866; e-mail: gaukhar@gaukhar.org

Olga N. Kalinkina;
ORCID: 0000-0001-5538-904X;
e-mail: sunny1917@mail.ru