



Оригинальные исследования / Original research

Анатомическое повреждение лицевого нерва при удалении больших и гигантских вестибулярных шванном

Руденко П.Г.^{1,2}, Канашин А.В.², Кобаненко В.О.¹, Файзова М.Н.¹

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, ул. Партизана Железняка, д. 1, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022

²КГБУЗ «Краевая клиническая больница», ул. Партизана Железняка, д. 3а, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022

Резюме

Удаление больших и гигантских вестибулярных шванном остается одной из наиболее трудных задач в нейрохирургии. Вероятность анатомического повреждения лицевого нерва при удалении этих новообразований составляет 10,3–17 %.

Цель исследования. Проанализировать частоту и факторы риска анатомического повреждения лицевого нерва во время удаления больших и гигантских вестибулярных шванном.

Материал и методы. Обследовано 93 пациента с большими и гигантскими вестибулярными шванномами. Для определения факторов риска исследовались линейные и угловые параметры задней черепной ямки (ЗЧЯ), магнитно-резонансные характеристики опухоли, а также клинические и интраоперационные данные. Статистический анализ и обработку проводили с помощью программного пакета Statistica 10.0 for Windows (StatSoft Inc., США). Оценку статистической значимости проводили с использованием критериев Манна – Уитни, χ^2 -критерия Пирсона или точного критерия Фишера для категориальных данных.

Результаты. Анатомическое повреждение лицевого нерва во время удаления опухоли было зафиксировано у 8 (8,6 %) пациентов. Длина ЗЧЯ была статистически значимо меньше, чем в группе сравнения: 73,3 и 78,8 мм соответственно ($U = 491,0$; $p = 0,039$). По результатам магнитно-резонансной томографии у пациентов основной группы чаще визуализировались перитуморозный отек ($p = 0,345$), гидроцефалия и перивентрикулярный отек ($p = 0,204$), а также отсутствовала ликворная щель ($p = 0,426$). По данным перфузионной мультиспиральной компьютерной томографии отмечался более высокий показатель мозгового кровотока в ткани опухоли ($p = 0,800$). Статистической значимости выявленные отличия не имели. Из интраоперационных факторов риска следует отметить радикальность удаления опухоли. В основной группе все опухоли были удалены радикально, в то время как в группе сравнения процент радикально резецированных шванном составил лишь 62,3 % ($p = 0,047$).

Заключение. Кроме хорошо известных факторов, приводящих к увеличению риска интраоперационного повреждения нерва, нами выявлено и влияние анатомических особенностей строения задней черепной ямки. Данное осложнение чаще происходит у пациентов с узкой и короткой формой ямки. Вероятность анатомического повреждения лицевого нерва при радикальном удалении больших и гигантских вестибулярных шванном статистически значимо выше в сравнении с субтотальным.

Ключевые слова: вестибулярные шванномы, лицевой нерв, парез, анатомическое повреждение

Для цитирования: Руденко П.Г., Канашин А.В., Кобаненко В.О., Файзова М.Н. Анатомическое повреждение лицевого нерва при удалении больших и гигантских вестибулярных шванном. *Сибневро*. 2025; 1(1): 47–56. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-47-56>

Вклад авторов

Руденко П.Г. – концептуализация, идеология, создание черновика рукописи и ее редактирование, руководство исследованием, администрирование проекта.

Канашин А.В. – проведение исследования, администрирование данных, редактирование рукописи.

Кобаненко В.О. – проведение исследования, администрирование данных, редактирование рукописи.

Файзова М.Н. – проведение исследования, администрирование данных, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Данные предоставляются по запросу в связи с ограничениями конфиденциальности/этическими нормами.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России. От всех пациентов, вошедших в исследование, было получено письменное информированное согласие.

Поступила: 26.03.2025

Принята к печати: 11.08.2025

Опубликована: 15.10.2025

Anatomical injury of the facial nerve during removal of large and giant vestibular schwannomas

Pavel G. Rudenko^{1,2✉}, Alexander V. Kanashin², Vladislav O. Kobanenko¹, Madina N. Fayzova¹

¹Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Partizana Zheleznyaka str., 1, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022

²Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Partizana Zheleznyaka str., 3A, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022

Abstract

The removal of large and giant vestibular schwannomas remains one of the most challenging tasks in neurosurgery. The probability of anatomical injury to the facial nerve during the removal of these neoplasms is 10.3–17%. Objective of the article was to analyze the frequency and risk factors for anatomical injury of the facial nerve during the removal of large and giant vestibular schwannomas.

Materials and methods. A total of 93 patients were examined. To determine risk factors, linear and angular parameters of the posterior cranial fossa, magnetic resonance characteristics of the tumor, as well as clinical and intraoperative data were investigated. Statistical analysis was performed using the Statistica software package (version 10.0) for Windows (StatSoft, USA). Statistical significance was assessed using the Mann–Whitney U test, Pearson's χ^2 test, or Fisher's exact test for categorical data.

Results. Anatomical injury to the facial nerve during tumor removal was recorded in 8 patients, accounting for 8.6%. The length of the posterior cranial fossa was statistically significantly smaller than in the comparison group: 73.3 mm and 78.8 mm, respectively ($U = 491.0$, $p = 0.039$). The width of the posterior cranial fossa was also smaller but without statistical significance: 108.8 mm and 113.3 mm, respectively ($U = 433.0$, $p = 0.205$). According to MRI results, patients in the main group more frequently exhibited peritumoral edema ($p = 0.345$), hydrocephalus and periventricular edema ($p = 0.204$), and absence of a cerebrospinal fluid (CSF) cleft ($p = 0.426$). According to CT perfusion data, a higher CBF (cerebral blood flow) index was noted in the tumor tissue ($p = 0.800$). The identified differences were not statistically significant. Among intraoperative risk factors, the radicality of tumor removal should be noted. In the main group, all tumors were removed radically, while in the comparison group, the percentage of radically resected schwannomas was only 62.3% ($p = 0.047$).

Conclusion. In addition to well-known factors leading to an increased risk of intraoperative nerve injury, we also identified the influence of anatomical features of the posterior cranial fossa structure. This complication occurs more often in patients with a narrow and short fossa. The probability of anatomical injury to the facial nerve during radical removal of large and giant vestibular schwannomas is statistically significantly higher compared to subtotal removal.

Keywords: vestibular schwannomas, facial nerve, paresis, anatomical injury

For citation: Rudenko P.G., Kanashin A.V., Kobanenko V.O., Fayzova M.N. Anatomical injury of the facial nerve during removal of large and giant vestibular schwannomas. *Sibneuro*. 2025; 1(1): 47–56. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-47-56>

Authors' contribution

Rudenko P.G. – conceptualization, ideology, drafting and editing the manuscript, supervision, project administration.

Kanashin A.V. – investigation, data curation, manuscript editing.

Kobanenko V.O. – investigation, data curation, manuscript editing.

Fayzova M.N. – investigation, data curation, manuscript editing.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. The data that support the findings of this study are available upon request from the corresponding author, subject to privacy/ethical restrictions.

Compliance with patient rights and bioethical principles. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University. Written informed consent was obtained from all patients included in the study.

Received: 26.03.2025

Accepted: 11.08.2025

Published: 15.10.2025

Введение

Удаление больших и гигантских вестибулярных шванном (ВШ) остается одной из наиболее трудных задач в нейрохирургии, а сохранение высокого функционального статуса этих пациентов невозможно в большинстве случаев. Связано это с тем, что данные опухоли имеют большую поверхность

соприкосновения со стволовыми структурами, мозжечком, черепными нервами и сосудами [1–7]. Одним из главных показателей успешности лечения ВШ является состояние лицевого нерва (ЛН) [8, 9]. Вероятность анатомического повреждения ЛН при удалении больших и гигантских ВШ составляет в среднем 10,3–17 % [2, 5, 7, 10, 11]. И хотя анато-

мическое сохранение ЛН во время операции абсолютно не коррелирует с косметическим результатом, оно оставляет надежду на последующее постепенное восстановление его функции [12]. В литературе отсутствуют работы, посвященные анализу причин интраоперационного анатомического повреждения лицевого нерва.

Цель исследования

Проанализировать частоту и факторы риска анатомического повреждения лицевого нерва во время удаления больших и гигантских вестибулярных шванном.

Материал и методы

В 2016 по 2025 г. в нейрохирургическом отделении № 1 КГБУЗ «Краевая клиническая больница» (Красноярск) оперированы 124 пациента с вестибулярными шванномами.

В данное исследование вошло 93 больных, ВШ у которых соответствовали понятиям большая (31–40 мм) или гигантская (более 40 мм). Диагноз устанавливался на основании клинично-анамнестических данных, данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) и интраоперационных данных, а также результатов гистологической верификации.

Размер опухоли определяли по наибольшей величине экстрамеатальной части новообразования.

Нарушения функции лицевого нерва при поступлении отмечены у 12 (12,9 %) пациентов. В 11 случаях был зарегистрирован проявления прозопагеа II степени по шкале House – Brackmann и лишь в одном случае – VI степени.

Всем пациентам проведено микрохирургическое удаление ВШ из ретросигмовидного доступа: в 88 (94,6 %) случаях – в положении пациента сидя, в 5 (5,4 %) случаях – в положении лежа на спине с валиком под ипсилатеральным плечом и поворотом головы в противоположную сторону. Все операции выполнялись с применением микроскопа OPMI Pentero (Carl Zeiss AG, Германия), электрического краниотома, вакуумного и ультразвукового аспираторов и набора специализированных микроинструментов. Во время операций использовали нейрофизиологический мониторинг с контролем спонтанной и вызванной электромиографии с круговых мышц глаза и рта, спонтанной электромиографии с жевательных мышц и мышц корня языка, а также определение кортикобульбарных вызванных потенциалов.

Для определения факторов риска у пациентов исследовались линейные и угловые параметры задней черепной ямки (ЗЧЯ), диаметры артерий вертебробазилярного бассейна, магнитно-резонансные характеристики опухоли, результаты перфузионной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), а также клинические и интраоперационные данные. Краниометрические измерения проводились в программе RadiAnt DICOM Viewer 4.2.1 по общепринятой в краниологии методике В.П. Алексеева и соавт. (1964). Оценка функции лицевого нерва осуществлялась по общепринятой шкале House – Brackmann.

Основную группу составили пациенты с анатомическим повреждением лицевого нерва, группу сравнения – пациенты без такового.

Статистический анализ и обработка материала выполнены с помощью программы Statistica 10.0 for Windows (StatSoft Inc., США). Для проверки гипотезы о нормальности распределения использовался критерий Колмогорова – Смирнова. Учитывая тот факт, что большая часть данных была распределена ненормально, для их описания использовали медиану, 25-й и 75-й процентиля ($Me [P_{25}; P_{75}]$). Оценку статистической значимости различий при сравнении двух независимых групп проводили с использованием непараметрического критерия Манна – Уитни для данных количественного типа, а также с использованием χ^2 -критерия Пирсона для категориальных данных. Если данные были представлены качественным типом, а в таблице сопряженности хотя бы одна ячейка содержала менее 5 наблюдений, то для оценки различий использовался точный критерий Фишера. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05. В исследовании не было множественных сравнений, поэтому коррекция множественных сравнений не проводилась.

Результаты

Мужчин было 17 (18,3 %), женщин – 76 (81,7 %). Соотношение мужчин и женщин составило 1/4,5. Медиана возраста – 54,0 [39,0; 60,0] года.

Медиана наибольшего диаметра ВШ составила 37,0 [31,1; 45,0] мм. В 42 (45,2 %) случаях опухоль располагалась справа, в 51 (54,8 %) – слева. У 52 (55,9 %) пациентов диагностированы большие размеры новообразований (31–40 мм), а у 41 (44,1 %) – гигантские (более

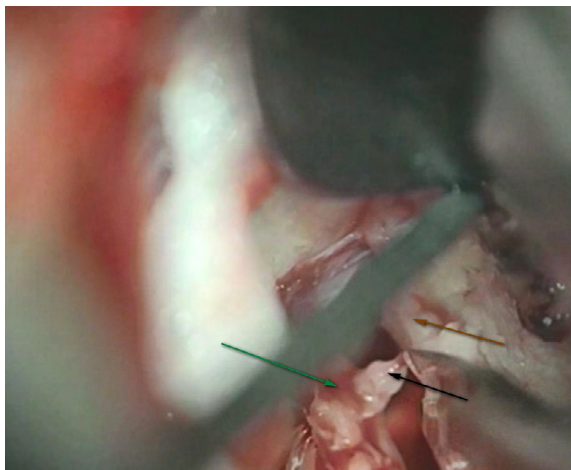


Рисунок 1. Интраоперационное фото удаления вестибулярной шванномы слева: определяются разволокненная поврежденная дистальная часть лицевого нерва (черная стрелка), область внутреннего слухового прохода (зеленая стрелка), капсула опухоли (коричневая стрелка). Источник: составлено авторами

Рисунок 1. Intraoperative picture of left vestibular schwannoma removal. The frayed, damaged distal portion of the facial nerve (black arrow), the area of the internal auditory canal (green arrow), and the tumor capsule (brown arrow) are identified. Source: created by the authors

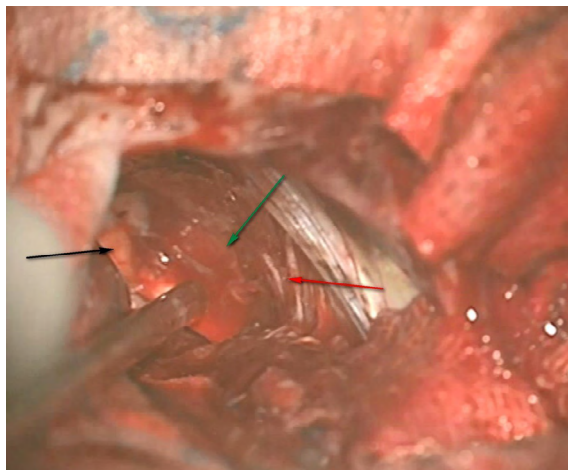


Рисунок 2. Интраоперационное фото ложа удаленной вестибулярной шванномы справа: визуализируются тройничный нерв (черная стрелка), область внутреннего слухового прохода (зеленая стрелка), каудальная группа нервов (красная стрелка); во время операции лицевой нерв визуализирован не был. Источник: составлено авторами

Рисунок 2. Intraoperative picture of the resection bed of a removed right vestibular schwannoma. The trigeminal nerve (black arrow), the area of the internal auditory canal (green arrow), and the caudal group of nerves (red arrow) are visualized. The facial nerve was not visualized during the surgery. Source: created by the authors

40 мм). В 90 (96,8 %) случаях опухоль была первичной, еще в 3 (3,2 %) – рецидивной.

Анатомическое повреждение лицевого нерва во время удаления опухоли было зафиксировано у 8 (8,6 %) пациентов. Из этих 8 случаев в 2 было зарегистрировано прямое повреждение нерва инструментами на этапе отделения от капсулы опухоли (Рисунок 1), в 3 – его разволокнение до отдельных волокон, еще в 3 наблюдениях лицевой нерв не был обнаружен во время операции (Рисунок 2).

Обращает на себя внимание тот факт, что и у двух пациентов с прямой травмой нерва и в 3 случаях его разволокнения до отдельных волокон пострадала его цистернальная часть на расстоянии 5–7 мм от внутреннего слухового прохода в месте наибольшей спаянности нерва и капсулы опухоли.

7 пациентов были женского пола и 1 – мужского. Медиана возраста больных с анатомическим повреждением ЛН – 60,5 [51,5; 64,0] года, в группе без анатомического повреждения ЛН – 54,0 [39,0; 60,0] года ($U = 247,0$; $p = 0,205$). В 4 случаях опухоль имела большой размер, в 4 – гигантский. В группе больших ВШ ($n = 52$) частота анатомического повреждения составила 7,7 %, в группе гигантских ВШ ($n = 41$) – 9,7 %. При сопоставлении данных по размеру опухоли в группах больных с анатомическим повреждением ЛН

и без такового какой-либо разницы выявлено не было: 38,0 [30,7; 47,1] и 37,0 [31,6; 44,2] мм соответственно ($U = 330,0$; $p = 0,896$).

Исходя из значений поперечно-продольного указателя головы, в основной группе отмечалась тенденция с преобладанием мезоцефалов – 75,0 % (Рисунок 3), в группе сравнения их было почти в два раза меньше – 38,8 % ($p = 0,065$). И наоборот, в группе сравнения было больше брахицефалов – 51,7 и 25,0 % соответственно ($p = 0,267$). По высотно-продольному указателю среди больных с повреждением лицевого нерва отмечался больший процент ортоцефалов (75,0 и 50,6 % соответственно), но без статистической значимости ($p = 0,273$). По высотно-поперечному указателю основную массу в обеих группах составили тапеиноцефалы.

Получены некоторые статистически значимые различия при сопоставлении линейных и угловых параметров ЗЧЯ. В основной группе длина ЗЧЯ была статистически значимо меньше, чем в группе сравнения: 73,3 и 78,8 мм соответственно ($U = 491,0$; $p = 0,039$) (Рисунок 4). Ширина ЗЧЯ также была меньшей, но без статистической значимости – 108,8 и 113,3 мм соответственно ($p = 0,205$). Обращает на себя внимание тот факт, что пациентов с самой узкой ЗЧЯ (10-й перцентиль – 99,9 мм) среди больных с анатомическим повреждением ЛН было



Рисунок 3. Мезоцефальная форма черепа у пациентки с интраоперационным анатомическим повреждением лицевого нерва. Источник: составлено авторами

Рисунок 3. Mesocephalic skull shape in a female patient with intraoperative anatomical damage to the facial nerve. Source: created by the authors

37,5 %, что статистически значимо больше, чем в группе сравнения – 7,0 % ($p = 0,028$). Базиллярный угол был больше у пациентов основной группы ($134,0^\circ$ и $130,0^\circ$ соответственно), однако данное отличие не было статистически значимым ($U = 223,5$; $p = 0,112$). Следует отметить, что у пациентов с интраоперационной травмой ЛН в целом были более узкие и короткие ЗЧЯ.

Длина ЗЧЯ не зависела от формы черепа, а более широкие формы ямки были характерны для брахицефалов.

По результатам МРТ у пациентов основной группы чаще визуализировались перитуморозный отек (25,0 и 14,1 % соответственно; $p = 0,345$), опущение миндалин мозжечка (62,5 и 55,3 % соответственно; $p = 1,000$), гидроцефалия (87,5 и 69,4 % соответственно; $p = 0,430$) и перивентрикулярный отек (50,0 и 24,7 % соответственно; $p = 0,204$). У них чаще отсутствовала ликворная щель между опухолью и мозговой тканью (12,5 и 5,9 % соответственно; $p = 0,426$) (Рисунок 5), однако выявленные отличия не были статистически значимы.

По данным МСКТ-перфузии, в основной группе отмечался более высокий показатель мозгового кровотока (CBF, cerebral blood flow) в ткани опухоли – 41,0 и 36,2 мл/100 г/мин соответственно, но опять же без статистической значимости ($U = 3,0$; $p = 0,800$).

Из интраоперационных факторов риска следует отметить радикальность удаления

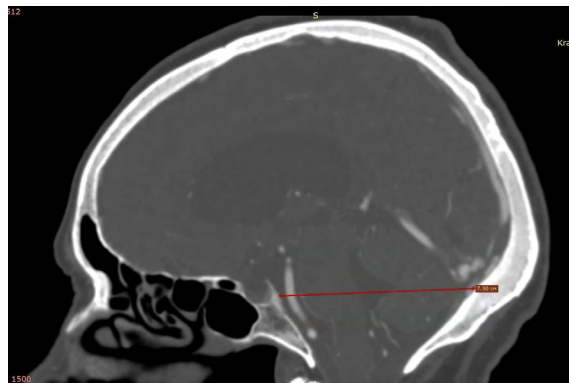


Рисунок 4. Длина задней черепной ямки 7,3 см у пациентки с интраоперационным анатомическим повреждением лицевого нерва. Источник: составлено авторами

Рисунок 4. Posterior cranial fossa length of 7.3 cm in a female patient with intraoperative anatomical damage to the facial nerve. Source: created by the authors

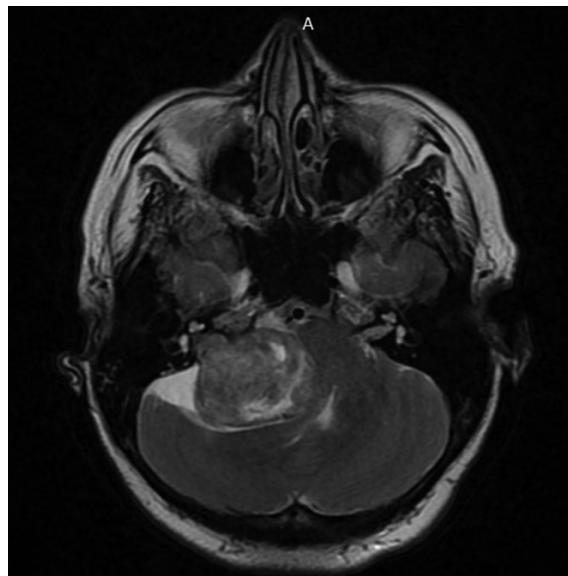


Рисунок 5. МРТ пациентки с гигантской вестибулярной шванномой справа: визуализируется отсутствие симптома ликворной щели между опухолью, мостом и проксимальными отделами средней мозжечковой ножки. Источник: составлено авторами

Рисунок 5. MRI of a female patient with a giant right vestibular schwannoma. The absence of a cerebrospinal fluid cleft sign between the tumor, the pons, and the proximal parts of the middle cerebellar peduncle is visualized. Source: created by the authors

опухоли. В основной группе все опухоли (100 %) были удалены радикально, в то время как в группе сравнения процент радикально резецированных шванном составил лишь 62,3 %. В остальных случаях новообразование было удалено субтотально. Данные отличия были статистически значимы ($p = 0,047$) (Рисунки 6, 7). Обращает на себя внимание и большая продолжительность операций у пациентов основной группы: 245,0 и 220,0 мин соответственно

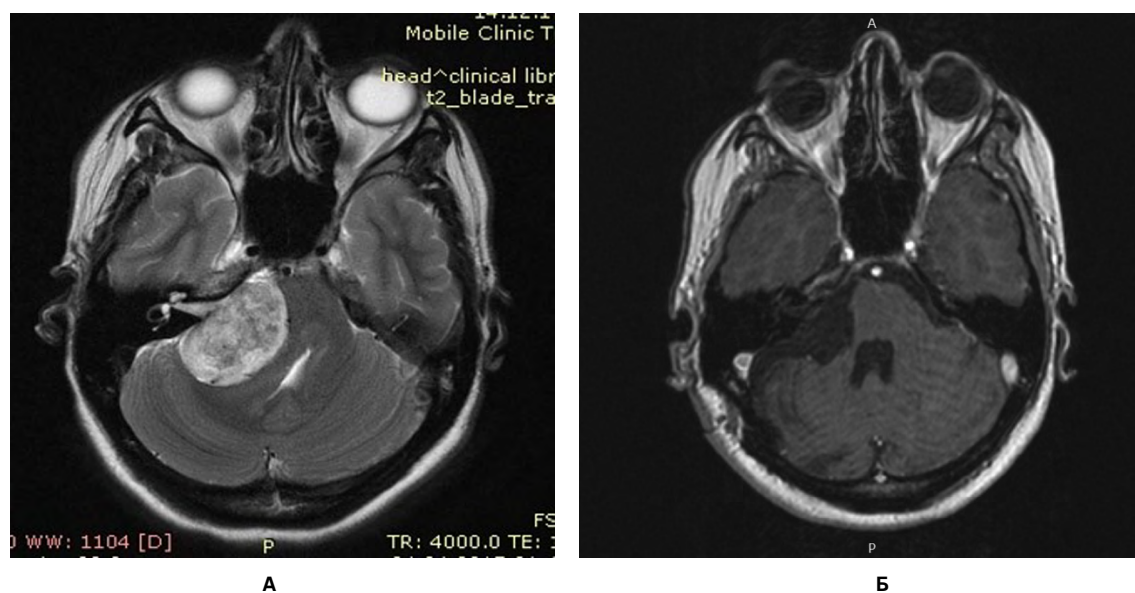


Рисунок 6. МРТ пациентки с гигантской вестибулярной шванномой справа: А – до операции; Б – после операции (остатки опухоли не визуализируются). Источник: составлено авторами

Figure 6. MRI of a female patient with a giant right vestibular schwannoma: A – before surgery; B – after surgery (no residual tumor is visible). Source: created by the authors

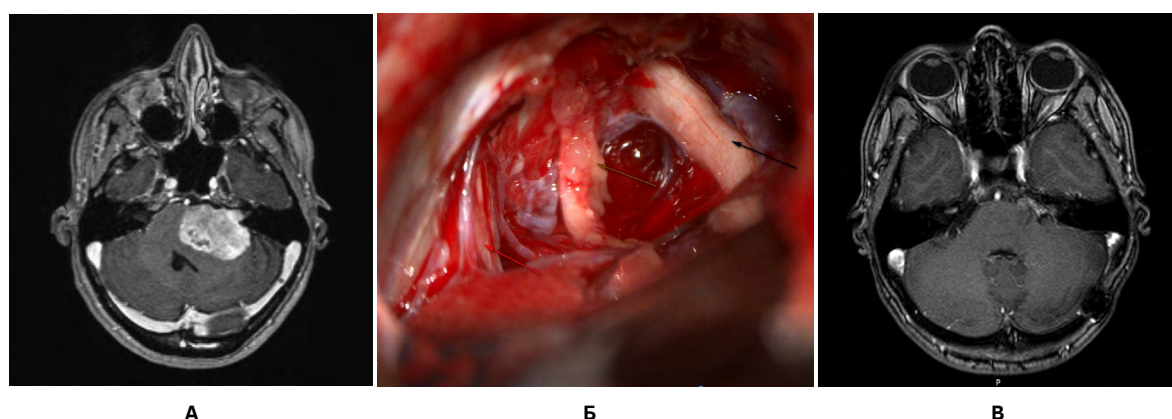


Рисунок 7. Пациентка с гигантской вестибулярной шванномой слева: А – МРТ до операции; Б – интраоперационное фото ложа удаленной вестибулярной шванномы слева (визуализируются тройничный нерв (черная стрелка), каудальная группа нервов (красная стрелка), остатки капсулы опухоли на лицевом нерве); В – МРТ после субтотального удаления опухоли (визуализируется остаточная часть опухоли в области внутреннего слухового прохода и мосто-мозжечковой цистерны). Источник: составлено авторами

Figure 7. Female patient with a giant left vestibular schwannoma: A – preoperative MRI; B – intraoperative picture of the left vestibular schwannoma resection bed (the trigeminal nerve (black arrow), the caudal group of nerves (red arrow), and remnants of the tumor capsule on the facial nerve are visualized); C – MRI after subtotal tumor removal (a residual portion of the tumor in the area of the internal auditory canal and the cerebellopontine cistern is seen). Source: created by the authors

($U = 280,0$; $p = 0,414$), то есть это были более деликатные и трудные вмешательства.

В 2 случаях прямого повреждения нерва инструментами при отделении от капсулы опухоли были приняты попытки наложения прямого анастомоза поврежденных концов нерва. Однако анатомические особенности и глубина раны не позволили выполнить эту манипуляцию. Четверем пациентам проведена ранняя реиннервирующая операция на 10–14-е сутки после удаления шванномы путем невротизации лицевого нерва желательным. Еще в 4 случаях невротизация

лицевого нерва проведена в сроки 6–9 месяцев после резекции опухоли. В одном случае удалось добиться функции мимических мышц, соответствующей II степени по шкале House – Brackmann, в остальных – III–IV степени.

Обсуждение

Одним из главных индикаторов качества хирургии вестибулярных шванном является состояние лицевого нерва [4, 8, 9]. Послеоперационная функция мимических мышц

зависит от множества факторов, основные из которых – опыт хирурга, размеры шванномы, васкуляризация и плотность опухоли, дооперационное состояние нерва, наличие предшествующих опций лечения, а также особенности топографо-анатомических взаимоотношений нерва и новообразования [2, 4, 9, 13].

Для точной дооперационной оценки расположения нерва по отношению к ВШ предложено использование диффузионно-тензорной трактографии [14].

Большинство нейрохирургов считают, что именно размер ВШ и выраженность адгезии капсулы опухоли к черепным нервам и стволу являются основными факторами, влияющими на радикальность удаления и функциональный исход операции [3, 4, 6, 9, 15].

По литературным данным, анатомическое сохранение ЛН при резекции шванном среднего размера достигается в 100 % случаев, при больших (более 3 см) новообразованиях – в 81,3 %, а при гигантских (более 4 см) – только в 76,5 % [16]. В среднем вероятность повреждения ЛН во время удаления больших и гигантских ВШ составляет 10,3–17 % [2, 5, 7, 10, 11]. Несмотря на то, что анатомическое сохранение целостности нерва во время операции не коррелирует с косметическим результатом, оно предполагает постепенное восстановление его функции [12]. По данным метаанализа, проведенного P. Zou и соавт. (2014), вероятность сохранения анатомической целостности лицевого нерва при удалении больших и гигантских ВШ составляет 88,8 % (95%-й доверительный интервал: 83,6–93,2 %; индекс гетерогенности – 76,1 %) [17].

В нашей серии пациентов с большими и гигантскими ВШ частота анатомического повреждения составила 8,6 %. Сопоставление данных по размеру опухоли в группах больных с анатомическим повреждением ЛН и без него какой-либо разницы не выявило.

В ряде случаев, особенно при гигантских ВШ, нерв не удается визуализировать, либо он максимально истончен до состояния отдельных тонких пленок, даже деликатные манипуляции на которых могут привести к их повреждению [2, 7, 18].

В нашей когорте пациентов в 3 наблюдениях лицевой нерв не был обнаружен во время операции, еще в 3 случаях отмечалось его разволокнение до отдельных волокон.

В анализируемой литературе нам не удалось найти информацию об анатомических особенностях пациентов с повреждением

лицевого нерва при удалении ВШ. Поэтому выявленные данные о более высокой частоте среди них людей с мезо- и ортоцефальными краниотипами, узкими и короткими формами ЗЧЯ представляют определенный интерес. На наш взгляд, подобные морфологические особенности обуславливают узость анатомических коридоров во время операции и ограничивают объем наиболее точных манипуляций хирурга при отделении капсулы опухоли от нервов акустико-фациальной группы.

Основными немодифицируемыми факторами риска анатомического повреждения лицевого нерва считаются его вовлечение в ткань опухоли, атрофия в области входа корешка нерва в ствол мозга (root enter zone) и резкое истончение с приращением к капсуле шванномы при ее гигантских размерах [7].

Из интраоперационных факторов подчеркивается значение степени васкуляризации опухоли и радикальности хирургии. Удаление гипervasкулярных шванном сопровождается постоянным кровотечением и затрудняет визуализацию арахноидальной плоскости диссекции опухоли [2]. По результатам МРТ у наших пациентов в группе анатомического повреждения чаще регистрировался перитуморозный отек, что, по данным исследователей, говорит о повышенной васкуляризации шванномы [19]. Об этом же свидетельствует и более высокий показатель CBF в структуре новообразований. Отсутствие симптома ликворной щели указывает на инвазию мягкой мозговой оболочки, отсутствие плоскости диссекции и предрасполагает к сложностям удаления.

Важным фактором, влияющим на функцию ЛН после операции, является радикальность удаления ВШ. По данным М.В. Пряникова и соавт. (2016), тяжелая дисфункция лицевого нерва (IV–VI степень по шкале House – Brackmann) после тотального удаления опухоли регистрируется более чем в 2 раза чаще, чем после субтотального [20]. Результаты исследования H. Mahboubi и соавт. (2014) свидетельствуют о том, что вероятность пареза мимической мускулатуры после тотального удаления ВШ достигает 90 % [21].

Наше исследование также продемонстрировало статистически значимое увеличение вероятности анатомического повреждения ЛН при радикальном удалении больших и гигантских ВШ в сравнении с субтотальным.

Данные литературы указывают на то, что для получения лучшего функционального исхода лицевого нерва ряд авторов

предпочитают почти тотальное (near total resection), субтотальное (subtotal resection) и даже частичное (partial resection) удаление больших и гигантских ВШ [2, 8, 15, 22–27]. Авторы клинических рекомендаций по удалению ВШ В.Н. Шиманский и соавт. (2017) подчеркивают, что доброкачественный характер опухоли, низкая скорость прогрессии, наличие эффективного альтернативного радиохирургического метода лечения снижают степень приоритетности их радикального удаления [4].

По данным Н.Ж. Сеол и соавт. (2006) приемлемая функция ЛН (I–II степень по шкале House – Brackmann) сразу после операции отмечена лишь у 15,4 % пациентов при тотальном удалении и у 46,6 % – при субтотальном [22]. G. Grinblat и соавт. (2021) приводят сведения о том, что сразу после операции хорошая функция мимических мышц отмечается у 33,9 % пациентов после тотальной резекции и у 46,6 % – после субтотальной [7].

Идеальным тактическим вариантом в ситуации анатомического повреждения лицевого нерва является выполнение его шва «конец в конец» или использование свободной невралной вставки при наличии дефекта. Также для этих целей предложен целый ряд различных методик использования фибрин-тромбинового клея, пластин Тахокомба и свободных мышечных вставок [28, 29]. Однако, как показал анализ литературы и наш опыт, выполнить подобную манипуляцию возможно далеко не в каждой

ситуации. В этих случаях, а также у пациентов с разволокненным или невизуализированным нервом рекомендуется выполнение реиннервирующей операции в максимально ранние сроки [29–33].

Заключение

Вероятность анатомического повреждения лицевого нерва при удалении новообразований большого и гигантского размера, по данным литературы, составляет 10,3–17 %. Он может быть поврежден инструментами вследствие истончения и плотного сращения с капсулой шванномы, разволокнен или не идентифицирован во время операции.

Кроме хорошо известных факторов, приводящих к увеличению риска интраоперационного повреждения нерва, нами выявлено и влияние анатомических особенностей строения задней черепной ямки. Данное осложнение чаще происходит у пациентов с узкой и короткой формой ямки.

Более высокая частота анатомической травматизации нерва при радикальном удалении опухоли заставляет еще раз вернуться к дискуссии о целесообразности радикального удаления больших и гигантских вестибулярных шванном, особенно в случаях их гиперваскулярности и отсутствия необходимой плоскости диссекции.

В случаях анатомического повреждения лицевого нерва рекомендуется проведение реиннервирующей операции в ранние сроки.

Литература / References

1. Тастанбеков ММ, Олюшин ВЕ, Берснев ВП, Фадеева ТН, Руслякова ИА, Гоман ПГ, и др. Хирургическое лечение неврином VIII нерва больших и гигантских размеров: особенности хирургической тактики и результаты лечения. *Нейрохирургия*. 2010; (3): 25–29. [Tastanbekov MM, Olyushin VE, Bersnev VP, Fadeeva TN, Ruslyakova IA, Goman PG, et al. Surgical treatment of large and giant neurinomas of the VIII nerve: Features of surgical tactics and treatment results. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2010; (3): 25–29. (In Russ.)].
2. Talfer S, Dutertre G, Conessa C, Desgeorges M, Poncet JL. Surgical treatment of large vestibular schwannomas (stages III and IV). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2010; 127(2): 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2010.03.003>
3. Gerganov VM, Samii M. Giant vestibular schwannomas. *World Neurosurg*. 2012; 77(5–6): 627–628. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.10.008>.
4. Шиманский ВН, Таяшин СВ, Шевченко КВ, Одаманов ДА. Хирургическое лечение неврином слухового нерва (вестибулярных шванном). *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2017; 81(3): 66–76. [Shimanskiĭ VN, Taniashin SV, Shevchenko KV, Odamanov DA. Surgical treatment of acoustic neuromas (vestibular schwannomas). *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2017; 81(3): 66–76. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro201781366-76>
5. Huang X, Xu J, Xu M, Chen M, Ji K, Ren J, et al. Functional outcome and complications after the microsurgical removal of giant vestibular schwannomas via the retrosigmoid approach: A retrospective review of 16-year experience in a single hospital. *BMC Neurol*. 2017; 17(1): 18. <https://doi.org/10.1186/s12883-017-0805-6>
6. Starnoni D, Giammattei L, Cossu G, Link MJ, Roche PH, Chacko AG, et al. Surgical management for large vestibular schwannomas: A systematic review, meta-analysis, and consensus statement on behalf of the EANS skull base section. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020; 162(11): 2595–2617. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04491-7>
7. Grinblat G, Dandinarasaiah M, Braverman I, Taibah A, Lisma DG, Sanna M. Large and giant vestibular schwannomas: Overall outcomes and the factors influencing facial nerve function. *Neurosurg Rev*. 2021; 44(4): 2119–2131. <https://doi.org/10.1007/s10143-020-01380-6>

8. Carlson ML, Van Gompel JJ, Wiet RM, Tombers NM, Devaiah AK, Lal D, et al. A cross-sectional survey of the North American Skull Base Society: Current practice patterns of vestibular schwannoma evaluation and management in North America. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2018; 79(3): 289-296. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607319>
9. Tatagiba M, Ebner FH, Nakamura T, Naros G. Evolution in surgical treatment of vestibular schwannomas. *Curr Otorhinolaryngol Rep*. 2021; 9(4): 467-476. <https://doi.org/10.1007/s40136-021-00366-2>
10. Mehrotra N, Behari S, Pal L, Banerji D, Sahu RN, Jain VK. Giant vestibular schwannomas: Focusing on the differences between the solid and the cystic variants. *Br J Neurosurg*. 2008; (22): 550-556. <https://doi.org/10.1080/02688690802159031>
11. Silva J, Cerejo A, Duarte F, Silveira F, Vaz R. Surgical removal of giant acoustic neuromas. *World Neurosurg*. 2012; 77(5-6): 731-735. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.08.019>
12. Han JH, Suh MJ, Kim JW, Cho HS, Moon IS. Facial reanimation using hypoglossal-facial nerve anastomosis after schwannoma removal. *Acta Oto-Laryngologica*. 2017; 137(1): 99-105. <https://doi.org/10.1080/00016489.2016.1212398>
13. Chiu SJ, Hickman SJ, Pepper IM, Tan JHY, Yianni J, Jefferis JM. Neuro-ophthalmic complications of vestibular schwannoma resection: Current perspectives. *Eye Brain*. 2021; (13): 241-253. <https://doi.org/10.2147/EB.S272326>
14. Taoka T, Hirabayashi H, Nakagawa H, Sakamoto M, Myochin K, Hirohashi S, et al. Displacement of the facial nerve course by vestibular schwannoma: Preoperative visualization using diffusion tensor tractography. *J Magn Reson Imaging*. 2006; 24: 1005-1010. <https://doi.org/10.1002/jmri.20725>
15. Goldbrunner R, Weller M, Regis J, Lund-Johansen M, Stavrinou P, Reuss D, et al. EANO guideline on the diagnosis and treatment of vestibular schwannoma. *Neuro Oncology*. 2020; 22(1): 31-45. <https://doi.org/10.1093/neuonc/noz153>
16. Jain VK, Mehrotra N, Sahu RN, Behari S, Banerji D, Chhabra DK. Surgery of vestibular schwannomas: An institutional experience. *Neurol India*. 2005; 53(1): 41-45; discussion 45. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.15052>
17. Zou P, Zhao L, Chen P, Xu H, Liu N, Zhao P, et al. Functional outcome and postoperative complications after the microsurgical removal of large vestibular schwannomas via the retrosigmoid approach: A meta-analysis. *Neurosurg Rev*. 2014; (37): 15-21. <https://doi.org/10.1007/s10143-013-0485-7>
18. Bacciu A, Falcioni M, Pasanisi E, Di Lella F, Lauda L, Flanagan S, et al. Intracranial facial nerve grafting after removal of vestibular schwannoma. *Am J Otolaryngol*. 2009; (30): 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2008.02.010>
19. Samii M, Giordano M, Metwali H, Almarzooq O, Samii A, Gerganov VM. Prognostic significance of peritumoral edema in patients with vestibular schwannomas. *Neurosurgery*. 2015; (77): 81-85. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000748>
20. Пряников МВ, Тастанбеков ММ, Пустовой СВ, Куканов КК. Вестибулярные шванномы с выраженным кистозным компонентом. Особенности клинической картины, диагностики, тактики хирургического лечения. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. 2016; 8(3): 46-52. [Pryanikov MV, Tastanbekov MM, Pustovoy SV, Kukanov KK. Cystic vestibular schwannomas. Clinical and diagnostic features, surgical tactics. *Russian Neurosurgical Journal named after professor A.L. Polenov*. 2016; 8(3): 46-52. (In Russ.)].
21. Mahboubi H, Ahmed OH, Yau AY, Ahmed YC, Djalilian HR. Complications of surgery for sporadic vestibular schwannoma. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014; 150(2): 275-281. <https://doi.org/10.1177/0194599813512106>
22. Seol HJ, Kim CH, Park CK, Kim DG, Chung YS, Jung HW. Optimal extent of resection in vestibular schwannoma surgery: Relationship to recurrence and facial nerve preservation. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2006; 46(4): 176-180; discussion 180-181.
23. Schwartz MS, Karl E, Strickland BM, Berliner K, Brackmann DE, House JW, et al. Evaluation of the increased use of partial resection of large vestibular schwannomas: Facial nerve outcomes and recurrence/regrowth rates. *Otol Neurotol*. 2013; 34(8): 1456-1464. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182976552>
24. Iwai Y, Ishibashi K, Watanabe Y, Uemura G, Yamanaka K. Functional preservation after planned partial resection followed by gamma knife radiosurgery for large vestibular schwannomas. *World Neurosurg*. 2015; 84(2): 292-300. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.03.012>
25. Zhang S, Liw W, Hui X, You C. Surgical treatment of giant vestibular schwannomas: Facial nerve outcome and tumor control. *World Neurosurg*. 2016; 94: 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.06.119>
26. Troude L, Boucekine M, Montava M, Lavielle JP, Regis JM, Roche PH. Adjunctive gamma knife surgery or wait and scan policy after optimal resection of large vestibular schwannomas: Clinical and radiologic outcomes. *World Neurosurg*. 2018; 118: e895-e905. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.07.093>
27. Daniel RT, Tuleasca C, Rocca A, George M, Pralong E, Schiappacasse L, et al. The changing paradigm for the surgical treatment of large vestibular schwannomas. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2018; 79 (Suppl 4): S362-S370. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1668540>
28. Choi KS, Kim MS, Jang SH, Kim OL. Preservation of facial nerve function repaired by using fibrin glue-coated collagen fleece for a totally transected facial nerve during vestibular schwannoma surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2014; 55(4): 208-211. <https://doi.org/10.3340/jkns.2014.55.4.208>
29. Bianchi B, Ferri A, Ferrari S, Copelli C, Salvagni L, Sesenna E. The masseteric nerve: A versatile power source in facial animation techniques. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 52(3): 264-269. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.12.013>

30. Зотов АВ, Рзаев ДА, Дмитриев АБ, Чернов СВ, Мойсак ГИ. Оценка ближайших результатов хирургического лечения больных с лицевым параличом методом тригеминальной невротизации. *Вопросы нейрохирургии*. 2016; (4): 31-39. [Zotov AV, Rzaev DA, Dmitriev AB, Chernov SV, Moysak GI. Evaluation of short-term surgical outcomes in facial paralysis patients treated by trigeminal neurotization. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2016; 80(4): 31-39. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro201680431-39>
31. Нечаева АС, Улитин АЮ, Пустовой СВ, Тастанбеков ММ. Опыт реиннервации лицевого нерва подъязычным нервом для коррекции послеоперационной дисфункции лицевого нерва. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. 2019; 11(3): 32-37. [Nechaeva AS, Ulitin AYU, Pustovoy SV, Tastanbekov MM. Experience of facial nerve reinnervation by the hypoglossal nerve for correction of postoperative facial nerve dysfunction. *Russian Neurosurgical Journal named after professor A.L. Polenov*. 2019; 11(3): 32-37. (In Russ.)].
32. Volk GF, Geitner M, Geißler K, Thielker J, Raslan A, Mothes O, et al. Functional outcome and quality of life after hypoglossal-facial jump nerve suture. *Front Surg*. 2020; (7): 11. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2020.00011>
33. Hamdi OA, Jones MK, Ziegler J, Basu A, Oyer SL. Hypoglossal nerve transfer for facial nerve paralysis: A systematic review and meta-analysis. *Facial Plast Surg Aesthet Med*. 2024; 26(2): 219-227. <https://doi.org/10.1089/fpsam.2023.0144>

Сведения об авторах / Information about the authors

Руденко Павел Геннадьевич✉ – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; врач-нейрохирург КГБУЗ «Краевая клиническая больница»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9390-3134>; e-mail: rpg30@rambler.ru

Канахин Александр Васильевич – врач-нейрохирург, КГБУЗ «Краевая клиническая больница»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4554-5306>; e-mail: aleksander.kanashin2017@yandex.ru

Кобаненко Владислав Олегович – младший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3889-1956>; e-mail: kobanenko1999@bk.ru

Файзова Марворид Нусратуллоевна – врач-нейрохирург, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8738-6847>; e-mail: marvoridin00@gmail.com

Pavel G. Rudenko✉ – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with a Course of Continuing Professional Education, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Neurosurgeon, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9390-3134>; e-mail: rpg30@rambler.ru

Alexander V. Kanashin – Neurosurgeon, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4554-5306>; e-mail: aleksander.kanashin2017@yandex.ru

Vladislav O. Kobanenko – Junior Researcher, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3889-1956>; e-mail: kobanenko1999@bk.ru

Madina N. Fayzova – Neurosurgeon, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8738-6847>; e-mail: marvoridin00@gmail.com

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author