

Российский научно-исследовательский
нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова –
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения
«Национальный медицинский исследовательский центр
имени В. А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Санкт-Петербургская Ассоциация нейрохирургов
Межрегиональная общественная организация «Человек и его здоровье»

РОССИЙСКИЙ
НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
имени профессора А. Л. Поленова

RUSSIAN NEUROSURGICAL JOURNAL
named after professor A. L. Polenov

Том XVII, № 2, 2025

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

ISSN 2071-2693

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЕЖЕКАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ.

Основан в Санкт-Петербурге в 2008 г.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-33206 от 22 сентября 2008 г.

УЧРЕДИТЕЛИ

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Полено-ва – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Санкт-Петербургская Ассоциация нейрохирургов Межрегиональная общественная организация «Человек и его здоровье»

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЬСТВА

Редакция:

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Полено-ва – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации 191025, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12

Тел./факс: (812)273-85-52, 273-81-34

Сайт: <https://polenovjournal.elpub.ru/jour>

е-mail: russianneurosurgicaljournal@gmail.com

Издательство:

ООО «Семинары, Конференции и Форумы» 195213, Российская Федерация, Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, д. 50, лит. А

Тел.: (812)3389-70

Сайт: www.scaf-spb.ru

е-mail: conference@scaf-spb.ru

Периодичность издания: 4 номера в год

Главный редактор – проф., д-р мед. наук Олюшин В. Е.

Заместители главного редактора: проф. РАН, д-р мед. наук Самочерных К. А.,

проф., д-р мед. наук Иванова Н. Е., проф., д-р мед. наук Кондратьев А. Н.

Ответственный секретарь – канд. мед. наук Куканов К. К.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д-р мед. наук Гуляев Д. А.

д-р мед. наук Забродская Ю. М.

д-р мед. наук Иванов А. Ю.

д-р мед. наук Ким А. В.

д-р мед. наук Орлов А. Ю.

д-р мед. наук Себелев К. Н.

проф., д-р мед. наук Улитин А. Ю.

проф., д-р мед. наук Хачатрян В. А.

д-р мед. наук Кондратьева Е. А.

проф., д-р мед. наук Яковенко И. В.

канд. мед. наук Абрамов К. Б.

канд. мед. наук Нездоровина В. Г.

канд. мед. наук Олейник Е. А.

ст. науч. сотр. Герасимов А. П.

мл. науч. сотр. Диконенко М. В.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

проф., д-р мед. наук Балязин В. А. (г. Ростов-на-Дону)

проф., д-р мед. наук Бердиев Р. Н. (Таджикистан)

д-р мед. наук Буров С. А. (Москва)

канд. мед. наук Габечия Г. В. (Москва)

проф., д-р мед. наук Гармашов Ю. А. (Санкт-Петербург)

канд. мед. наук Гринев И. П. (г. Красноярск)

проф., д-р мед. наук Гуща А. О. (Москва)

проф., д-р мед. наук Данилов В. И. (г. Казань)

проф., д-р мед. наук Дралюк М. Г. (г. Красноярск)

проф., д-р мед. наук Древаль О. Н. (Москва)

проф., д-р мед. наук Жукова Т. В. (Беларусь)

проф., д-р мед. наук Иова А. С. (Санкт-Петербург)

проф. Камилл Зеленак (Словакия)

чл.-корр. РАН, д-р мед. наук Кривошапкин А. Л. (г. Новосибирск, Москва)

проф., д-р мед. наук Лихтерман Л. Б. (Москва)

проф., д-р мед. наук Лубнин А. Ю. (Москва)

проф., д-р мед. наук Мануковский В. А. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Музлаев Г. Г. (г. Краснодар)

проф., д-р мед. наук Незнанов Н. Г. (Санкт-Петербург)

чл.-корр. РАН, д-р мед. наук Одинак М. М. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Парфенов В. Е. (Санкт-Петербург)

чл.-корр. РАН, д-р мед. наук Петриков С. С. (Москва)

проф., д-р мед. наук Петрищев Н. Н. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Саввина И. А. (Санкт-Петербург)

канд. мед. наук Свистов Д. В. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Сафин III. М. (г. Уфа)

проф. Славин К. В. (США)

проф., д-р мед. наук Ступак В. В. (Новосибирск)

проф., д-р мед. наук Суфянов А. А. (г. Тюмень)

проф., д-р мед. наук Трофимова Т. Н. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Фраерман А. П. (г. Н. Новгород)

проф., д-р мед. наук Черекаев В. А. (Москва)

проф., д-р мед. наук Шагинян Г. Г. (Москва)

проф., д-р мед. наук Шанько Ю. Г. (Беларусь)

акад. РАН, д-р мед. наук Щербук Ю. А. (Санкт-Петербург)

проф., д-р мед. наук Щулев Ю. А. (Санкт-Петербург)

проф., д-р биол. наук Юрлов И. Ю. (Санкт-Петербург)

проф. Bilotto Federico (Италия)

проф. Hans Henkes (Германия)

проф. Tomokatsu Hori (Япония)

проф. Takeshi Kawase (Япония)

проф. Kintomo Takakura (Япония)

проф. Chunlin Zhang (КНР)

Содержание

ЮБИЛЕЙ

Профессору Алексею Юрьевичу Улитину – 60 лет!.....	7
Михаил Всеволодович Александров: 35 лет службы нейрофизиологии	8
Профессору Анатолию Николаевичу Кондратьеву – 75 лет!	9

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ (MIS) ИНФЕКЦИОННЫХ СПОНДИЛИТОВ

Гончаров М. Ю., Милованин В. А. 11

РЕЗУЛЬТАТЫ, КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И ВОЗВРАТ К ТРУДУ ПОСЛЕ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОГО КЛИППИРОВАНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ В ОСТРОЙ СТАДИИ РАЗРЫВА У ПАЦИЕНТОВ HUNT – HESS 3–5	18
Деркач М. И., Джинджихадзе Р. С., Поляков А. В., Зайцев А. Д., Касымов М.-А. У., Лазарев В. А., Гвелесиани А. И., Гаджиагаев В. С., Страхов Г. Ю.	18

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ

Жукова Т. В., Юрочкин М. А., Дедковский А. А., Белецкий А. В., Борисов А. В., Аветисов А. Р., Шевчук Л. М., Полякова С. М., Дубровский А. А., Самочерных К. А., Иванова Н. Е., Забродская Ю. М., Ширинский А. А., Куканов К. К.	29
--	----

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ «ГАНТЕЛЕВИДНЫХ» НЕЙРОГЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Кудзинев А. В., Гагиев А. З., Туранов С. А., Орлов А. Ю.	38
---	----

СПЕЦИФИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Олейник Е. А., Воеводкина А. Ю., Каледа П. В., Самочерных К. А., Иванова Н. Е.	47
---	----

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРЕПАРАТА АУТОЛОГИЧЕСКИХ ИММУНОЦИТОВ НА МИКРО-ОКРУЖЕНИЕ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК И ВЫЖИВАЕМОСТЬ КРЫС С ГЛИОМОЙ С6 (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *IN VIVO*)

Пак О. И., Косьянова А. А., Зайцев С. В., Пугачева Е. С., Брюховецкий И. С.	56
--	----

Содержание

ORIGINAL PAPERS

MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN INFECTIOUS SPONDYLITIS

Goncharov M. Yu., Milovankin V. A. 11

RESULTS, QUALITY OF LIFE AND RETURN TO WORK AFTER MICROSURGICAL CLIPPING OF CEREBRAL ANEURYSMS IN THE ACUTE STAGE OF RUPTURE IN HUNT – HESS PATIENTS 3–5

Derkach M. I., Dzhindzhikhadze R. S., Polyakov A. V., Zaitsev A. D., Kasymov M.-A. U., Lazarev V. A., Gvelesiani A. I., Gadzhigaev V. S., Strakhov G. Yu.	18
--	----

AN INTEGRATED APPROACH TO SOLVING THE PROBLEM OF HIGHLY MALIGNANT GLIAL TUMORS

Zhukova T. V., Yurochkin M. A., Dedkovsky A. A., Beletsky A. V., Borysov A. V., Avetisov R. A., Shevchuk L. M., Polyakova S. M., Dubrovsky A. A., Samochernykh K. A., Ivanova N. E., Zabrodskaya J. M., Shirinskij A. A., Kukanov K. K.	29
--	----

THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF DUMBBELL TUMORS OF THE LUMBOSACRAL SPINE

Kudzinev A. V., Gagiev A. Z., Turanov S. A., Orlov A. Yu.	38
--	----

SPECIFICITY OF PAIN SYNDROME IN DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE CERVICAL SPINE

Oleynik E. A., Voevodkina A. Yu., Kaleda P. V., Samochernykh K. A., Ivanova N. E.	47
--	----

EFFECT OF A HIGH-TECH AUTOLOGOUS IMMUNOCYTE PREPARATION ON THE TUMOR CELL MICRO-ENVIRONMENT AND SURVIVAL OF RATS WITH C6 GLIOMA (*IN VIVO* EXPERIMENTAL STUDY)

Pak O. I., Kosianova A. A., Zaitsev S. V., Pugacheva E. S., Bryukhovetskiy I. S.	56
---	----

РОЛЬ КЛИППИРОВАНИЯ АНЕВРИЗМ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ В ЭПОХУ ВНУТРИСОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ Петров А. Е., Туканов Н. Ю., Ганбаатар Д., Бобинов В. В., Раджабов С. Д., Горощенко С. А., Самочерных К. А., Рожченко Л. В.	65	THE ROLE OF INTERNAL CAROTID ARTERY ANEURYSM CLIPPING IN THE ERA OF INTRAVASCULAR SURGERY Petrov A. E., Tukanov N. Yu., Ganbaatar D., Bobinov V. V., Radzhabov S. D., Goroshchenko S. A., Samochernykh K. A., Rozhchenko L. V.	65
НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ И НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННЫЕ МАРКЕРЫ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОК С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ВАРИАНТОМ ПОСМАСТЕКТОМИЧЕСКОГО СИНДРОМА Поспелова М. Л., Николаева А. Э., Красникова В. В., Маханова А. М., Тонян С. Н., Фионик О. В., Ефимцев А. Ю., Труфанов Г. Е., Алексеева Т. М., Самочерных К. А.	72	NEUROCOGNITIVE AND NEUROIMAGING MARKERS OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM DAMAGE IN PATIENTS WITH THE CEREBRAL VARIANT OF POSTMASTECTOMY SYNDROME Pospelova M. L., Nikolaeva A. E., Krasnikova V. V., Makhanova A. M., Tonyan S. N., Fionik O. V., Efimcev A. Yu., Trufanov G. E., Alekseeva T. M., Samochernykh K. A.	72
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОМУ МОНИТОРИНГУ ПАЦИЕНТОВ С ГЛИОМАМИ НИЗКОЙ СТЕПЕНИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ Раменский В. В., Улитин А. Ю., Кальменс В. Я... Раменский В. В., Улитин А. Ю., Кальменс В. Я...	81	A PERSONALIZED APPROACH TO MR MONITORING OF PATIENTS WITH LOW-GRADE GLIOMAS AFTER SURGICAL TREATMENT Ramensky V. V., Ulitin A. Yu., Kalmens V. Ya.	81
ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ПРИСТУПОВ ПОСЛЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ АРТЕРИОВЕНозНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА Расулов З. М., Раджабов С. Д., Улитин А. Ю., Гоман П. Г., Василенко А. В., Митрофанова Л. Б.	91	PROGNOSTIC FACTORS FOR SEIZURE CONTROL AFTER ENDOVASCULAR EMBOLIZATION OF BRAIN ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS Rasulov Z. M., Radzhabov S. D., Ulitin A. Yu., Goman P. G., Vasilenko A. V., Mitrofanova L. B.	91
ИСХОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ФОКАЛЬНОЙ ФАРМАКОРЕЗИСТИНТНОЙ ЭПИЛЕПСИИ Васина С. Э., Самочерных К. А., Одинцова Г. В., Александров М. В.	103	IMPACT OF CLINICAL AND BIOELECTRICAL FACTORS ON SURGICAL OUTCOMES IN FOCAL DRUG-RESISTANT EPILEPSY Vasina S. E., Samochernykh K. A., Odintsova G. V., Alekandrov M. V.	103
РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ПАЦИЕНТОВ С ФАРМАКОРЕЗИСТИНТНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ С ПОЗИЦИИ БИОПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ Шалыгин Д. Ю., Лебедева Е. Н., Михеева А. Г., Комарова Д. А., Абрамов К. Б., Деньгина Н. О., Лапшина М. К., Одинцова Г. В., Иванова Н. Е....	111	REHABILITATION NEEDS OF PATIENTS WITH PHARMACORESISTANT EPILEPSY IN NEUROSURGERY FROM THE PERSPECTIVE OF THE BIOPSYCHOSOCIAL CONCEPT Shalygin D. Yu., Lebedeva E. N., Mikheeva A. G., Komarova D. A., Abramov K. B., Dengina N. O., Lapshina M. K., Odintsova G. V., Ivanova N. E....	111
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНИКА У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ Шнякин П. Г., Ботов А. В.	120	SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE SPINAL PATHOLOGY IN HIV-INFECTED PATIENTS Shnyakin P. G., Botov A. V.	120
ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ И КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ		REVIEWS OF LITERATURE AND CLINICAL CASES	
МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТРАКТОГРАФИЯ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ И БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА Шубина К. М., Воробьев С. В., Янишевский С. Н., Ефимцев А. Ю., Соколов А. В., Терновых И. К., Танташева А. М.	127	MAGNETIC RESONANCE TRACTOGRAPHY IN ISCHEMIC STROKE AND ALZHEIMER'S DISEASE Shubina K. M., Vorobev S. V., Yanishevskiy S. N., Efimtsev A. Yu., Sokolov A. V., Ternovyy I. K., Tantashova A. M.	127

СПОНТАННАЯ ВЕНТРИКУЛОСТОМИЯ
ПРИ ОПУХОЛИ ПИНЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ
(КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)
Гордиенко К. С., Степаненко В. В.,
Трашин А. В., Карельская Е. А.,
Степаненко А. В., Шулев Ю. А. 139

SPONTANEOUS VENTRICULOSTOMY
IN PATIENT WITH THE PINEAL TUMOR
(CLINICAL OBSERVATION)
Gordienko K. S., Stepanenko V. V.,
Trashin A. V., Karel'skaya E. A.,
Stepanenko A. V., Shulev Yu. A. 139

НЕКРОЛОГ

Памяти выдающегося ученого
В. А. Карлова..... 147

ПОЛЕНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

XXIV Всероссийская научно-практическая
конференция с международным участием
«Поленовские чтения» в рамках
Санкт-Петербургского Международного
конгресса по нейронаукам..... 148

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Профессору Алексею Юрьевичу Улитину – 60 лет!

8 мая 2025 г. исполнилось 60 лет доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой нейрохирургии Института медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова, заведующему Нейрохирургическим отделением № 4 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова», заслуженному врачу Российской Федерации, врачу-нейрохирургу высшей квалификационной категории, главному внештатному специалисту-нейрохирургу Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга Алексею Юрьевичу Улитину.



Глубокоуважаемый Алексей Юрьевич!

Этот знаменательный день – прекрасный повод выразить Вам признательность и уважение за Ваш неоценимый вклад в развитие отечественной нейрохирургии, науки и медицинского образования.

Ваш профессиональный путь – это воплощение преданности делу, научной смелости, увлеченности и ответственности! От выпускника Военно-медицинской академии до заслуженного врача Российской Федерации, от клинического ординатора – до заведующего кафедрой нейрохирургии ведущего института медицинского образования – Центра Алмазова. Каждый этап Вашей карьеры отмечен знаменательными событиями. Ваши научные труды в области лечения опухолей головного мозга, включая эпидемиологические исследования и инновационные методики, и организация нейрохирургической помощи стали «золотым стандартом» для коллег и подрастающего поколения нейрохирургов. Более 500 публикаций, девять монографий и пять патентов, десять кандидатских и две докторские диссертации, защищенные под Вашим руководством, – все эти цифры говорят сами за себя. В качестве заведующего кафедрой за десятилетний период существования кафедры Вы внесли неоценимый вклад в обучение более 180 ординаторов, приотворив для них двери в огромный мир нейрохирургии. Ваши ученики не понаслышке знают, что истинная ценность – не только в профессиональных успехах на поприще нейрохирургии, а сочетание в себе мудрости, принципиальности ученого, чуткости врача и энергии лидера.

В эту праздничную дату с искренней благодарностью Редакция «Российского нейрохирургического журнала им. проф. А. Л. Поленова», сотрудники кафедры нейрохирургии Института медицинского образования Центра Алмазова, сотрудники РНХИ им. проф. А. Л. Поленова, Ассоциация нейрохирургов Санкт-Петербурга от всей души поздравляют Вас с юбилейной датой и желают Вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и новых свершений! Пусть Ваши идеи продолжают претворяться в жизнь, принося надежду пациентам, а Ваша деятельность остается примером для учеников!

Сотрудники РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиала ФГБУ «НМИЦ им. А. Л. Поленова»

Ассоциация нейрохирургов Санкт-Петербурга

Редакционная коллегия «Российского нейрохирургического журнала им. проф. А. Л. Поленова»

Михаил Все́володович Александров: 35 лет служения нейрофизиологии

30 мая 2025 г. исполнилось 60 лет доктору медицинских наук, профессору, врачу функциональной диагностики высшей категории Михаилу Все́володовичу Александрову. Поздравляем!

Юбилиар посвятил свою деятельность изучению механизмов развития церебральной дисфункции и поиску персонифицированных подходов к нейропротекции, а также организации нейрофизиологического обеспечения высокотехнологичной нейрохирургии. Ведет активную преподавательскую деятельность. В 2009–2011 гг. возглавлял кафедру экстремальной медицины Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, в 2021–2024 гг. – кафедру нормальной физиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

С 2011 г. профессор М. В. Александров трудится в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова», возглавляет Отделение клинической нейрофизиологии и Научно-исследовательскую лабораторию электрофизиологии нервной системы. С 2015 по 2020 г. руководил курсом клинической нейрофизиологии в Институте медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова.

Михаил Все́володович создал известную в стране и за рубежом научную нейрофизиологическую школу. Самостоятельно и в соавторстве опубликовал более 300 научных работ. Под его руководством защищены две докторские и шесть кандидатских диссертаций.



Глубокоуважаемый Михаил Все́володович!

Руководство ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова», сотрудники РНХИ им. А. Л. Поленова, Ассоциация нейрохирургов Санкт-Петербурга, Редакционная коллегия «Российского нейрохирургического журнала им. проф. А. Л. Поленова» от всей души поздравляют Вас с юбилейной датой и желают крепкого здоровья, благополучия и творческих успехов!

Профессору Анатолию Николаевичу Кондратьеву – 75 лет!

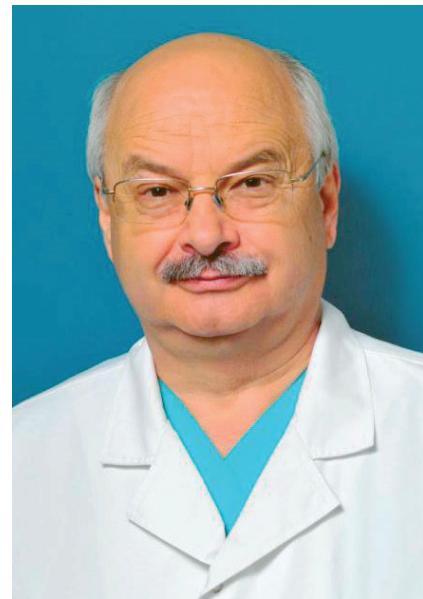
4 июня 2025 г. исполнилось 75 лет доктору медицинских наук, профессору, заслуженному врачу Российской Федерации Анатолию Николаевичу Кондратьеву.

Анатолий Николаевич в 1973 г. окончил Ленинградский педиатрический медицинский институт по специальности «Педиатрия». В студенческие годы обучался в субординатуре на кафедре детской хирургии, возглавляемой членом-корреспондентом Академии медицинских наук СССР профессором Г. А. Баировым. С 1974 по 1981 г. работал в Областной детской больнице г. Калининграда хирургом, а затем анестезиологом-реаниматологом, заведующим Отделением анестезиологии-реанимации. С 1981 г. А. Н. Кондратьев работает в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в Отделении анестезиологии-реанимации, которое возглавляет с 1988 г. по настоящее время, руководит Научно-исследовательской лабораторией нейропротекции и нейрометаболических нарушений.

В 1986 г. Анатолий Николаевич защитил кандидатскую диссертацию на тему «Изменения гемокоагуляции и ее коррекция при удалении опухолей головного мозга в условиях нейролептаналгезии» (руководители – доктор медицинских наук В. П. Раевский, профессор Г. С. Тиглиев), а в 1992 г. – докторскую диссертацию на тему «Сочетанное воздействие на опиоидную и адренергическую антиноцицептивные системы в анестезиологическом обеспечении нейроонкологических операций» (консультанты – профессор В. А. Михайлович, профессор Г. С. Тиглиев). Докторская диссертация Анатолия Николаевича стала первым в мире научным исследованием, посвященным применению альфа-2-адrenoагонистов в анестезиологии. В 1999 г. А. Н. Кондратьеву присвоено звание профессора, в 2007 г. – почетное звание заслуженного врача Российской Федерации.

А. Н. Кондратьев – основоположник отдельного направления в нейроанестезиологии и нейро-реаниматологии; его научная и практическая деятельность посвящена теоретическим, экспериментальным обоснованиям и детальным разработкам методик сочетанного применения опиоидов и альфа-2-адrenoагонистов в нейроанестезиологии и интенсивной терапии; практической реализации концепции устойчивых патологических состояний центральной нервной системы; разработке методик анестезиологического обеспечения операций у нейрохирургических больных; интенсивной терапии пациентов с поражением центральной нервной системы; методам лечения пациентов, находящихся в длительном бессознательном состоянии; организации оказания помощи больным с поражением центральной нервной системы.

Профессор А. Н. Кондратьев создал свою научную школу и воспитал большое количество учеников – практических врачей и ученых. Под его руководством и при научном консультировании защищены четыре докторские и 21 кандидатская диссертация. Профессор А. Н. Кондратьев – автор 22 патентов, автор и соавтор более 400 научных работ. Анатолий Николаевич с 2003 г. является Председателем Ассоциации анестезиологов-реаниматологов Северо-Запада. Он является почетным членом Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и ре-



аниматологов», членом диссертационных советов Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова, Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета. Является членом редколлегий и редакционных советов журналов по специальности «Аnestезиология и реаниматология».

Ученики Анатолия Николаевича от всей души поздравляют его с юбилейной датой, желают здоровья и многих лет плодотворной научной и практической деятельности!

EDN: ZLDJJS

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_11

УДК 617.3



МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ (MIS) ИНФЕКЦИОННЫХ СПОНДИЛИТОВ

Максим Юрьевич Гончаров¹

mgmed@list.ru, orcid.org/0000-0002-1377-3251, SPIN-код: 3493-2808

Владислав Александрович Милованкин¹

✉ milovankinlad@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4646-8317, SPIN-код: 5677-9852

¹ Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Свердловский областной клинический психоневрологический госпиталь для ветеранов войн» (ул. Соболева, д. 25, г. Екатеринбург, Российская Федерация, 620036)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, Российская Федерация, 620028)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. За последние годы было отмечено увеличение частоты неспецифических инфекционных заболеваний позвоночника как в России, так и во всем мире. В современных условиях, помимо хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, малоинвазивные технологии спинальной хирургии (MIS) стали активно применяться и при оперативном лечении инфекционных процессов в позвоночнике. Несмотря на широкое применение MIS-технологий за последнее десятилетие, публикаций по этой теме крайне мало, большинство работ описывают небольшие выборки пациентов (до 10 случаев), а также не проводится сравнение различных малоинвазивных хирургических методов между собой.

ЦЕЛЬ. Обзор литературных данных и анализ собственных результатов применения малоинвазивных технологий в хирургическом лечении инфекционных спондилитов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. За период с 2019 по 2022 г. прооперированы 28 пациентов с инфекционными спондилитами поясничного отдела позвоночника. В клинической картине преобладали болевой вертеброгенный синдром и синдром системной воспалительной реакции. Пациенты прооперированы с применением малоинвазивных технологий (MIS): в 1-й группе – 20 (71,4 %) больных – выполнили дренирование инфекционного очага и декомпрессию позвоночного канала путем малоинвазивного доступа с помощью ранорасширителей Caspar и мини-гемиламинэктомии; во 2-й группе – 8 (28,6 %) пациентов – с помощью набора тубусов и жесткого эндоскопа через интерламинарный или трансфораминальный доступ.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В динамике проведена оценка результатов лечения с помощью шкал оценки болевого синдрома и качества жизни (NPS, ODI, MacNab), данных нейровизуализации, клинико-лабораторных показателей (лейкоциты, скорость оседания эритроцитов). Результаты хирургического лечения в 1-й группе (MIS) пациентов были лучше, чем во 2-й ($p<0,05$). У 2 (25 %) пациентов 2-й группы, которым была выполнена эндоскопическая санация, выявлено прогрессирование инфекционного процесса в позвоночнике, что потребовало проведения повторных операций в этом сегменте в объеме декомпрессии, дополнительной санации и стабилизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Применение малоинвазивных технологий в хирургическом лечении инфекционных спондилитов не сопровождалось развитием нестабильности оперированного сегмента и прогрессированием неврологических нарушений у пациентов.

Ключевые слова: спондилиты, дисциты, малоинвазивная хирургия спондилитов, эндоскопическая хирургия спондилитов, осложнения хирургического лечения

Для цитирования: Гончаров М. Ю., Милованкин В. А. Минимально инвазивная хирургия (MIS) инфекционных спондилитов // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 11–17. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_11.

MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN INFECTIOUS SPONDYLITIS

Maksim Yu. Goncharov¹

mgmed@list.ru, orcid.org/0000-0002-1377-3251, SPIN-code: 3493-2808

Vladislav A. Milovankin²

✉ milovankinlad@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4646-8317, SPIN-code: 5677-9852

¹ Hospital for War Veterans (25 Soboleva street, Yekaterinburg, Russian Federation, 620036)

² Ural State Medical University (3 Repina street, Yekaterinburg, Russian Federation, 620028)

Abstract

INTRODUCTION. In recent years, there has been an increase in the frequency of nonspecific infectious diseases of the spine both in Russia and around the world. In modern conditions, in addition to surgical treatment of degenerative-dystrophic diseases of the spine, minimally invasive spinal surgery technologies have become actively introduced into the surgical treatment of infectious processes in the spine. Despite the widespread use of MISS technologies over the past decade, there are very few publications on this topic, most of the works describe small samples of patients (up to 10 patients), and there is no comparison of various minimally invasive surgical methods among themselves.

AIM. The article deals with a review of the literature data and an analysis of results of the use of minimally invasive technologies in the surgical treatment of patients with infectious spondylitis.

MATERIALS AND METHODS. During the period from 2019 to 2022, 28 patients with infectious lumbar spine spondylitis were operated on. The clinical picture was dominated by pain vertebral syndrome and systemic inflammatory reaction syndrome. Patients underwent surgery using minimally invasive technologies (MISS): in group 1, 20 (71.4 %) patients underwent drainage of the infectious focus and decompression of the spinal canal by minimally invasive access using Caspar dilators and minimilaminectomy, in group 2, 8 (28.6 %) patients underwent a set of tubes and a rigid endoscope through interlaminar or transforaminal access.

RESULTS. Treatment results were evaluated dynamically using pain syndrome and quality of life assessment scales (NPS, ODI, MacNab), neuroimaging data, clinical and laboratory parameters. The results of surgical treatment in the first (MIS) group of patients were better than in the second ($p < 0.05$). In 2 (25 %) patients of the 2nd group who underwent endoscopic rehabilitation, the progression of the infectious process in the spine was revealed, which required repeated operations in this segment in the amount of decompression, rehabilitation and stabilization.

CONCLUSION. The use of minimally invasive technologies in the surgical treatment of infectious spondylitis was not accompanied by the development of instability of the operated segment and the progression of neurological disorders in patients.

Keywords: spondylitis, discitis, minimally invasive surgery of spondylitis, endoscopic surgery of spondylitis, complications of surgical treatment

For citation: Goncharov M. Yu., Milovankin V. A. *Minimally invasive surgery in Infectious spondylitis. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):11–17. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_11.*

Введение

За последние годы отмечено увеличение частоты неспецифических инфекционных заболеваний позвоночника как в России, так и во всем мире. Наиболее распространенной формой являются спондилодисциты с частотой встречаемости от 2,4 до 8,7 случая на 100 тысяч населения [1–3]. Ввиду имеющихся у этих пациентов выраженного болевого вертеброгенного синдрома, неврологических нарушений и синдрома системной воспалительной реакции, им выполняются различные по объему и типу хирургические вмешательства.

При неосложненных формах неспецифических спондилодисцитов, в случаях отсутствия неврологических нарушений, выраженной костной деструкции и кифотической нестабильности сегмента, когда не требуются протяженные декомпрессии и ортопедический этап, возможно применение малоинвазивных хирургических вмешательств, которые позволяют выполнить биопсию из воспалительного очага [4, 5].

Впервые об использовании микрохирургической техники и специализированного оборудо-

вания для минимально инвазивной хирургии позвоночника (minimally invasive spine surgery, MIS), поясничной дисцектомии, при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника заявили в 1991 г. С. Faubert и W. Caspar [5]. В современных условиях малоинвазивные технологии спинальной хирургии стали активно внедряться и в оперативном лечении инфекционных процессов в позвоночнике. В настоящее время малоинвазивные возможности заднебокового, трансфораминального и интерламинарного доступов к позвоночно-двигательному сегменту и очагу воспаления позволяют выполнить биопсию, эффективную декомпрессию и санацию гнойного очага [1, 6–8].

Для реализации поставленных целей при неосложненном течении спондилодисцитов в хирургии получили свое развитие следующие направления: минимально инвазивная (пункционная) хирургия, операции с применением малотравматичных доступов, направленные на сохранение естественной биомеханики в оперированном отделе позвоночника, и безусловно эндоскопические методы [1, 9]. Пе-

речисленные направления воплощают абсолютно новую идеологию, касающуюся подходов к реализации оперативных вмешательств при инфекционных спондилитах, которые объединяют под термином «минимально инвазивная хирургия позвоночника» [3–5, 9]. Относительно недавно появились работы, доказывающие преимущества так называемых MIS-технологий с использованием тубулярных ретракторов – в виде меньшего количества осложнений по сравнению с открытыми доступами [3, 5, 9].

Несмотря на широкое применение MIS-технологий за последнее десятилетие, публикаций по этой теме крайне мало, большинство работ описывают небольшие выборки пациентов (до 10 случаев). Помимо этого, в публикациях не проводится сравнение различных малоинвазивных хирургических методов между собой.

Цель исследования – улучшить исходы хирургического лечения пациентов с инфекционными спондилодисцитами за счет применения MIS-технологий.

Материалы и методы

Дизайн исследования: ретроспективнаяmonoцентровая когорта пациентов.

В период с 2019 по 2022 г. прооперированы с применением MIS-технологий 28 пациентов с неспецифическими спондилитами поясничного отдела позвоночника.

Критерии включения в исследование: локализация очага в поясничном отделе позвоночника, односегментное поражение, отсутствие грубого неврологического дефицита (парезов, плегии, нарушений функций тазовых органов), отсутствие сегментарной кифотической деформации позвоночника, клинико-рентгенологические признаки заболевания, относящиеся к классификации E. Pola, – A.2–A4, B.1–B.2, C.1. **Критерии исключения:** локализация в шейном и грудном отделах позвоночника, двух- и более сегментное поражение и наличие сегментарного кифоза, грубые неврологические нарушения, обусловленные протяженным сдавлением эпидуритом и требующие широкой декомпрессии, нозологические формы, относящиеся по классификации E. Pola к группам B3, C.2–C.3.

Пациенты, в зависимости от типа выполненной операции, были разделены на две группы: в 1-й группе из 20 пациентов выполняли биопсию, дренирование и декомпрессию позвоночного канала путем малоинвазивного интерламинарного доступа с применением набора ранорасширителей типа Caspar. Восьми пациентам 2-й группы те же манипуляции произвели с использованием набора тубусов и жесткого эндоскопа через интерламинарный или трансфораминальный доступ.

Средний возраст пациентов в 1-й ($(53,2 \pm 10,8)$ года) и во 2-й ($(48,6 \pm 13,1)$ года) группах пациентов значимо не отличался ($p > 0,1$). Число мужчин в 1-й ($n=12$, 60 %) и 2-й ($n=5$, 62,5 %) группах пациентов было больше, чем женщин ($n=8$, 40 %, и $n=3$, 37,5 % соответственно) ($p < 0,05$).

Преимущественная локализация воспалительного очага диагностирована в сегментах L3–4 – у 8 (28,5 %), L4–5 – у 12 (42,8 %) и L5–S1 – у 6 (21,4 %) больных.

Для классификации спондилитов применяли клинико-рентгенологические критерии E. Pola (2017). Пациентов с типом A.2 было 4 (14,3 %), A.3 – 5 (17,5 %), A.4 – 6 (21,4 %), B.1 – 5 (17,5 %), B.2 – 5 (17,5 %), C.1 – 3 (10,7 %).

Во всех случаях в клинической картине преобладали болевой вертеброгенный синдром и синдром системной воспалительной реакции (CCBP, SIRS). Выраженность вертеброгенного болевого синдрома оценивали по Цифровой рейтинговой шкале боли (ЦРШБ, Numerus Pain Scale, NPS), при этом средний уровень болевого синдрома при поступлении в стационар значимо не отличался в 1-й (ЦРШБ – $(9,1 \pm 0,5)$ балла) и 2-й (ЦРШБ – $(8,8 \pm 0,7)$ балла) группах пациентов.

CCBP в момент поступления диагностировали у 15 (75 %) пациентов в 1-й группе и у 6 (75 %) пациентов во 2-й группе.

Для диагностики неспецифических спондилодисцитов у пациентов использовали бесконтрастную магнитно-резонансную томографию (МРТ, 1,5 или 3,0 Т). В обеих группах пациентов не было МР-признаков протяженного сдавления эпидуральным абсцессом дурального мешка и спинномозговых нервов. МРТ позвоночника выполняли перед операцией, в ранние сроки после операции и через 2–3 месяца

после выписки. По данным МРТ оценивали наличие сегментарного кифоза.

Статистические различия между группами оценивали по параметрическому критерию Фишера (ϕ) при $p<0,05$. Средние значения количественных показателей представлены в виде $(M \pm)$, где M – среднее арифметическое значение показателя, и распределение пациентов по этим показателям было равномерным. Для сравнения средних показателей использовали параметрический критерий Стьюдента при $p<0,05$. Для уменьшения систематической ошибки отбора применяли прием стратификации групп больных по отдельным параметрам.

Результаты исследования и их обсуждение

Все пациенты были оперированы в первые 3-е суток с момента госпитализации. Показаниями к операции были выраженный болевой синдром, неэффективность консервативной терапии. После выполнения основного этапа операция завершалась установкой активного дренажа с отрицательным давлением.

В ближайшем послеоперационном периоде проведен анализ результатов с применением шкал оценки болевого синдрома (NPS) и удовлетворенности лечением (ODI и Макнаб), данных нейровизуализации, клинико-лабораторных показателей (скорость оседания эритроцитов (СОЭ), лейкоциты).

Во время операции проводили забор воспалительного материала для гистологического и бактериологического исследований. Во всех случаях по результатам гистологии выявлен острый воспалительный процесс.

Положительные результаты микробиологического исследования получены у 14 (70 %) пациентов в 1-й группе и у 6 (75 %) во 2-й группе.

В большинстве наблюдений, у 10 (71,4 %) из 14 пациентов 1-й группы и у 5 (83,3 %) из 6 во 2-й, выявлен золотистый стафилококк ($p>0,05$). Всем пациентам обеих групп по результатам бактериологического посева проведена антибактериальная терапия в сроки до 1,5 месяца. Рецидивов инфекции в период наблюдения до 6–12 месяцев не наблюдали.

Средние сроки продолжительности операции и послеоперационного пребывания в стационаре представлены в табл. 1.

Среди послеоперационных осложнений преобладали местные инфекционные, связанные с областью хирургического вмешательства. Раневые серомы, не требующие операции, были выявлены только у пациентов 1-й группы – у 2 (10 %) пациентов ($p<0,1$).

Частота общих осложнений была сопоставима в группах. Были диагностированы только неврологические нарушения в виде парестезии (гипэстезии) в зоне иннервации спинномозговых нервов у 1 (5 %) пациента в 1-й группе и у 1 (12,5 %) во 2-й ($p>0,1$), которые регрессировали в ближайшем послеоперационном периоде.

Результаты хирургического лечения у 1-й группы пациентов были лучше, чем во 2-й. У 2 (25 %) из 8 пациентов, оперированных с применением эндоскопических технологий, по данным МРТ-контроля выявлена неэффективность первичной операции с сохранением лихорадки и выраженного болевого вертеброгенного синдрома (более 5 баллов), что потребовало повторных, уже открытых, операций в ранние сроки ($p<0,05$).

Ближайшие исходы хирургического лечения остальных пациентов обеих групп, у 20 (100 %) в 1-й и у 6 (75 %) во 2-й, оценены как хорошие в связи с купированием болевого синдрома, отсутствием неврологических расстройств, регрессом воспалительного процесса –

Таблица 1. Средние сроки продолжительности операции и послеоперационного пребывания в стационаре

Table 1. The average duration of the operation and postoperative hospital stay

Показатель	Группа		P
	1-я ($N_1=2$)	2-я ($N_2=8$)	
Средняя продолжительность операции, мин	(89,2±18,8)	(101,6±23,1)	$p<0,05$
Средние сроки послеоперационного нахождения в стационаре, койко-дни	(18,1±4,1)	(17,9±4,2)	$p>0,1$

Таблица 2. Данные оценочных шкал качества жизни и состояния пациентов, баллы

Table 2. Data from the evaluation scales of patients' quality of life and condition, points

Шкала	Группа						P ^{**}	
	1-я (N ₁ =20)			2-я (N ₂ =8)				
	до операции	после операции	P [*]	до операции	после операции	P [*]		
ЦРШБ (NPS)	(8,7±0,7)	(3,9±0,6)	p<0,05	(9,2±0,6)	(2±0,2)	p<0,05	p<0,05 ^{**}	
Овестри (ODI)	(44,6±7,8)	(26,8±7,4)	p<0,05	(42,9±4,6)	(23,3±4,5)	p<0,05	p>0,1	
Шкала Macnab	-	(1,76±0,5)	-	-	(1,64±0,5)	-	p>0,1	

Примечание: * – внутри групп; ** – послеоперационные показатели между группами сравнения.

нормализация температуры тела, показателей СОЭ и лейкоцитов в общеклинических анализах. Во всех случаях отмечено восстановление качества жизни пациентов.

Результаты динамики болевого вертеброгенного синдрома (NPS), а также улучшения качества жизни, оцененные по шкалам Овестри (ODI) и Макнаб (MacNab), приведены в табл. 2.

Неспецифические инфекционные заболевания позвоночника остаются серьезной клинической проблемой для нейрохирургов, требующей постоянного совершенствования и оптимизации хирургических методов лечения.

В 1984 г. впервые был предложен эндоскопический метод для транскутанной биопсии воспалительного очага при спинальных инфекциях, что сопровождалось быстрым снижением интенсивности болевого синдрома. В 1991 г. Yu et al. указали на возможность выполнения гистологического и бактериологического исследования полученного при биопсии материала [10]. Стоит отметить, что в нашем исследовании показатели положительных результатов бактериологического исследования были выше 70 %.

Все более широкое применение эндоскопических, малоинвазивных методов лечения в хирургическом лечении различных патологий позвоночника связано со стремлением хирургов-вертебрологов сократить как время операции, так и величину кровопотери. В проведенном нами исследовании продолжительность эндоскопической санации очага воспаления ((101,6±23,1) мин) была больше, чем выполнение операции с помощью системы спинальных ретракторов Caspar ((89,2±18,8) мин). Кровопотеря в обеих группах пациентов была не-

значительной ввиду малоинвазивности доступов и нами отдельно не учитывалась в качестве фактора сравнения.

Ito Manabu et al. в 2009 г. сообщили о 3 случаях успешного лечения туберкулезного спондилодисцита на ранних стадиях с применением заднебоковой эндоскопической санации и декомпрессии. Авторами были сделаны выводы о высокой эффективности эндоскопической санации для быстрого обезболивания и купирования неврологического дефицита у пациентов на ранних стадиях туберкулезного спондилодисцита. При сравнении групп пациентов в нашем исследовании после эндоскопической санации воспалительного очага выраженность боли по Визуально-аналоговой шкале боли была достоверно ниже ((2±0,2) балла), чем у больных в 1-й группе ((3,9±0,6) балла). При этом сроки продолжительности стационарного лечения в группах пациентов достоверно не отличались [11, 12].

В 2018 г. X. Wang et al. опубликовали результаты лечения 17 пациентов со спондилодисцитами поясничного отдела позвоночника, прооперированных в объеме перкутанной эндоскопической дисцектомии. У большинства пациентов описываются хорошие исходы лечения, и только у 3 (17,6 %) из них, при многоуровневом поражении, возникло прогрессирование воспалительного процесса, что потребовало центральной декомпрессии, радикальной санации и стабилизации. По мнению авторов и нашим собственным наблюдениям, вероятно, не стоит выполнять эндоскопическую дисцектомию при многоуровневых поражениях из-за высоких рисков нерадикальной санации очагов воспаления и дисцектомии ввиду технических особенностей этого метода. При этом авторы вы-

сказывают мнение о том, что перкутанская эндоскопия может быть адекватным хирургическим методом лечения у пациентов без выраженной деформации оси позвоночника, применяться при высоких рисках осложнений вентральной декомпрессии и стабилизации у пациентов с выраженной сопутствующей патологией. В нашем исследовании в группе пациентов с выполненной эндоскопической санацией не было возрастных пациентов. Стоит отметить, что у 25 % пациентов эндоскопическое дренирование очага воспаления не привело к полной санации гнойного процесса, что сопровождалось реоперацией для более радикальной санации и декомпрессии структур поясничного канала [9].

S. Yang et al. в 2014 г. сообщили об успешном эндоскопическом лечении 32 пациентов со спондилитами поясничного отдела позвоночника с помощью эндоскопических методов. Более 80 % пациентов выздоровели без осложнений, у некоторых наблюдали преходящие парестезии, что совпадает с результатами нашего исследования. При эндоскопической санации вероятность развития неврологических осложнений выше, особенно при условиях работы в измененных тканях. Авторы считают, что эндоскопическая санация может быть эффективной альтернативой для пациентов, которые не поддаются консервативному лечению, или выполняться как предварительный этап санации и биопсии перед декомпрессивно-стабилизирующей открытой операцией [13].

Таким образом, MIS-технологии в хирургическом лечении инфекционных спондилитов, особенно эндоскопические варианты, применяются все чаще врачами-нейрохирургами, имеют низкий процент неврологических осложнений, но, в сравнении с малоинвазивной технологией мини-ламинэктомии (с помощью ранорасширителей Caspar), не всегда позволяют выполнить радикальную санацию. Малоинвазивная мини-ламинэктомия, несмотря на более высокий послеоперационный уровень боли в спине, позволяет эффективно выполнить санацию и декомпрессию при неосложненном типе течения спондилитов поясничного отдела позвоночника.

Заключение

Малоинвазивные технологии хирургического лечения неспецифических спондилодисцитов поясничного отдела позвоночника являются безопасным и эффективным способом оперативного лечения в современных условиях.

В данном исследовании мы продемонстрировали, что при неспецифическом спондилодисците поясничного отдела позвоночника оба вышеуказанных метода сопровождаются у большинства пациентов хорошими результатами хирургического лечения.

Использование малоинвазивных технологий не сопровождалось развитием нестабильности оперированного позвоночного сегмента и прогрессированием неврологических нарушений у пациентов.

Эндоскопическая чрескожная дисцектомия и санация не могут быть полноценной альтернативой малоинвазивной мини-ламинэктомии ввиду ограниченности применения при определенной анатомической локализации гнойного процесса и конституциональных особенностях пациентов, а также при сопутствующих гранулирующих эпидуральных абсцессах.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет». Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения авторы не получали. **Financing.** The work was carried out in accordance with the research plan of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ural State Medical University”. The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical devices.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

- Яриков А. В., Фраерман А. П., Перльмуттер О. А. и др. Неспецифические гнойно-воспалительные поражения позвоночника: спондилодисцит, эпидурит // Неотложная мед. помощь: Журнал им. Н. В. Склифосовского. 2019. Т. 8, № 2. С. 175–185. [Yarikov A. V., Fraereman A. P., Perlmutter O. A., Denisov A. A., Masevnin S. V., Smirnov I. I., Lavrenyuk A. N. Non-specific Pyoinflammatory Lesions of the Spine: Spondylodiscitis, Epiduritis. Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care. 2019;8(2):175–185. (In Russ.)]. Doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-175-185.
- Duan K., Qin Y., Ye J., Zhang W., Hu X., Zhou J., Gao L., Tang Y. Percutaneous endoscopic debridement with percutaneous pedicle screw fixation for lumbar pyogenic spondylodiscitis: a preliminary study. International Orthopaedics. 2020;44(3):495–502. Doi: 1007/s00264-019-04456-1.
- Matsumoto T., Yamagami T., Morishita H., Iida S., Asai S., Masui K., Yamazoe S., Sato O., CT-guided percutaneous drainage within intervertebral space for pyogenic spondylodiscitis with psoas abscess. Acta Radiologica. 2012;53(1):76–80. Doi: 10.1258/ar.2011.110418.
- Choi E. J., Kim S. Y., Kim H. G., Shon H. S., Kim T. K., Kim K. H. Percutaneous endoscopic debridement and drainage with four different approach methods for the treatment of Spinal Infection. Pain Physician. 2017;20(6):E933–E940. Doi: 10.1186/s13018-018-1009-5. PMID: 30509282; PMCID: PMC6276136.
- Shenoy K., Singla A., Krystal J. D., Razi A. E., Kim Y. H., Sharan A. D. Discitis in Adults. Journal of Bone and Joint Surgery Reviews. 2018;6(6):e6. Doi: 2106/JBJS.RVW.17.00104.
- Гуща А. О., Семенов М. С., Полторако Е. А. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению воспалительных заболеваний позвоночника и спинного мозга. М., 2015. 34 с. URL: https://ruans.org/Text/Guidelines/spine_infections.pdf (дата обращения: 14.08.2024). [Gushcha A. O., Semenov M. S., Poltorak E. A., Kashcheev A. A., Vershinin A. V. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of inflammatory diseases of the spine and spinal cord. Moscow; 2015. 34 p. (In Russ.). Available from: https://ruans.org/Text/Guidelines/spine_infections.pdf [Accessed 14.08.2024]].
- Kochnev E. Ya., Lyulin S. V., Muhtyaev S. V., Meshcheryagina I. A. Минимально инвазивные технологии лечения остеомиелита позвоночника // Сибир. мед. обозрение. 2021. № 1. С. 104–110. [Kochnev E. Ya., Lyulin S. V., Muhtyaev S. V., Meshcheryagina I. A. Minimally invasive technologies in spondylitis treatment. Siberian Med Rev. 2021;(1):104–110. (In Russ.)]. Doi: 10.20333/2500136-2021-1-104-110.
- Lin G. X., Kim J. S., Sharma S., Sun L. W., Wu H. H., Chang K. S., Chen Y. C. Full Endoscopic Discectomy, Debridement, and Drainage for High-Risk Patients with Spondylodiscitis. World Neurosurgery. 2019;(127):e202–e211. Doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.206.
- Wang X., Zhou S., Bian Z., Li M., Jiang W., Hou C., Zhu L. Unilateral percutaneous endoscopic debridement and drainage for lumbar infectious spondylitis. J Orthop Surg Res. 2018;13(1):306.
- Yu D., Inman R. Infectious agents and other nongenetic immunologic factors in spondyloarthropathies. Curr Opin Rheumatol. 1991 Aug;3(4):581–5. doi: 10.1097/00002281-199108000-00004. PMID: 1911053.
- Ito M., Abumi K., Kotani Y., Kadoya K., Minami A. Clinical outcome of posterolateral endoscopic surgery for pyogenic spondylodiscitis: results of 15 patients with serious comorbid conditions. Spine-affiliated society meeting abstracts. 2007;32(2):200–206. Doi: 10.1097/01.brs.0000251645.58076.96
- Ito M., Sudo H., Abumi K., Kotani Y., Takahata M., Fujita M., Minami A. Minimally Invasive Surgical Treatment for Tuberculous Spondylodiscitis. Minimally invasive neurosurgery. 2009;(52):250–253. Doi: 10.1055/s-0029-1220685.
- Yang S.-Ch., Fu T.-Sh., Chen H.-S., Kao Yu-H., Yu Sh.-W., Tu Yua.-K. Minimally invasive endoscopic treatment for lumbar infectious spondylitis: A retrospective study in a tertiary referral center. BMC musculoskeletal disorders. 2014;(15):105. Doi: 10.1186/1471-2474-15-105.

Сведения об авторах

Максим Юрьевич Гончаров – доктор медицинских наук, врач-нейрохирург, заведующий Отделением нейрохирургии Свердловского областного клинического психоневрологического госпиталя для ветеранов войн (г. Екатеринбург, Россия);

Information about the authors

Maksim Yu. Goncharov – Dr. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Head at the Department of Neurosurgery, Hospital for War Veterans (Yekaterinburg, Russia);

Владислав Александрович Милованкин – ординатор-нейрохирург Уральского государственного медицинского университета (г. Екатеринбург, Россия).

Vladislav A. Milovankin – Intern-Neurosurgeon, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: YNIWPD

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_18

УДК 616.8-089



РЕЗУЛЬТАТЫ, КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И ВОЗВРАТ К ТРУДУ ПОСЛЕ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОГО КЛИПИРОВАНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ В ОСТРОЙ СТАДИИ РАЗРЫВА У ПАЦИЕНТОВ HUNT – HESS 3–5

Мария Игоревна Деркач^{1–3}

✉ maryderkach170594@gmail.com, orcid.org/0009-0002-3618-1029

Реваз Семенович Джинджихадзе^{1,2}

orcid.org/0000-0003-3283-9524

Андрей Викторович Поляков¹

orcid.org/0000-0001-7413-1968

Андрей Дмитриевич Зайцев¹

orcid.org/0000-0002-0987-3436

Мирза-Ахмат Улугбекович Касымов¹

orcid.org/0000-0003-2572-4497

Валерий Александрович Лазарев¹

orcid.org/0000-0001-9663-0960

Александр Ираклиевич Гвелесиани¹

orcid.org/0009-0002-0027-8582

Вадим Султанбекович Гаджиагаев¹

orcid.org/0000-0001-7661-4402

Григорий Юрьевич Страхов⁴

orcid.org/0000-0002-9083-9293

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» (ул. Щепкина, д. 61/2, корп. 11, Москва, Российская Федерация, 129110)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Москва, Российская Федерация, 125993)

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Островитянова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 117997)

⁴ Государственное учреждение здравоохранения «Тульская городская клиническая больница скорой медицинской помощи им. Д. Я. Ваныкина» (ул. Первомайская, д. 13, г. Тула, Российская Федерация, 300012)

Резюме

ЦЕЛЬ. Оценка непосредственных и отдаленных результатов, качества жизни и возврата к труду после микрохирургического лечения разорвавшихся церебральных аневризм у пациентов по шкале Hunt – Hess 3–5.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследование включены 455 пациентов после микрохирургического клипирования в острой стадии субарахноидального кровоизлияния, находившихся на лечении в Московском областном научно-исследовательском клиническом институте им. М. Ф. Владимирского с 2019 по 2022 г. Оценку состояния проводили по шкале Hunt – Hess. Оценку распространенности кровоизлияния и прогноза развития ангиоспазма – по шкале Fisher.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Оценку клинического состояния и функциональных исходов проводили непосредственно после оперативного вмешательства и спустя 1, 3, 6 и 12 месяцев. Мы использовали расширенную шкалу исходов Глазго, модифи-

цированную шкалу Рэнкина, опросник качества жизни EQ-5D-3L, краткую шкалу оценки психического статуса MMSE и шкалу оценки уровня тревоги Гамильтона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Возраст пациента, тяжесть состояния по шкале Hunt – Hess, функциональные нарушения в отсроченном периоде являются наиболее значимыми факторами возврата пациентов к прежней трудоспособности. По результатам нашей работы, 50,3 % пациентов смогли возвратиться к прежним условиям труда на полный рабочий день. На наш взгляд, анализ функциональных исходов должен быть основой создания функциональной шкалы по оценке функциональных исходов и возврата к труду, что и определяет актуальность дальнейших исследований по данной проблеме.

Ключевые слова: субарахноидальное кровоизлияние, разрыв аневризмы, микрохирургическое клипирование, трудоспособность

Для цитирования: Деркач М. И., Джинджихадзе Р. С., Поляков А. В., Зайцев А. Д., Касымов М.-А. У., Лазарев В. А., Гвелесиани А. И., Гаджиагаев В. С., Страхов Г. Ю. Результаты, качество жизни и возврат к труду после микрохирургического клипирования церебральных аневризм в острой стадии разрыва у пациентов Hunt – Hess 3–5 // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 18–28. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_18.

**RESULTS, QUALITY OF LIFE AND RETURN TO WORK
AFTER MICROSURGICAL CLIPPING OF CEREBRAL ANEURYSMS
IN THE ACUTE STAGE OF RUPTURE
IN HUNT – HESS PATIENTS 3–5**

Maria I. Derkach^{1–3}

✉ maryderkach170594@gmail.com, orcid.org/0009-0002-3618-1029

Revaz S. Dzhindzhikhadze^{1,2}

orcid.org/0000-0003-3283-9524

Andrey V. Polyakov¹

orcid.org/0000-0001-7413-1968

Andrey D. Zaitsev¹

orcid.org/0000-0002-0987-3436

Mirza-Akhmat U. Kasymov¹

orcid.org/0000-0003-2572-4497

Valery A. Lazarev¹

orcid.org/0000-0001-9663-0960

Alexander I. Gvelesiani¹

orcid.org/0009-0002-0027-8582

Vadim S. Gadzhiaev¹

orcid.org/0000-0001-7661-4402

Grigory Yu. Strakhov⁴

orcid.org/0000-0002-9083-9293

¹ Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute

(61/2 Shchepkina street, building 11, Moscow, Russian Federation, 129110)

² Russian Medical Academy for Continuous Professional Education

(2/1 Barrikadnaya street, building 1, Moscow, Russian Federation, 125993)

³ Pirogov Russian National Research Medical University

(1 Ostrovityanova street, Moscow, Russian Federation, 117997)

⁴ Tula City Clinical Hospital of Emergency Medical Care named after D. Ya. Vanykin

(13 Pervomayskaya street, Tula, Russian Federation, 300012)

Abstract

AIM. Assessment of immediate and long-term results, quality of life and return to work after microsurgical treatment of ruptured cerebral aneurysms in patients using the Hunt – Hess 3–5 scale.

MATERIALS AND METHODS. The study included 455 patients with aneurysmal hemorrhage (AH) in the acute period after microsurgical clipping, who were treated at the Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute from 2019 to 2022. The condition was assessed using the Hunt – Hess scale; the study included patients with a severity of the Hunt – Hess condition of 3–5. An assessment was made of the prevalence of hemorrhage and the prognosis of the development of angiospasm according to the Fisher scale.

RESULTS. Assessment of the clinical condition of patients and functional outcomes was carried out immediately after surgery and after 1, 3, 6 and 12 months. We used the Modified Glasgow Outcome Scale, the Modified Rankin Scale, the EQ-5D-3L Quality of Life Inventory, the MMSE Mini-Mental Status Scale, and the Hamilton Anxiety Scale.

CONCLUSION. The patient's age, the severity of the condition according to the Hunt – Hess grade, and functional impairments in the delayed period are the most significant factors in the return of patients to their previous working capacity. According to the results of our work, 50.3 % of patients returned to their previous working conditions on a full working day. In our opinion, the analysis of functional outcomes should be the basis for creating a functional scale for assessing functional outcomes and return to work, which determines the relevance of further research on this problem.

Keywords: subarachnoid hemorrhage, aneurysm rupture, microsurgical clipping, working capacity

For citation: Derkach M. I., Dzhindzhikhadze R. S., Polyakov A. V., Zaitsev A. D., Kasymov M.-A. U., Lazarev V. A., Gvelesiani A. I., Gadzhiaev V. S., Strakhov G. Yu. Results, quality of life and return to work after microsurgical clipping of cerebral aneurysms in the acute stage of rupture in Hunt – Hess patients 3–5. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025; XVII(2):18–28. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_18.

Введение

Распространенность острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) составляет до 6,6 млн человек и является одной из наиболее частых причин смертности и инвалидизации в мире [1–4]. Субарахноидальное кровоизлияние (САК) – одна из тяжелых форм ОНМК, причиной которого в 80–85 % случаев является разрыв артериальной аневризмы [5]. Частота встречаемости аневризматических кровоизлияний (АК), по данным различных источников, составляет примерно 10–12 случаев на 100 000 населения в год [6, 7]. На догоспитальном этапе от последствий АК погибают 12–17 % пациентов, и около 20 % – после госпитализации в специализированный стационар в результате повреждения головного мозга до оперативного вмешательства [1]. Чаще всего АК возникает у пациентов молодого и среднего возраста (35–50 лет), которые составляют группу лиц трудоспособного возраста [1, 3]. По данным В. В. Крылова [6], ежегодная частота САК в России составляет примерно 19 600 случаев, из них оперативное вмешательство показано не менее чем у 7300 пациентов.

Благодаря использованию современных подходов в хирургическом лечении и успехам нейроинтенсивной терапии, выживаемость при АК за последние десятилетия увеличилась на 17 % [8–12]. Однако у пациентов, перенесших АК, могут сохраняться очаговая неврологическая симптоматика, когнитивные нарушения, психоэмоциональные расстройства (тревога и депрессия), нарушения эмоционального фона и сна, апатия и усталость, что снижает

повседневное качество жизни пациентов и их работоспособность [4, 6, 13, 14].

По данным многих работ, посвященных хирургическому лечению аневризм сосудов головного мозга у пациентов в тяжелом состоянии, по шкале Hunt – Hess оценивают летальность и ближайшие результаты лечения, и лишь в некоторых исследованиях проводится оценка отдаленных результатов лечения у пациентов по Hunt – Hess 3–5 [2, 14–18]. Поэтому анализ функциональных результатов и оценка отдаленных исходов у данной категории тяжелых больных, в том числе возврата к труду, является актуальной проблемой и имеет особую медицинскую и социальную значимость для общества.

Материалы и методы

В основу работы положен анализ результатов микрохирургического клипирования разорвавшихся артериальных аневризм сосудов головного мозга у 455 больных с 2019 по 2022 г., находившихся на лечении в Московском областном научно-исследовательском клиническом институте им. М. Ф. Владимировского.

Возраст пациентов составил от 18 до 86 лет. Среди них 280 (61,5 %) пациентов женского пола, 175 (38,5 %) – мужского пола. Лиц молодого возраста, от 18 до 44 лет, было 129 (28,8 %); среднего возраста, от 45 до 59 лет, – 201 (44,2 %); пожилого возраста, от 60 до 74 лет, – 105 (23 %); старческого возраста – 18 (4 %).

Трудоспособных лиц молодого и среднего возраста было 73 % (n=332) (табл. 1).

При поступлении всем пациентам была выполнена компьютерная томография (КТ) голов-

Таблица 1. Соотношение возраста и пола пациентов

Table 1. Ratio of age and gender of patients

Пол	Возраст, лет				Всего, n (%)
	18–44 (молодой)	45–59 (средний)	60–74 (пожилой)	75–89 (старческий)	
Муж., n	61	81	29	4	175 (38,5)
Жен., n	70	120	76	14	280 (61,5)
Итого, n (%)	131 (28,8)	201 (44,2)	105 (23)	18 (4)	455 (100)

ногого мозга и КТ-ангиография с целью определения степени выраженности кровоизлияния, наличия гидроцефалии; размера, формы и локализации аневризм, наличия множественных аневризм. Среди пациентов с тяжестью состояния Hunt – Hess 3–5 по шкале Fisher больные распределены следующим образом: Fisher 1 – 10 (2,2 %) пациентов, Fisher 2 – 35 (7,7 %) пациентов, Fisher 3 – 178 (39,1 %) пациентов, Fisher 4 – 232 (51 %) пациента. Таким образом, по Fisher 3–4 было 410 (90 %) пациентов.

Аневризмы передних отделов Виллизиева круга выявлены в 426 (93,6 %) наблюдениях, аневризмы вертебробазилярного бассейна (ВББ) – у 29 (6,4 %) больных.

По шкале Hunt – Hess больные распределены следующим образом: Hunt – Hess 3 – 419 (92,1 %) пациентов; Hunt – Hess 4 – 21 (4,6 %); Hunt – Hess 5 – 15 (3,3 %); Hunt – Hess 4–5 – 36 (7,9 %) больных.

Аневризмы передней соединительной артерии (ПСА) выявлены в 183 (40,2 %) наблюдениях; A1-сегмента передней мозговой артерии (ПМА) – в 8 (1,8 %) наблюдениях; дистальные аневризмы ПМА – в 11 (2,4 %) наблюдениях; бифуркации средней мозговой артерии (СМА) – в 86 (19 %) наблюдениях; M1-сегмента СМА – в 18 (3,9 %) наблюдениях; дистальные аневризмы СМА обнаружены в 6 (1,3 %) наблюдениях; аневризмы внутренней сонной артерии (ВСА) – в 61 (13,4 %) наблюдении, из них аневризмы офтальмического сегмента выявлены у 19 (4,2 %) больных, другой параклиноидной локализации – у 16 (3,5 %) больных; аневризмы передней ворсинчатой артерии – в 9 (2 %) наблюдениях, аневризмы устья задней соединительной артерии (ЗСА) – в 50 (11 %) наблюдениях, аневризмы позвоночной артерии – у 2 (0,4 %) больных, дистальные аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) – в 2 (0,4 %) наблюдениях; аневризмы бифурка-

ции базилярной артерии (БА) – в 12 (2,6 %) наблюдениях; остальные аневризмы различной локализации обнаружены в 16 (3,5 %) случаях.

У 67 (14,7 %) пациентов выявлены множественные аневризмы, среди них в 41 (61,2 %) наблюдении – у женщин, в 26 (38,8 %) – у мужчин.

Сложные аневризмы выявлены у 160 (35,1 %) больных [4].

Характеристика пациентов, прооперированных в разные сроки, приведена в табл. 2.

Таблица 2. Соотношение пациентов по тяжести состояния Hunt – Hess 3–5, оперированных в разные сроки

Table 2. Ratio of patients by severity of Hunt – Hess condition 3–5 operated at different times

Hunt – Hess	Сроки клипирования, сутки			
	1-е	2–3-и	4–14-е	15–21-е
3, n (%)	326 (70,7)	64 (76,2)	25 (78,1)	4 (80)
4, n (%)	21 (5,8)	–	–	–
5, n (%)	14 (3,9)	1 (1,2)	–	–
Всего	361 (79,7)	65 (14,6)	25 (5,5)	4 (0,8)

Для оценки ближайших и отдаленных результатов лечения использовали расширенную шкалу исходов Глазго (ШИГ) и модифицированную шкалу Рэнкина через 1, 3, 6 и 12 месяцев [4, 8, 10, 19, 20].

Путем телефонного интервью и очно проводили оценку качества жизни пациентов по Европейскому опроснику EuroQol-5D-3L через 12 месяцев. Пациенты оценивали свое состояние по 3-уровневой системе и пяти параметрам: подвижность, уход за собой, повседневная деятельность, боль/дискомфорт, тревога/депрессия. Также пациенты проводили оценку своего качества жизни по 100-балльной системе, где 100 баллов – наилучшее состояние здоровья, а 0 баллов – наихудшее состояние здоровья, которое можно себе представить.

Через 12 месяцев оценивали наличие когнитивных нарушений по краткой шкале оценки

психического статуса (MMSE) [16]. Также по шкале Гамильтона проводили оценку состояния, где были оценены проявления тревоги как в сфере психики, так и в соматической сфере.

Оценивали изменения трудового статуса пациентов в отдаленном периоде и факт получения инвалидности.

Результаты исследования

Госпитальная летальность составила 3,7 % (n=17). Соотношение между мужчинами и женщинами составило 1:1. Трудоспособного возраста было 12 (71 %) пациентов.

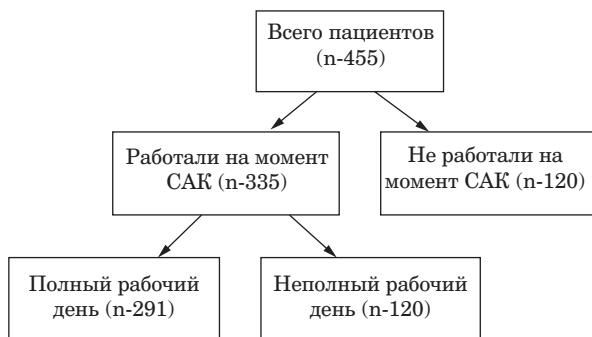
Причиной летальных исходов были выраженный, рефрактерный к лечению ангиозпазм с развитием множественных очагов вторичной ишемии головного мозга.

Анализ состояния пациентов с госпитальной летальностью выявил, что 65 % пациентов поступали с Hunt – Hess 3, 12 % – с Hunt – Hess 4, 23 % – с Hunt – Hess 5. При оценке по шкале Fisher распределение составило 65 % Fisher 3 и у 35 % – Fisher 4.

Через 1 и 3 месяца после оперативного вмешательства летальность составила 6,4 % (n=29) и 0,9 % (n=4) соответственно. Общая летальность за весь период наблюдения составила 10,9 % (n=50).

При исследовании когнитивных функций по шкале MMSE были обнаружены преддементные нарушения у 29 (6,4 %) пациентов. Среднее значение по шкале MMSE составило 28 баллов. При оценке уровня тревоги и депрессии по шкале Гамильтона выявлены симптомы тревоги у 42 (9,2 %) пациентов, и у 2 (0,4 %) пациентов – тревожное состояние. При оценке качества своей жизни по опроснику EuroQol-5D-3L 244 (60 %) пациентов оценили уровень своей жизни в 80–100 баллов, остальные 160 пациентов (40 %) оценили качество своей жизни менее чем в 70 баллов.

При анализе степени функционального восстановления и инвалидизации пациентов в отдаленном периоде через 12 месяцев было выявлено, что у 129 (28,4 %) пациентов было 0 баллов по mRS, у 64 (14,1 %) пациентов – 1 балл; у 36 (8 %) пациентов – 2 балла, у 14 (3 %) пациентов – 3 балла, и у 2 пациентов (0,4 %) – 4 балла. При анализе пациентов по расширенной



Рабочий статус пациентов на момент аневризматического кровоизлияния
Patients' working status at the time of aneurysmal hemorrhage

ШИГ через 12 месяцев после микрохирургического клипирования у 205 (45,2 %) пациентов – 8 баллов, у 27 (6 %) пациентов – 7 баллов, у 7 (1,5 %) пациентов – 6 баллов, у 5 (1,1 %) пациентов – 5 баллов, у 1 (0,2 %) пациента – 4 балла.

На рисунке показаны данные о рабочем статусе пациентов на момент АК.

Среди 280 женщин на момент кровоизлияния 188 (67 %) пациентов были трудоустроены, 92 пациента (33 %) не работали. Среди них 152 (81,2%) женщины были молодого и среднего возраста. Среди 175 мужчин на момент кровоизлияния 147 (84 %) пациентов были трудоустроены, 28 (24 %) пациентов не работали. Из них 135 (77 %) человек были лица молодого и среднего трудоспособного возраста.

В табл. 3–5 приведены данные о занятости пациентов в зависимости от их пола, возраста и тяжести состояния на момент кровоизлияния.

В отсроченном периоде, через 12 месяцев после микрохирургического клипирования разорвавшихся церебральных аневризм, среди 280 женщин к прежнему труду на полный рабочий день вернулись 115 (41,1 %) человек, на неполный рабочий день вышли 27 (9,6 %) человек, на работу не вышли 138 (49,3 %) человек. Среди 175 мужчин на полный рабочий день вернулись 114 (65,1 %) человек, на неполный рабочий день – 14 (8 %) человек, не вышли на работу 47 (26,9 %) человек.

В табл. 6–8 приведены данные о занятости пациентов в зависимости от их пола, возраста и тяжести состояния при поступлении в отсроченном периоде через 12 месяцев.

При общем анализе трудоспособности пациентов с тяжестью состояния Hunt – Hess 3–5 из

Таблица 3. Распределение пациентов Hunt – Hess 3 по полу, возрасту и трудовой занятости на момент кровоизлияния**Table 3. Distribution of patients Hunt – Hess 3 by gender, age and employment status at the time of hemorrhage**

Показатель	Муж. (N=158, 38 %)				Жен. (N=261, 62 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего, n (%)
ВГ	52	62	7	–	50	87	10	–	268 (64)
ПД	0	10	1	–	–	7	23	2	43 (10)
НД	0	4	19	3	13	20	38	11	108 (26)
Итого, n (%)	52 (12)	76 (18)	27 (6)	3 (0,7)	63 (15)	114 (27)	71 (17)	13 (3)	419 (100)

Примечание: здесь и далее ВГ – возрастная группа; ПД – полный рабочий день; НП – неполный рабочий день; НР – не работал; М – молодой возраст (18–44 года); Ср. – средний возраст (45–59 лет); П – пожилой возраст (60–74 года); Ст. – старческий возраст (75–89 лет).

Таблица 4. Распределение пациентов Hunt – Hess 4 по полу, возрасту и трудовой занятости на момент кровоизлияния**Table 4. Distribution of patients Hunt – Hess 4 by gender, age and employment status at the time of hemorrhage**

Показатель	Муж. (N=10, 48 %)				Жен. (N=11, 52 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего, n (%)
ВГ	6	2	–	–	1	2	–	–	11 (52)
ПД	–	–	–	–	–	1	–	–	1 (5)
НД	–	–	1	1	1	3	3	–	9 (43)
Итого, n (%)	6 (30)	2 (10)	1 (5)	1 (5)	2 (10)	6 (30)	3 (14)	–	21 (100)

Таблица 5. Распределение пациентов Hunt – Hess 5 по полу, возрасту и трудовой занятости на момент кровоизлияния**Table 5. Distribution of patients Hunt – Hess 5 by gender, age and employment status at the time of hemorrhage**

Показатель	Жен. (N=8, 53 %)				Муж. (N=7, 47 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего, n (%)
ВГ	3	1	1	–	3	3	1	–	12 (80)
ПД	–	–	–	–	–	–	–	–	–
НД	2	–	–	1	–	–	–	–	3 (20)
Итого, n (%)	5 (32)	1 (7)	1 (7)	1 (7)	3 (20)	3 (20)	1 (7)	–	15 (100)

Таблица 6. Распределение пациентов Hunt – Hess 3 по полу, возрасту и трудовой занятости в отсроченном периоде через 12 месяцев**Table 6. Distribution of patients Hunt – Hess 3 by gender, age and employment in the delayed period after 12 months**

Показатель	Муж. (N=158, 38 %)				Жен. (N=261, 62 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего, n ()
ВГ	48	60	2	–	41	68	4	0	223 (53)
ПД	3	8	2	–	–	8	17	0	38 (9)
НД	1	8	23	3	22	38	50	13	158 (38)
Итого, n (%)	52 (12)	76 (18)	27 (7)	3 (1)	63 (15)	114 (27,2)	71 (17)	13 (3)	419 (100)

Таблица 7. Распределение пациентов Hunt – Hess 4 по полу, возрасту и трудовой занятости через 12 месяцев**Table 7. Distribution of patients Hunt – Hess 4 by gender, age and employment status after 12 months**

Показатель	Муж. (N=10, 48 %)				Жен. (N=11, 52 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего, n (%)
ВГ	2	2	–	–	1	1	–	–	6 (29)
ПД	1	–	–	–	–	1	–	–	2 (9)
НД	3	–	1	1	1	4	3	–	13 (62)
Итого, n (%)	6 (29)	2 (9)	1 (5)	1 (5)	2 (9)	6 (29)	3 (14)	–	21 (100)

Таблица 8. Распределение пациентов Hunt – Hess 5 по полу, возрасту и трудовой занятости через 12 месяцев

Table 8. Distribution of patients Hunt – Hess 5 by gender, age and employment status after 12 months

Показатель	Жен. (N=8, 53 %)				Муж. (N=7, 47 %)				
	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	Всего
ВГ	М	Ср.	П	Ст.	М	Ср.	П	Ст.	–
ПД	–	–	–	–	–	–	–	–	–
НД	–	1	–	–	–	–	–	–	1 (7)
НР	5	–	1	1	3	3	1	–	14 (93)
Итого, n (%)	5 (33)	1 (7)	1 (7)	1 (7)	3 (20)	3 (20)	1 (7)	–	15 (100)

Таблица 9. Функциональные результаты через 12 месяцев после микрохирургического клипирования в зависимости от сроков оперативного вмешательства после субарахноидального кровоизлияния

Table 9. Functional results 12 months after microsurgical clipping depending on the timing of surgical intervention after subarachnoid hemorrhage

Сроки операции, сутки	Исходы в отдаленном периоде	Тяжесть состояния по Hunt – Hess		
		3 (N=419), n (%)	4 (N=21), n (%)	5 (N=15), n (%)
1-е	Возврат к прежнему труду	165 (50,4)	7 (33,3)	–
	Утратили прежнюю работоспособность*	45 (13,7)	7 (33,3)	5 (33,3)
	Летальность	33 (10)	2 (9,5)	9 (60)
2-3-и	Возврат к прежнему труду	39 (61,9)	–	–
	Утратили прежнюю работоспособность	4 (6,3)	–	–
	Летальность	2 (0,06)	–	1 (100)
4-14-е	Возврат к прежнему труду	16 (64)	–	–
	Утратили прежнюю работоспособность	1 (4)	–	–
	Летальность	2 (0,06)	–	–
15-21-е	Возврат к прежнему труду	4 (100)	–	–
	Утратили прежнюю работоспособность	–	–	–
	Летальность	–	–	–
Всего	Возврат к прежнему труду	368 (87,8)	7 (33,3)	–
	Утратили прежнюю работоспособность	50 (11,9)	7 (33,3)	5 (33,3)
	Летальность	37 (11,3)	2 (9,5)	10 (66,7)

* – пациенты полностью утратили трудоспособность и получили инвалидность или перешли на облегченные условия труда или неполный рабочий день.

455 пациентов на момент кровоизлияния 291 (64 %) человек имел занятость в виде полного рабочего дня, 44 (9,6 %) пациента имели неполный рабочий день, и 120 (26,3 %) человек не работали.

В отсроченном периоде, через 12 месяцев после микрохирургического клипирования разорвавшихся церебральных аневризм, 229 (50,3 %) пациентов вернулись к прежнему уровню труда и вышли на полный рабочий день, на неполный рабочий день вышел 41 (9 %) человек, и не вышли на работу 152 (33,4 %) человека. Соответственно, процент пациентов, вернувшихся к полному рабочему дню, снизился на 14 %, процент вернувшихся к неполному рабочему дню не имеет существенных различий, и процент пациентов, не вернувшихся к труду,

увеличился по сравнению с дооперационными данными. Результаты нашей работы совпадают с результатами других работ [21, 22].

Структура отдаленных функциональных результатов через 12 месяцев после микрохирургического клипирования в зависимости от сроков оперативного вмешательства после субарахноидального кровоизлияния приведена в табл. 9.

При анализе возврата пациентов к прежнему труду после микрохирургического клипирования аневризм в остром периоде кровоизлияния выявлено, что 229 (50,3 %) пациентов вернулись на прежнюю работу в течение 12 месяцев после микрохирургического вмешательства. К прежнему труду не вернулись 62 (13,6 %) пациентов.

Обсуждение

Длительное время отдаленные результаты после аневризматических кровоизлияний рассматривались лишь с точки зрения летальности и инвалидизации, и только в последние годы появился ряд исследований по оценке когнитивных и психоэмоциональных нарушений в отдаленном периоде [23–25], и еще меньше работ по оценке возвращаемости пациентов к прежним условиям труда [10, 21, 26]. Тяжелое и крайне тяжелое состояние больных (Hunt – Hess 3–5) в остром периоде АК – один из основных факторов, приводящих к неблагоприятным исходам как в ближайшем, так и в отдаленном периодах [5, 27, 28].

По данным [29], в течение 1,5 года после САК у пациентов наблюдается значительное снижение качества жизни в таких сферах, как сон и эмоциональное состояние. Авторами отмечено сокращение продолжительности жизни у пациентов с АК, при этом взаимосвязи с регеморрагиями не выявлено.

Первичное повреждение мозга на фоне массивного АК, вторичные осложнения в виде артиоспазма, ишемии, гидроцефалии и внутричерепной гипертензии усугубляют состояние пациентов [14, 29].

По данным ряда работ, в которых проводился анализ ближайших и отдаленных результатов после различных методов хирургического вмешательства, были выявлены существенные различия в уровне качества жизни в постоперационном периоде. Так, нейропсихологический дефицит наблюдался у 25–80 % пациентов с относительно хорошим неврологическим исходом [16, 20, 30].

Рядом авторов отмечено, что, несмотря на сохранение неблагоприятных функциональных исходов после АК, за последние годы качество жизни пациентов прогрессивно улучшилось, что, вероятнее всего, связано с повышенным вниманием к отдаленным исходам, совершенствованием диагностики, техники хирургического вмешательства, постоперационной интенсивной терапии и реабилитации [31, 25, 29].

По результатам нашей работы и других современных исследований о развитии когнитивных и психических нарушений, неполное

функциональное восстановление становится причиной невозврата пациентов к прежней трудовой деятельности после перенесенного АК [29, 31].

По результатам нашей работы, процент возврата пациентов к прежним условиям труда составил 50,3 %, что соответствует результатам некоторых других работ, но также и отличается от данных некоторых исследований [32]. Причинами таких различий могут быть возраст пациентов и плановый выход на пенсию в отсроченном периоде наблюдения, уровень жизни пациентов, требующий больших или меньших затрат, также трудовое законодательство, регламентирующее сроки и возраст выхода на пенсию.

Функциональные исходы по результатам нашей работы имеют большое влияние на качество жизни пациентов. В первую очередь, выраженность инвалидизации: из прооперированных пациентов 13,6 % не смогли работать в прежнем режиме и были вынуждены уволиться или устроиться на работу с облегченным графиком труда [1, 2, 15].

По результатам нашего исследования, у 7 % пациентов, которым было выполнено микрохирургическое клипирование в остром периоде кровоизлияния, через 12 месяцев после оперативного вмешательства имеются когнитивные нарушения. Также через 12 месяцев после оперативного вмешательства у 11 % пациентов мы наблюдали симптомы тревожности, которых не было до кровоизлияния. По результатам нашей работы, эмоциональные проблемы, когнитивные нарушения преобладали у пациентов пожилого и старческого возраста, которые не работали в момент кровоизлияния и вышли на пенсию вскоре после микрохирургического клипирования разорвавшихся церебральных аневризм в плановом порядке. Таким образом, тревожность, депрессия и когнитивные нарушения в большей степени не влияли на выход пациентов к прежним условиям труда, в отличие от данных некоторых других исследований, где депрессивные синдромы оказывали негативное влияние на трудоспособность пациентов [3, 33].

Мы выявили, что предиктором более благоприятных исходов является выполнение вме-

шательства в первые 24 ч. В нашей работе ранние операции после разрыва артериальной аневризмы были у 79 % пациентов. Функциональные исходы и возврат к прежнему труду у пациентов, оперированных в 1-е сутки с тяжестью состояния по шкале Hunt – Hess 3, ожидали лучше и составили 58,5 %, по сравнению с пациентами с Hunt – Hess 4 и 5, где возврат к труду составил 33,3 и 0 % соответственно.

Подробный анализ непосредственных и отдаленных результатов, адекватная оценка возможных предикторов неблагоприятных исходов позволяют как можно раньше начать эффективные нейрореабилитационные мероприятия, что способствует минимизации рисков сохранения стойкого неврологического дефицита и наиболее ранней социально-трудовой адаптации.

Неполное функциональное восстановление в виде сохранения стойкого неврологического дефицита и (или) сохранения когнитивных и психических нарушений после микрохирургического лечения разорвавшихся церебральных аневризм в отдаленном периоде наблюдается в 49,7 % случаев. У таких пациентов снижается качество жизни, что мешает их полноценной социальной адаптации и определяет зависимость от окружающих.

Заключение

По результатам нашей работы, возврат к прежним условиям труда на полный рабочий день выявлен у 50,3 % пациентов. Возраст пациента, тяжесть состояния по шкале Hunt – Hess, функциональные нарушения в отсроченном периоде являются наиболее значимыми факторами возврата пациентов к прежней трудоспособности. Результаты нашего исследования подтверждают российские и зарубежные исследования о частоте инвалидизации и структуре возврата к прежним условиям труда после микрохирургического клипирования разорвавшихся церебральных аневризм.

На наш взгляд, анализ функциональных исходов может быть основой создания функциональной шкалы по оценке функциональных исходов и возврата к труду, что и определяет актуальность дальнейших исследований по данной проблеме.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Войцеховский Д. В., Свистов Д. В., Савелло А. В. и др. Нейропсихологические последствия и качество жизни пациентов после хирургического лечения аневризм головного мозга // Нейрохирургия. 2017. № 4. С. 74–79. [Voitsekhovsky D. V., Svistov D. V., Savello A. V., Landik S. A., Babichev K. N., Martynov R. S. Neuropsychological consequences and quality of life of patients after surgical treatment of cerebral aneurysms Neurosurgery. 2017;(4):74–79. (In Russ.)].
2. Ермаков С. В., Белоконь О. С., Корнев А. П. и др. Результаты хирургического лечения пациентов с тяжелым аневризматическим субарахноидальным кровоизлиянием // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2023. Т. 15, № 3. С. 30–39. [Ermakov S. V., Belokon O. S., Kornev A. P., Grishko E. A., Ivanova N. E., Karpov S. M., Eliseev V. V., Samochernykh K. A. Results of surgical treatment of patients with severe aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2023;15(3):30–39. (In Russ.)]. Doi: 10.56618/2071–2693_2023_15_3_30.
3. Macdonald R. L., Schweizer T. A. Spontaneoussubarachnoid haemorrhage. Lancet. 2017;389(10069):655–666. Doi: 10.1016/S0140-6736(16)30668-7.
4. Sekhar L. N., Natarjan S. K., Ellenbogen R. G. et al. Cerebral revascularization for ischemia,aneurysms and cranial base tumor. Neurosurgery (June Suppl). 2008; 62(6):1373–1410. Doi: 10.1227/01.neu.0000333803.97703. c6.
5. Yan Y., Hu J., Fang X. et al. Predicting the poor recovery risk of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: clinical evaluation and management based on a new predictive nomogram. Clin Neurol Neurosurg. 2021;200:106302. Doi: 10.1016/j.clineuro.2020.106302.
6. Крылов В. В., Коновалов А. Н., Дашиян В. Г. и др. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации // Нейрохирургия. 2016. № 3. С. 3–44. [Krylov V. V., Konovalov A. N., Dash'yan V. G. et al. The current state of neurosurgery in Russian Federation. Russian journal of neurosurgery. 2016;(3):3–44. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/neiro20178075-12.
7. Элиава Ш. Ш., Пилипенко Ю. В., Белоусова О. Б. и др. Анализ результатов хирургического лечения церебральных аневризм в остром периоде кровоизлияния у пациентов со степенью тяжести Хант – Гесса IV–V в ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко» за 2006–2020 гг. // Вопросы нейрохир.

- тургии им. Н. Н. Бурденко. 2023. Т. 87, № 6. С. 5–13. [Eliava Sh. Sh., Pilipenko Yu. V., Belousova O. B. et al. Analysis of the results of surgical treatment of cerebral aneurysms in the acute period of hemorrhage in patients with Hunt – Hess severity grade IV–V at the Federal State Institution “National Medical Research Center for Neurosurgery named after Acad. N. N. Burdenko” for 2006–2020. Issues of neurosurgery named after N. N. Burdenko 2023;87(6):5–13. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/neiro2023870615.
8. Джинджихадзе Р. С. и др. Эффективность и безопасность использования минимально-инвазивных доступов в микрохирургическом лечении церебральных аневризм // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 2021. Т. 85, № 1. С. 47–55. [Dzhindzhikhadze R. S. et al. Efficiency and safety of minimally invasive approaches for microsurgical treatment of brain aneurysms. Issues of neurosurgery named after N. N. Burdenko. 2021;85(1):47–55. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/neiro20218501147.
9. Джинджихадзе Р. С., Древаль О. Н., Лазарев В. А. и др. Keyhole-доступы в хирургии аневризм передних отделов артериального круга кровообращения // Нейрохирургия. 2017. № 1. С. 23–30. [Dzhindzhikhadze R. S., Dreval O. N., Lazarev V. A., Kambiev R. L., Bogdanovich I. O., Davudov A. M. Keyhole approaches in surgery of aneurysms of the anterior arterial circulation. Neurosurgery. 2017;(1):23–30. (In Russ.)].
10. Деркач М. И., Джинджихадзе Р. С., Поляков А. В. и др. Ближайшие и отдаленные результаты после микрохирургического клипирования разорвавшихся аневризм в остром периоде кровоизлияния // Вопросы нейрохир.: Журн. им. Н. Н. Бурденко. 2024. Т. 88, № 5. С. 30–37. [Derkach M. I., Dzhindzhikhadze R. S., Polyakov A. V., Zaitsev A. D., Strakhov G. Yu., Lazarev V. A. Immediate and long-term results after microsurgical clipping of ruptured aneurysms in acute period of hemorrhage. Burdenko’s Journal of Neurosurgery, 2024;88(5):30–37. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/neiro20248805130.
11. Rinkel G. J., Algra A. Long-term outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *The Lancet Neurology*. 2011;10(4):349–356. Doi: 10.1016/s1474-4422(11)70017-5.
12. Antoinette E., Zweifel-Zehnder, Martin N. Stienen, Christian Chicherio et al. Call for uniform neuropsychological assessment after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Swiss recommendations. *Acta Neurochir*. 2015 (157):1449–1458. Doi: 10.1007/s00701-015-2480-y.
13. Nieuwkamp D. J., Setz L. E., Algra A. et al. Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis. *The Lancet Neurology*. 2009;8(7):635–642. Doi: 10.1016/S1474-4422(09)70126-7.
14. Shetova I. M. et al. Long-term results of surgical treatment of patients with cerebral arterial aneurysms. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S. S. Korsakov*. 2023;123(3-2):41–49. (In Russ.). Doi: 10.17116/jneviro202312303241.
15. Олейник А. А., Олейник Е. А., Иванов А. Ю., Иванова Н. Е. Отдаленные результаты после хирургического лечения множественных аневризм сосудов головного мозга субарахноидальным кровоизлиянием в анамнезе // Рес. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2018. № 10. С. 185–186. [Oleinik A. A., Oleinik E. A., Ivanov A. Yu., Ivanova N. E. Long-term results after surgical treatment of multiple cerebral aneurysms with a history of subarachnoid hemorrhage. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2018;(10):185–186. (In Russ.)]. Doi: 10.20538/1682-0363-2020-3-60-66.
16. Jens Witsch et al. Early Prognostication of 1-year outcome after subarachnoid hemorrhage: The FRESH score Validation. *J. of stroke and cerebrovascular diseases*. 2019;28(10):104280. Doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.06.038.
17. Beeckmans K., Crunelle C. L., Van den Bossche J. et al. Cognitive outcome after surgical clipping versus endovascular coiling in patients with subarachnoid hemorrhage due to ruptured anterior communicating artery aneurysm. *Acta Neurol Belg*. 2020;120(1):123–132. Doi: 10.1007/s13760-019-01245-w.
18. Dey S., Kumar J. K., Shukla D., Bhat D. Neurological, neuropsychological, and functional outcome after good grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurol India*. 2018;66(6):1713–1717. Doi: 10.4103/0028-3886.246243.
19. Джинджихадзе Р. С. и др. Качество жизни пациентов после хирургического лечения неразорвавшихся аневризм головного мозга: обзор литературы // Сибир. мед. обозрение. 2022. Т. 5, № 137. С. 28–32. [Dzhindzhikhadze R. S. et al. Quality of life of patients after surgical treatment of unruptured brain aneurysm: a literature review. Siberian Medical Review. 2022;5(137):28–32. (In Russ.)]. Doi: 10.20333/25000136-2022-5-28-32.
20. Natalia Ciesielska et al. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test better suited than the Mini-Mental State Examination (MMSE) in mild cognitive impairment (MCI) detection among people aged over 60?. *Meta-analysis*. Doi: 10.12740/PP/45368.
21. Wallmark S., Ronne-Engstrom E., Lundstrom E. Predicting return to work after subarachnoid hemorrhage using the montreal cognitive assessment (Moca). *Acta Neurochir*. 2016;(58):233–239. Doi: 10.1007/s00701-015-2665-4.
22. Al. Yassin A., Ouyang B., Temes R. Depression and anxiety following aneurysmal subarachnoid hemorrhage are associated with higher sixmonth unemployment rates. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2017;(29):67–69. Doi: 10.1176/appi.neuropsych.15070171.
23. Al-Khindi T., Macdonald R. L., Schweizer T. A. Cognitive and functional outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2010;41(8):e519–36. Doi: 10.1161/STROKEAHA.110.581975.
24. Ricardo A. Hanel. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms. *Neurosurgery*. 2008;62(6 Suppl 3):1289–1297. Doi: 10.1227/01.neu.0000333794.13844. d9.
25. Group Martin N. Stiene et al. Prioritization and Timing of Outcomes and Endpoints After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage in Clinical Trials and Observational Studies: Proposal of a Multidisciplinary Research on behalf of the Unruptured Intracranial Aneurysms and SAH CDE Project Investigators. *Neurocritical Care Society*. 2019;30(Suppl 1):102–113. Doi: 10.1007/s12028-019-00737-0.
26. Turi E. R., Conley Y., Crago E., Sherwood P., Poloyac S. M., Ren D. et al. Psychosocial comorbidities related to return to work rates following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Occup Rehabil*. 2019;(29):205–211. Doi: 10.1007/s10926-018-9780-z.
27. Hammer A., Ranaie G., Yakubov E. et al. Dynamics of outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Aging (Albany NY)*. 2020;12(8):7207–7217. Doi: 10.18632/aging.103069.
28. Samuels O. B., Sadan O., Feng C. et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: trends, outcomes, and predictions from a 15-year perspective of a single neurocritical care unit. *Neurosurgery*. 2021;16:88(3):574–583. Doi: 10.1093/neuro/nyaa465.
29. Zweifel-Zehnder A. E., Stienen M. N., Chicherio C. et al. Call for uniform neuropsychological assessment

- after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Swiss recommendations. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015;157(9):1449–1458. Doi: 10.1007/s00701-015-2480-y.
30. Carlina E. *et al.* Prediction of outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2019;(4):837–844. Doi: 10.1161/STROKEAHA.118.023902.
31. Greving J. *et al.* Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies. *The Lancet Neurology*. 2014;13(1):59–66. Doi: 10.1016/S1474-4422(13)70263-1.
32. Giraldo E. A., Mandrekar J. N., Rubin M. N., Dupont S. A., Zhang Y., Lanzino G., Rabinstein A. A. Timing of clinical grade assessment and poor outcome in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Journal of Neurosurgery*. 2012;117(1):15–19. Doi: 10.3171/2012.3.jns11706.
33. Crago E. A., Price T. J., Bender C. M., Ren D., Poloyac S. M., Sherwood P. R. Impaired work productivity after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosci Nurs*. 2016;(48):260–268. Doi: 10.1097/JNN.0000000000000209.

Сведения об авторах

Мария Игоревна Деркач – аспирант кафедры нейрохирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования (Москва, Россия); врач-нейрохирург Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия); старший преподаватель Российской национального исследовательского медицинского университета им. Н. И. Пирогова (Москва, Россия);

Реваз Семенович Джинджихадзе – доктор медицинских наук, руководитель Отделения нейрохирургии, руководитель курса нейрохирургии Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия); профессор кафедры нейрохирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования (Москва, Россия);

Андрей Викторович Поляков – заведующий Отделением нейрохирургии Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия);

Андрей Дмитриевич Зайцев – врач-нейрохирург Московского областного научно-исследовательского кли-

нического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия);

Мирза-Ахмат Улугбекович Касымов – ординатор кафедры травматологии и ортопедии с курсом нейрохирургии Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия);

Валерий Александрович Лазарев – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нейрохирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования (Москва, Россия);

Александр Ираклиевич Гвелесиани – ординатор кафедры травматологии и ортопедии с курсом нейрохирургии Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия);

Вадим Султанбекович Гаджиагаев – врач-нейрохирург Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимира (Москва, Россия);

Григорий Юрьевич Страхов – врач-нейрохирург Тульской городской клинической больницы скорой медицинской помощи им. Д. Я. Ваныкина (г. Тула, Россия).

Information about the authors

Mariia I. Derkach – Postgraduate Student at the Department of Neurosurgery, Russian Medical Academy for Continuous Professional Education (Moscow, Russia); Neurosurgeon, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia); Senior Lecturer, Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia);

Revaz S. Dzhindzhikhadze – Dr. of Sci. (Med.), Head at the Department of Neurosurgery, Head at the Neurosurgery Course, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia); Professor at the Department of Neurosurgery, Russian Medical Academy for Continuous Professional Education (Moscow, Russia);

Andrey V. Polyakov – Head at the Department of Neurosurgery, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia);

Andrey D. Zaitsev – Neurosurgeon, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia);

Mirza-Akhmat U. Kasymov – Resident at the Department of Traumatology and Orthopedics with a Course in Neurosurgery, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia);

Valery A. Lazarev – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Professor at the Department of Neurosurgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russia);

Alexander I. Gvelesiani – Resident at the Department of Traumatology and Orthopedics with a Course in Neurosurgery, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia);

Vadim S. Gadzhiaqaev – Neurosurgeon, Vladimirsy Moscow Regional Research Clinical Institute (Moscow, Russia);

Grigory Yu. Strakhov – Neurosurgeon, Tula City Clinical Hospital of emergency medical care named after D. Ya. Vanykin (Tula, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: XFQLCY

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_29

УДК 616-006.04



КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ

Татьяна Владимировна Жукова¹

✉tatsiana.zhukova2018@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0263-3453, SPIN-код: 9171-9031

Михаил Алексеевич Юрочкин¹

mitso@mitso.by, orcid.org/0000-0003-0242-4451, SPIN-код: 7171-9232

Андрей Александрович Дедковский¹

mitso@mitso.by, https://orcid.org/0000-0001-8406-3436, SPIN-код: 6291-9782

Александр Валентинович Белецкий²

uz-mcrb@mcrb.by, orcid.org/0000-0001-9604-2675, SPIN-код: 1847-6397

Андрей Владимирович Борисов³

orcid.org/ 0000-0003-5200-1134, SPIN-код: 7864-8035

Арам Рубенович Аветисов³

avetisov@tut.by, orcid.org/ 0000-0002-9076-0585, SPIN-код: 8804-8015

Лариса Михайловна Шевчук³

sheuchuklm@mail.ru orcid.org/ 0000-0003-1792-0973, SPIN-код: 7401-7613

Светлана Михайловна Полякова³

poliakova@tut.by, orcid.org/0000-0002-7127-1882, SPIN-код: 4233-7270

Александр Андреевич Дубровский³

alexabor@mail.ru orcid.org/0000-0003-6136-1972, SPIN-код: 5623-8210

Константин Александрович Самочерных⁴

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-код: 4188-9657

Наталья Евгеньевна Иванова⁴

ivamel@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-код: 1854-7827

Юлия Михайловна Забродская⁴

zabrjulia@yandex.ru, orcid.org/0000-0001-6206-2133

Александр Александрович Ширинский⁵

ssh.270181@yandex.ru orcid.org/ 0000-0001-6100-2133, SPIN-код: 936-9084

Константин Константинович Куканов⁴

kukanov_kk@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1123-8271, SPIN-код: 8938-0675

¹ Международный университет МИТСО (ул. Казинца, д. 21, к. 3, г. Минск, Республика Беларусь, 220099)² Клиника «Мерси», (ул. Игнатенко, д. 8, г. Минск, Республика Беларусь, 220000)³ Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, д. 83, г. Минск, Республика Беларусь, 220083)⁴ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)⁵ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Севастополя «Городская больница № 1 имени Н. И. Пирогова» (ул. Адмирала Октябрьского, д. 19, г. Севастополь, Российская Федерация, 299011)**Резюме****ВВЕДЕНИЕ.** Высокозлокачественные глиомы известны как терапевтически резистентные опухоли. За последние 35 лет их число увеличилось в два раза. Процессы, происходящие в перитуморозной зоне, непосредственно влияют на про-

грессирование опухолевого процесса. Продолжительность же жизни пациентов является результатом работы большого количества специалистов, работающих в мультидисциплинарной команде с нейрохирургами для нужд нейрохирургических пациентов. К ним относятся врачи лучевой диагностики, нейроморфологи, генетики, реабилитологи, а также специалисты, работающие в области изучения и оценки вклада онкогенных факторов в эволюцию злокачественных глиом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Материалом для обсуждения в исследовании послужили результаты текущих биопсий 72 высокозлокачественных глиальных опухолей. А именно – астроцитомы с мутацией в генах *IDH*, отнесены к Grade IV (42 наблюдения), глиобластомы без мутаций в генах *IDH* (30 наблюдений). Также была изучена перитуморозная зона опухолей, где были выявлены признаки воспаления, обострение которого может влиять (ускорять) процессы пролиферации.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Глиобластомы без мутаций в генах *IDH* в изученном материале составили 41,7 %, астроцитомы с мутацией в генах *IDH* – соответственно 58,3 %. Детальное изучение перитуморозной зоны позволило в последующем провести этиотропную терапию с применением противовирусных препаратов, направленных на борьбу с обострением хронического воспаления. При таком подходе выживаемость без продолженного роста составила 17,2 месяца для глиобластомы, в то время как в контрольной группе, где противовирусное лечение не применялось, – 6,1 месяца. Общая выживаемость до 1 года в группе пациентов, получавших противовирусное лечение в раннем послеоперационном периоде, составила 95,8 %, в контрольной группе – 43,5 %. Полученные результаты комплексного лечения пациентов с глиобластомами, а также с астроцитомами с мутацией в генах *IDH*, отнесенными к Grade IV, показали достоверное улучшение однолетней выживаемости в этой группе. Появление мутаций, приводящих к развитию глиобластомы, как правило, спонтанное и не имеет доказанной ассоциации с большинством внешних факторов. Оценки риска рассчитываются для группы людей, определяемой по полу, году рождения, этнической принадлежности, роду занятий, образу жизни или другим характеристикам, а также для конкретных условий воздействия.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 26.05.2012 № 385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», утверждено проводить разработку и реализацию новых подходов к снижению уровня радиоактивного загрязнения территории и его вредного воздействия на людей (с учетом и иных вредных факторов, разработку программ преодоления последствий катастрофы, распределение материально-технических ресурсов и финансов, выделенных на эти цели, финансирование научно-технических программ, охватывающих разнообразные аспекты исследований по оценке долговременного воздействия радиационного фактора).

Нельзя недооценить роль реабилитации для возможности продления комфортности жизни пациентов с глиобластомой с учетом индивидуальных особенностей пациентов, утративших функции в привязке к зоне оперативного вмешательства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Методы оперативных вмешательств на головном мозге постоянно совершенствуются, предлагаются новые методики для конкретных локализаций с учетом множества факторов, которые до настоящего времени не получили четкой классификации. Унифицирование различных подходов с учетом клинических, морфологических и генетических характеристик позволит значительно улучшить результаты лечения пациентов данной категории. Кроме того, существующие методики лечения высокозлокачественных глиом часто требуют проведения множественных оперативных вмешательств, что должно быть также детально отработано с возможным индивидуальным подходом. Это позволит внедрить системный подход к оперативным вмешательствам наряду с учетом общих практик для конкретных локализаций. Систематизация мультифакторного подхода при помощи юридического сопровождения облегчит работу специалистов, систематизируя их работу по базовым направлениям с пациентами.

Ключевые слова: нейрохирургия, глиобластома, внешние факторы, генетическая характеристика, морфология, комплексный подход, юридическое сопровождение

Для цитирования: Жукова Т. В., Юрочкин М. А., Дедковский А. А., Белецкий А. В., Борисов А. В., Автиссов А. Р., Шевчук Л. М., Полякова С. М., Дубровский А. А., Самочерных К. А., Иванова Н. Е., Забродская Ю. М., Ширинский А. А., Куканов К. К. Комплексный подход к решению проблемы высокозлокачественных глиальных опухолей // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 29–37. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_29.

AN INTEGRATED APPROACH TO SOLVING THE PROBLEM OF HIGHLY MALIGNANT GLIAL TUMORS

Tatyana V. Zhukova¹

✉ tatsiana.zhukova2018@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0263-3453, SPIN-code: 9171-9031

Mikhail A. Yurochkin¹

mitso@mitso.by, orcid.org/0000-0003-0242-4451, SPIN-code: 7171-9232

Alexander A. Dedkovsky¹

mitso@mitso.by, orcid.org/0000-0002-9212-8456, SPIN-code: 6291-9782

Alexander V. Beletsky²

uz-mcrb@mcrb.by, orcid.org/0000-0001-9604-2675, SPIN-code: 1847-6397

Andrey V. Borysov³

borisov@tut.by, orcid.org/ 0000-0003-5200-1134, SPIN-code: 7864-8035

Ruben A. Avetisov³

avetisov@tut.by, orcid.org/ 0000-0002-9076-0585, SPIN-code: 8804-8015

Larisa M. Shevchuk³

sheuchuklm@mail.ru, orcid.org/ 0000-0003-1792-0973, SPIN-code: 7401-7613

Svetlana M. Polyakova³

poliakova@tut.by, orcid.org/ 0000-0002-7127-1882, SPIN-code: 4233-7270

Alexander A. Dubrovsky³

alexabor@mail.ru orcid.org/0000-0003-6136-1972, SPIN-code: 5623-8210

Konstantin A. Samochernykh⁴

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-code: 4188-9657

Natalya E. Ivanova⁴

ivamel@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-code: 1854-7827

Julia M. Zabrodskaya⁴

zabrjulia@yandex.ru, orcid.org/0000-0001-6206-2133

Aleksandr A. Shirinskiy⁵

ssh.270181@yandex.ru, orcid.org/0000-0001-6100-2133

Konstantin K. Kukanov⁴

kukanov_kk@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1123-8271, SPIN-code: 8938-0675

¹ MITSO International University (21 Kazinets street, building 3, Minsk, Republic of Belarus, 220099)² Clinic "Mercy" (8 Ignatenko street, Minsk, Republic of Belarus, 220000)³ Belarusian State Medical University (83 Dzerzhinsky avenue, Minsk, Republic of Belarus, 220083)⁴ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)⁵ City Hospital No. 1 named after N. I. Pirogov (19 Admirala Oktyabrskogo street, Sevastopol, Russian Federation, 299011)

Abstract

INTRODUCTION. High-grade gliomas are known as therapeutically resistant tumors. Over the past 35 years, their number has doubled. The processes occurring in the peritumoral zone directly affect the progression of the tumor process. The life expectancy of patients is the result of the work of a large number of specialists working in neurosurgery and for the needs of neurosurgery. These include, along with neurosurgeons, doctors of radiation diagnostics, neuromorphologists, geneticists, rehabilitation specialists, specialists working in the field of studying and assessing the contribution of oncogenic factors to the development of malignant gliomas.

MATERIALS AND METHODS. The study material was current biopsies of 72 highly malignant glial tumors. Astrocytoma, with a mutation in the *IDH* genes, was classified as Grade IV (42 cases), glioblastoma, without mutations in the *IDH* genes (30 cases). The peritumorous zone of the tumors was studied, where inflammation was detected, which, when aggravated, accelerates the proliferation processes.

RESULTS. Glioblastoma without mutations in the *IDH* genes in the studied material accounted for 41.7 %, astrocytoma with mutations in the *IDH* genes, respectively, accounted for 58.3 %. A detailed study of the peritumorous zone made it possible to carry out etiopathic therapy using antiviral drugs aimed at combating exacerbation of chronic inflammation. With this approach, survival without continued growth was 17.2 months for glioblastoma, while in the control group, where antiviral treatment was not used – 6.1 months. Overall survival up to 1 year in the group of patients who received antiviral treatment in the early postoperative period was 95.8%, in the control group 43.5 %. The obtained results of complex treatment of patients with glioblastomas as well as with astrocytomas, with a mutation in the *IDH* genes classified as Grade IV. Showed a significant improvement in one-year survival in this group. The emergence of mutations leading to the development of glioblastoma is usually spontaneous and has no proven association with most external factors. Risk estimates are calculated for a group of people, determined by gender, year of birth, ethnicity, occupation, lifestyle or other characteristics, as well as for specific exposure conditions. In accordance with the Law of the Republic of Belarus dated 26.05.2012 No. 385-Z «On the legal regime of territories subjected to radioactive contamination as a result of the Chernobyl disaster» it is approved to develop and implement new approaches to reduce the level of radioactive contamination of the territory and its harmful effects on people (taking into account other harmful factors, development of programs to overcome the consequences of the disaster, distribution of material and technical resources and finances allocated for these purposes, financing of scientific and technical programs covering various aspects of research to assess the long-term impact of the radiation factor). The use of rehabilitation to prolong the comfort of life for patients with glioblastoma, taking into account the individual characteristics of patients who have lost functions related to the surgical intervention area, cannot be underestimated.

CONCLUSION. Methods of surgical interventions on the brain are constantly being improved, new methods are constantly being proposed for specific localizations taking into account many factors that have not yet received a clear classification. Unification of various approaches taking into account clinical, morphological and genetic characteristics will significantly improve treatment results patients of this category. In addition, existing methods of treating highly malignant gliomas often require multiple surgical interventions, which should also be worked out in detail with a possible individual approach. This will allow for the introduction of a systemic approach to surgical interventions along with consideration of general practices for specific localizations. Systematization of the multifactorial approach with the help of legal support will facilitate the work of specialists, facilitating their work in basic areas with patients.

Keywords: neurosurgery, glioblastoma, external factors, genetic characteristics, morphology, comprehensive approach, legal support

For citation: Zhukova T. V., Yurochkin M. A., Dedkovsky A. A., Beletsky A. V., Borysov A. V., Avetisov R. A., Shevchuk L. M., Polyakova S. M., Dubrovsky A. A., Samochernykh K. A., Ivanova N. E., Zabrodskaya Ju. M., Shirinsky A. A., Kukanov K. K. *An integrated approach to solving the problem of highly malignant glial tumors. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov.* 2025;XVII(2):29–37 (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_29.

Введение

Высокозлокачественные глиомы – наиболее агрессивная форма опухолей мозга, средняя выживаемость пациентов с таким диагнозом не превышает полутора лет. Опухоли возникают с частотой три случая на 100 000 населения в год. За последние 35 лет их число увеличилось в два раза. Высокозлокачественные глиомы известны как терапевтически резистентные опухоли, поскольку использование различных методов лечения, включая векторную иммунотерапию, нейтрон-захватную терапию, лишь ненадолго продлевает послеоперационную продолжительность жизни пациентов [1].

Процессы, происходящие на молекулярном, клеточном и организменном уровнях в процессе канцерогенеза и прогрессии опухолей, далеки от понимания и требуют углубленных морфологических, а также генетических исследований.

В последнее десятилетие в связи с изменившейся экологической обстановкой не только в нашей стране, но и во всем мире первостепенное значение приобретает решение задач, связанных с патологией иммунной системы. В течении опухолевых процессов все более важную, приоритетную, роль отдают изучению изменений механизмов деления клетки и факторов, прямо или косвенно на них влияющих. Процессы, происходящие в перитуморозной зоне, непосредственно влияют на прогрессирование опухолевого процесса. Продолжительность же жизни пациентов является результатом работы большого количества специ-

алистов, работающих в общей мультидисциплинарной команде совместно с нейрохирургами. К ним относятся врачи лучевой диагностики, нейроморфологи, генетики, реабилитологи. С нашей точки зрения, невозможно недооценить специалистов, работающих в области изучения и оценки влияния онкогенных факторов в развитие злокачественных глиом.

В работах T. J. Brown et al. (2016), опубликованных по результатам метаанализа 41 117 пациентов с глиобластомами, показана прямая корреляционная связь между радикальностью удаления опухолей и улучшением показателей выживаемости. При максимально радикальной резекции опухоли однолетняя выживаемость повышается на 61 %, а двухлетняя – на 19 % по сравнению с частичным удалением. Подобная тенденция сохраняется и в отношении однолетней выживаемости без продолженного роста (51 %). При частичном же удалении опухоли может возникнуть послеоперационное кровоизлияние, а также велика возможность сохранения перифокального отека с риском развития дислокации [2].

Цель исследования – оценить и оптимизировать возможности комплексного подхода к решению проблемы высокозлокачественных глиальных опухолей.

Материалы и методы

Материалом исследования послужили текущие результаты биопсии 72 высокозлокачественных глиальных опухолей, представленные астроцитомами с мутацией в генах *IDH*,

отнесены к Grade IV, в 42 наблюдениях и глиобластомами без мутаций в генах *IDH* (30 наблюдений).

Была изучена перитуморозная зона опухолей, где были выявлены признаки, характерные для воспаления. В настоящее время основнымprotoонкогеном, проявляющим тропность к нервной ткани, является вирус герпеса (ВПГ) I и II типов. Для выявления в опухолях ВПГ проводили иммуногистохимическое (ИГХ) исследование с антителами к антигену ВПГ. Контрольные группы составили опухоли, которые не экспрессировали антитела к ВПГ и в которых не выявлялись внутриядерные включения, характерные для ВПГ. Использовались моноклональные антитела:

Bcl-2 – моноклональные, мышиные, клон E17, разведение 1:50, фирма-производитель *BioGenex*;

P-53 – моноклональные, мышиные, клон DO-7, разведение 1:50, фирма-производитель *DakoCytomation*;

Ki-67 – моноклональные, мышиные, клон BGX-Ki67, разведение 1:50, фирма-производитель *BioGenex*;

Anti-Herpes Simplex Virus Type 1 – поликлональные кроличьи, клон B 0114, разведение 1:100, фирма-производитель *DakoCytomation*;

Anti-Herpes Simplex Virus Type 2 – поликлональные кроличьи, клон B 0116, разведение 1:100, фирма-производитель *DakoCytomation*.

Были изучены протоколы 72 операций по удалению опухолей, а также время наступления продолженного роста.

Результаты исследования и их обсуждение

Глиобластомы без мутаций в генах *IDH* в изученном материале составили 41,7 %, астроцитомы с мутацией в генах *IDH* – соответственно 58,3 %. При анализе протоколов операций по поводу высокозлокачественных глиом было выявлено, что радикальность удаления опухоли, а также применение противовирусной схемы увеличило продолжительность периода до появления продолженного роста в 2,5 раза.

Наиболее часто упоминаемым в публикациях «золотым стандартом» при лечении пациентов с глиобластомой является максимально воз-

можное удаление опухоли с последующим проведением комбинированной химиолучевой терапии. В нашем случае детальное изучение перитуморозной зоны позволило провести этиотропную терапию с применением противовирусной терапии в комбинации с метронидазолом. При таком подходе выживаемость без продолженного роста составила 17,2 месяца для глиобластомы, в то время как в контрольной группе, где противовирусное лечение не применялось, – 6,1 месяца [3].

Значение генома ВПГ для нейроэпителиальных опухолей огромно. Он пытается сохранить опухолевую клетку – с одной стороны, однако резко повышает способность эндотелия к делению во время совместной репликации генетического материала, с другой стороны. В стадийности этого процесса существует последовательность. Результатом этого сложного механизма становится массивный «выброс» вновь образованных сосудов в прилежащие участки глии с переносом отдельных эндотелиальных клеток с током крови, в зависимости от топографии крупных сосудов, для осуществления кровоснабжения занятого опухолью участка [4].

Известен способ лечения глиобластомы в послеоперационном периоде с использованием стандартной химиотерапии. Недостаток способа заключается в его часто низкой эффективности. Продолжительность жизни больных, согласно анализу документации (приказ № 80 «Алгоритмы диагностики и лечения пациентов со злокачественными новообразованиями» от 09.02.2007), не превышает полутора лет, а период без продолженного роста не превышает полугода. Проводимые в Республике Беларусь и России исследования позволили уточнить, что одна из основных ролей в опухолевом росте нейроэпителиальных опухолей принадлежит вирусу простого герпеса I и II типов. Современные исследования показывают, что этиопатогенез злокачественных новообразований, в частности, глиобластом, связан с интеграцией низкокопийных ДНК вируса герпеса в хромосомы малигнизирующихся клеток [5].

На наш взгляд, использование способа с применением противовирусных препаратов повышает эффективность лечения глиобла-

стом в послеоперационном периоде, удлиняет период без продолженного роста, увеличивая продолжительность жизни пациентов.

Методика применения способа: после проведения операции по поводу удаления глиобластомы либо астроцитомы с мутацией в генах *IDH*, отнесенными к Grade IV, проводят исследования биопсийного материала удаленной опухоли пациента. При постановке диагноза контаминации опухоли ВПГ проводят лечение метронидазолом в комбинации с ацикловиром в течение 10–12 дней под контролем биохимических анализов. Курс лечения повторяется по результатам контроля полимеразной цепной реакции (ПЦР) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

При проведении клинической аprobации метода на базе 5-й городской клинической больницы, которую проходили 15 пациентов с глиобластомами, период без продолженного роста составил 19 месяцев, что на 37 % выше среднестатистических мировых данных, составляющих 12,5 месяца (медиана выживаемости в базе данных RTOG составила 12,5 месяца при историческом контроле, $p=0,14$), что дало возможность предположить возможность улучшения результатов лечения у этой категории пациентов [6]. Общая выживаемость до одного года в группе пациентов, получавших противовирусное лечение в комбинации с метронидазолом в раннем послеоперационном периоде, составила 95,8 %, в контрольной группе – 43,5 %. Полученные результаты комплексного лечения пациентов с глиобластомами, а также с астроцитомами с мутацией в генах *IDH*, отнесенными к Grade IV, показали достоверное улучшение однолетней выживаемости в этой группе.

Следует отметить, что показатели однолетней выживаемости, приведенные специалистами Центрального регистра опухолей головного мозга США CBTRUS в статистическом докладе за 2004–2007 гг., составили 34,6 %. Еще более низкие показатели приводятся специалистами швейцарского кантона Цюриха – 17,7 %.

Появление мутаций, приводящих к развитию глиобластомы, как правило, спонтанное и не имеет доказанной ассоциации с большинством внешних факторов, например, такими как курение, воздействие электромагнит-

ных полей, травмы головы, пищевые предпочтения. Выделено несколько провоцирующих причин, среди них – мутации на клеточном уровне врожденного характера, а при оценке влияния факторов среды обитания человека наиболее часто отмечено, что риск возникновения глиобластомы повышается при воздействии на организм человека ионизирующего излучения, реже – вирусов (цитомегаловирус, герпес VI типа).

Эволюция представлений о последствиях облучения человека, основанная на многочисленных публикациях в отдельных странах, выразилась в соответствующих документах международного уровня.

Оценка рисков для здоровья человека, связанных с воздействием ионизирующего излучения, основывается на эпидемиологических исследованиях либо больших групп населения, подвергающихся воздействию (когортные исследования), либо на распределении воздействия среди лиц с интересующим заболеванием и без него (исследования типа «случай – контроль»). Оценки риска, как правило, рассчитываются для группы людей, определяемой по полу, году рождения, этнической принадлежности, роду занятий, образу жизни или другим характеристикам, а также для конкретных условий воздействия [7].

Однако будет ли затронут отдельный человек, зависит от других модифицируемых факторов, таких как генетические или семейная предрасположенность, ранее существовавшие заболевания или предраковые поражения, способность к восстановлению или иммунологические характеристики. В настоящее время возможности определения индивидуальной чувствительности все еще ограничены, и недостаточно изучено ее взаимодействие с радиационным воздействием.

Согласованность результатов многих независимых исследований в сочетании с правдоподобными биологическими обоснованиями может быть убедительной в случае выполнения исследований в рамках международных программ по совместному плану с участием нескольких научных организаций.

Показано, что безопасность населения и персонала сегодня регламентируется, в первую

очередь, требованиями Закона Республики Беларусь от 18.06.2019 № 198-З «О радиационной безопасности», в котором декларируются условия жизнедеятельности и особые режимы проживания на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате радиационной аварии, а также контроль за оказанием помощи населению, подвергшемуся облучению в результате радиационной аварии». В соответствии с Законом Республики Беларусь от 26.05.2012 № 385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», необходимо проводить:

– разработку и реализацию новых подходов к снижению уровня радиоактивного загрязнения территории и его вредного воздействия на людей (с учетом и иных вредных факторов);

– подготовку нормативных документов и правил, направленных на снижение коллективной дозы облучения населения Республики от любых источников ионизирующего излучения;

– разработку программ преодоления последствий катастрофы, распределение материально-технических ресурсов и финансов, выделенных на эти цели, финансирование научно-технических программ, охватывающих разнообразные аспекты исследований по оценке долговременного воздействия радиационного фактора.

Нельзя недооценить роль реабилитации для возможности продления комфорта жизни пациентов с глиобластомой с учетом индивидуальных особенностей пациентов, утративших функции в привязке к зоне оперативного вмешательства. Реабилитация, по нашему мнению, должна быть проведена в максимально короткие сроки.

Заключение

Методы оперативных вмешательств на головном мозге постоянно совершенствуются, постоянно предлагаются новые методики для конкретных локализаций с учетом множества факторов, которые до настоящего времени не получили четкой классификации. Унификация различных подходов с учетом клинических, морфологических и генетических ха-

рактеристик позволят значительно улучшить результаты лечения пациентов данной категории. Кроме того, существующие методики лечения высокозлокачественных глиом часто требуют проведения множественных оперативных вмешательств, что должно быть также детально отработано с возможной индивидуализацией. Это позволит внедрить системный подход к оперативным вмешательствам наряду с учетом общих практик для конкретных локализаций.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Введение в патологию оперированного мозга / под ред. И. В. Яковенко, Ю. М. Забродской, Ю. А. Медведева, В. Г. Нездоровиной. СПб.: РНХИ им. проф. А. Л. Поленова, 2013. URL: <http://irbis.almazovcentre> (дата обращения: 26.02.2025). [Introduction to the pathology of the operated brain; eds by I. V. Yakovenko, Yu. M. Zabrodskaya, Yu. A. Medvedev, V. G. Nezdorovina SPb.: RNHI im. prof. A. L. Polenova; 2013. (In Russ.). Available from: <http://irbis.almazovcentre> [Accessed 26 February 2025]].
2. Забродская Ю. М., Гайкова О. Н., Ган О. В. и др. Патоморфологическое исследование и анализ водно-электролитного состава белого вещества перифокальной зоны злокачественных опухолей головного мозга // Вестн. ВолгГМУ. 2011. Т. 3, № 39. С. 42–45. URL: <https://www.volgmed.ru> (дата обращения: 13.02.2025). [Zabrodskaya Yu. M., Gaykova O. N., Gan O. V., Trofimova A. V., Gadzhiev K. V. Patomorfology and water electrolytic content in peritumoral brain white matter of malignant neuroectodermal tumors. Vestnik VolgGMU. 2011; (39):42–45 (In Russ.). Available from: <https://www.volgmed.ru> [Accessed: 13 February 2025]].
3. Engelhorn T., Savaskan N. E., Schwarz M. A., Kreutzer J., Meyer E. P., Hahnen E., Ganslandt A., Dorfler O., Nimsky C., Buchfelder M., Eyupoglu I. Y. Cellular characterization of the peritumoral edema zone in malignant brain tumors. Cancer Science. 2009;100:1856–1862. Doi: <https://doi.org/10.1111>.
4. Жукова Т. В., Смейнович А. Ф., Недзведь М. К. и др. Клинические и морфологические особенности роста высокозлокачественных нейроопителиальных опухо-

лей, контаминированных вирусом простого герпеса // Известия Национальной академии наук Беларусь. Сер. мед. наук. 2013. № 4. С. 21–24. URL: <https://vestimed.belnauka.by> (дата обращения: 13.02.2025) [Ghukova T., Smeynijc A., Pashkevich L., Bezubik C., Parkhach L., Ahremchuk A., Chirinsky A., Khmara M. Clinic-morphologic features of the growth and recurrence of neuroepithelial tumors contaminated with herpes simplex virus. Izvestiya natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya meditsinskikh nauk. 2013;(4):21–24. (In Russ.). Available from: <https://vestimed.belnauka.by> [Accessed 13 February 2025]].

5. Preiser W., Weber B., Klos G. Unusual course of herpes simplex virus encephalitis after acyclovir therapy. Infection. 1996;(24):384–389. Doi: 10.1007/BF01716086.
6. Xiping F., Lihua T., Jin A. Expression of a Fusogenic Membrane Glycoprotein by an Oncolytic Herpes Simplex Virus Potentiates the Viral Antitumor Effect. Molecular therapi. 2003;7(6):611–623. Doi: 10.1016/s1525-0016(03)00092-3.
7. Gawdi R., Gawdi R., Emmady P. D. Blood Brain Barrier Physiology. StatPearls. Treasure Island (FL) StatPearls Publishing. 2020;(13):1123–1131.

Сведения об авторах

Татьяна Владимировна Жукова – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры Международного университета «МИТСО» (г. Минск, Республика Беларусь);

Михаил Алексеевич Юрочкин – кандидат юридических наук, доцент, проректор по учебной работе Международного университета «МИТСО» (г. Минск, Республика Беларусь);

Андрей Александрович Дедковский – кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой уголовно-правовых дисциплин Международного университета «МИТСО» (г. Минск, Республика Беларусь);

Александр Валентинович Белецкий – доктор медицинских наук, профессор, академик Национальной академии науки Беларусь, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, лауреат Государственной премии Республики Беларусь, медицинский центр «Мерси» (г. Минск, Республика Беларусь);

Андрей Владимирович Борисов – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины с курсом повышения квалификации и переподготовки Белорусского государственного медицинского университета (г. Минск, Республика Беларусь);

Аврам Рубенович Аветисов – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой радиационной медицины и экологии Белорусского государственного медицинского университета (г. Минск, Республика Беларусь);

Лариса Михайловна Шевчук – кандидат медицинских наук, доцент кафедры радиационной медицины и экологии Белорусского государственного медицинского университета (г. Минск, Республика Беларусь);

Светлана Михайловна Полякова – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры патологической анатомии Белорусского государственного медицинского университета (г. Минск, Республика Беларусь);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); заведующий кафедрой патологической анатомии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

сский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Наталья Евгеньевна Иванова – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, член-корреспондент Российской академии естественных наук, академик Академии медико-технических наук, действительный член Петровской академии наук и искусств, член Правления Ассоциации нейрохирургов России, член Правления Ассоциации нейрохирургов им. И. С. Бабчина, член Географического общества России, врач функциональной и ультразвуковой диагностики, зав. научным отделом Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры неврологии и психиатрии Института медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Юлия Михайловна Забродская – доктор медицинских наук, заведующая НИЛ патоморфологии нервной системы Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); заведующая кафедрой патологической анатомии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Александр Александрович Ширинский – врач-нейрохирург Городской больницы № 1 им. Н. И. Пирогова (г. Севастополь, Россия).

Константин Константинович Куканов – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Нейрохирургического отделения № 4, старший научный сотрудник группы стереотаксической и функциональной нейрохирургии НИЛ нейроонкологии Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Tatyana V. Zhukova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor, MTSO International University (Minsk, Republic of Belarus);

Mikhail A. Yurochkin – PhD in Laws, Associate Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, MTSO International University (Minsk, Republic of Belarus);

Andrey A. Dedkovsky – PhD in Laws, Associate Professor, Head at the Department of Criminal Law Disciplines, MTSO International University (Minsk, Republic of Belarus);

Alexander V. Beletsky – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Academician of the National Academy of Science of

- Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, laureate of the State Prize of the Republic of Belarus, Minsk Central District Clinical Hospital (Minsk, Republic of Belarus);
- Andrey V. Borysov* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor at the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine With a Course of Advanced Training and Retraining, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus);
- Avram R. Avetisov* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head at the Department of Radiation Medicine and Ecology, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus);
- Larisa M. Shevchuk* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Radiation Medicine and Ecology, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus);
- Svetlana M. Polyakova* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pathological Anatomy, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus);
- Konstantin A. Samochernykh* – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);
- Natalya E. Ivanova* – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Distinguished Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical and Technical Sciences, Academician of the Academy of Medical and Technical Sciences, Full Member of the Petrovskaya Academy of Sciences and Arts, Member of the Board of the Association of Neurosurgeons of Russia, Member of the Board of the Babchin Association of Neurosurgeons, Member of the Geographical Society of Russia, Doctor of Functional and Ultrasound Diagnostics, Head at the Scientific Department of Russian Neurosurgical Institute, Head at the Scientific Department, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Neurology and Psychiatry, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);
- Yulia M. Zabrodskaya* – Dr. of Sci. (Med.), Head at the Research Laboratory of Pathomorphology of the Nervous System, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Head at the Department of Pathological Anatomy, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);
- Aleksandr A. Shirinsky* – Neurosurgeon, City Hospital No. 1 named after N. I. Pirogov (Sevastopol, Russia);
- Konstantin K. Kukanov* – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon of the Highest Qualification Category of the Neurosurgical Department No. 4, Senior Researcher at the Institute of Neuro-Oncology, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: WUNZJH

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38

УДК 617-089.844



НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ «ГАНТЕЛЕВИДНЫХ» НЕЙРОГЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Андрей Валериевич Кудзинев¹

andro_p@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9061-5014, SPIN-код: 5619-9460

Александр Зурабович Гагиев¹

✉ aleksandr_gagiev@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5052-5337, SPIN-код: 3054-6383

Семен Александрович Туранов¹

Syomgaturan@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3464-9265, SPIN-код: 4609-9797

Андрей Юрьевич Орлов

orloff-andrei@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6597-3733, SPIN-код: 4018-1328

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора

А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Хирургическое лечение «гантелевидных» нейрогенных опухолей поясничного отдела позвоночника остается дискутабельной темой в силу их сложного расположения, затрагивающего условные три анатомические зоны – позвоночный канал, забрюшинное пространство и foraminalный канал. Публикации о преимуществах и недостатках различных методов лечения единичны и показывают необходимость выработки персонализированного подхода в решении данного вопроса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы данные 47 (100 %) пациентов, оперированных по поводу нейрогенных опухолей гантелевидной формы в пояснично-крестцовом отделе позвоночника на базе Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в период с 2015 по 2020 г., разделенных на три исследуемые группы, оперированных с помощью тубулярного ретрактора – 16 (34,4 %) пациентов, ранорасширителя Каспара – 15 (31,2 %) наблюдений, ранорасширителя Quadrant® – 16 (34,4 %) пациентов. Средний возраст пациентов составил 48,7 года (19–76 лет), среди них 27 (57,45 %) женщин и 20 (42,55 %) мужчин. Пациенты наблюдались как очно, с оценкой неврологического статуса, через 6 и 12 месяцев, так и дистанционно – анализ исследований магнитно-резонансной томографии через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Среднее время хирургического вмешательства в группе с использованием тубулярного ретрактора составило 125 мин, в группе с ранорасширителем Каспара – 148 мин, в группе с ранорасширителем Quadrant® – 134 мин, средняя кровопотеря была сопоставима во всех группах и составила 210 (80–400) мл. Тотальная резекция опухоли была достигнута в 100 % случаев. Средняя длительность госпитализации составила 6 суток. При гистологической верификации опухолевой ткани выявлено соотношение шванном к нейрофиброму как 3:1 (35 (74,47 %) шванном и 12 (25,53 %) нейрофиброму). Рецидив опухоли отмечен в 1 случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Опухоли пояснично-крестцового отдела «гантелевидной» формы можно удалять одноэтапно, totally и безопасно для пациента при помощи малоинвазивных способов вне зависимости от применяемого хирургического доступа.

Ключевые слова: гантелевидные опухоли, опухоль по типу «песочных часов», персонализированная хирургия

Для цитирования: Кудзинев А. В., Гагиев А. З., Туранов С. А., Орлов А. Ю. Новый взгляд на хирургическое лечение «гантелевидных» нейрогенных опухолей пояснично-крестцового отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 38–46. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38.

THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF DUMBBELL TUMORS OF THE LUMBOSACRAL SPINE

Andrey V. Kudzinev¹

andro_p@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9061-5014, SPIN-code: 5619-9460

Alexander Z. Gagiev¹

✉ aleksandrgagiev@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5052-5337, SPIN-code: 3054-6383

Semen A. Turanov¹

Syomgaturan@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3464-9265, SPIN-code: 4609-9797

Andrey Yu. Orlov¹

orloff-andrei@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6597-3733, SPIN-code: 4018-1328

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)**Abstract**

INTRODUCTION. Surgical treatment of dumbbell tumors of the lumbar spine remains a discussible topic due to its complex location, affecting three conventional anatomical zones: the spinal canal, retroperitoneal space and foraminal canal. Many publications on the advantages and disadvantages of various treatment methods prove the need to develop a personalized approach to solving this issue.

MATERIALS AND METHODS. The data of 47 (100 %) patients operated on for dumbbell tumors of the lumbosacral spine at the Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre in the period from 2015 to 2020 were analyzed, divided into 3 study groups operated using: tubular retractor – 16 (34.4 %), Kaspar wound expander – 15 (31.2 %), Quadrant® wound expander – 16 (34.4 %). The average age of the patients was 48.7 (19–76 years), among them 27 (57.45 %) women and 20 (42.55 %) men. Access to the tumor and its resection were performed using a tubular retractor or a Kaspar wound expander by one surgical team. Patients were observed both face-to-face, with an assessment of neurological status, after 6 and 12 months, and remotely – an analysis of MRI studies after 3, 6, 12, 24 and 36 months.

RESULTS. The average surgical intervention time in the tubular retractor group was 125 min, in the Kaspar wound dilator group – 148 min, in the Quadrant® wound dilator group – 134 min, the average blood loss was comparable in both groups and amounted to 210 (80–400 ml). Total tumor resection was achieved in 100 % of cases. The average duration of hospitalization was 6 days. Histological verification of the tumor tissue revealed a 3-to-1 ratio of schwannomas to neurofibromas (35 (74.47 %) schwannomas and 12 (25.53 %) neurofibromas). There was no recurrence of the tumor during the follow-up period.

CONCLUSION. Dumbbell tumors of the lumbosacral region can be removed in one step, completely and safely for the patient using minimally invasive methods, regardless of the surgical access technique used.

Keywords: dumbbell tumors, hourglass-type tumor, personalized surgery

For citation: Kudzinev A. V., Gagiev A. Z., Turanov S. A., Orlov A. Yu. The results of surgical treatment of dumbbell tumors of the lumbosacral spine. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):38–46. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38.

Введение

Встречаемость первичных опухолей спинного мозга в структуре опухолевого поражения центральной нервной системы составляет, по данным разных авторов, около 15 %, из которых 80 % – экстрамедуллярные интрадуральные, 10 % – интрамедуллярные и 10 % – экстрадуральные [1–3]. На долю нейрогенных опухолей (шванномы, нейрофибромы) среди экстрамедуллярных приходится 40 %, доля менингиом составляет 40 %, и 15 % приходится на эпендимомы терминальной нити [3]. Типичной картины либо патогномоничных симптомов при нейрогенных поражениях пояснично-крестцового отдела позвоночника нет, так как клинические проявления зависят от локализации, размера и степени компрессии невральных структур.

«Золотым стандартом» в лечении данной группы опухолей является их тотальная ре-

зекция при сохранении целостности невральных структур. В настоящий момент в хирургическом сообществе не сформировано единого мнения относительно методик хирургической техники в лечении новообразований пояснично-крестцового отдела, в силу разнообразия клинических проявлений и нейровизуализационных различий поясничных нейрогенных опухолей, однако задний доступ остается предпочтительным и позволяет безопасно и totally удалить опухоль в большинстве случаев интраспинальной локализации [4–6].

Применение минимально инвазивных методов при лечении этой группы опухолей привело к значительному снижению послеоперационных неврологических расстройств, уменьшению объема костной резекции и, как следствие, общему снижению ятрогенной нестабильности [7–10].

Особняком стоит рассмотрение проблем хирургии «гантелевидных» нейрогенных опухолей, так как взаиморасположение опухолевой ткани и невральных структур в фораминальном канале может потребовать полной резекции фасеточных суставов и последующего спондилосинтеза зоны вмешательства [11–13]. Также экстравертебральный компонент, в силу бессимптомного или маскирующегося под поясничный остеохондроз течения, может достигать размеров, требующих у хирургической бригады контроля за висцеральными органами и целостностью магистральных сосудов, что влечет за собой необходимость применения передних доступов и разбивки хирургического лечения на два этапа [13–15]. Применение межмыщечного доступа в таких случаях может стать «золотой серединой» и минимизировать степень хирургической агрессии [16, 17].

Цель работы – оценить возможность минимально инвазивных методик и персонифицированного подхода применительно к хирургии нейрогенных опухолей «гантелевидной» формы в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

Материалы и методы

Выборка пациентов осуществлялась ретроспективно. В исследование вошли пациенты, прошедшие лечение в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» и прооперированные по поводу нейрогенной опухоли «гантелевидной» формы в период с 2015 по 2020 г. В группу исследования были включены пациенты с опухолями типов III–IVб по классификации Sridhar [18].

Из исследования были исключены пациенты с нейрофиброматозом и ранее перенесенными оперативными вмешательствами по поводу данного заболевания.

Неврологический статус регистрировали до и после операции. Магнитно-резонансную томографию (МРТ) с контрастным усилением выполняли в течение 24 ч после оперативного

вмешательства. В дальнейшем были запланированы визиты через 3, 6, 12 месяцев, через 2 и 3 года. Выполнение МРТ осуществляли на одном томографе, с индукцией магнитного поля 3,0 Тесла.

Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения Stata версии 17.

Оперативное вмешательство всем пациентам проводили в условиях тотальной анестезии. Вертикальный разрез кожи над зоной поражения, длиной 2,5–3,5 см, располагался как по средней линии, так и парамедианно, в зависимости от расположения опухоли относительно анатомических структур позвоночного столба. После рассечения кожи и подкожной клетчатки под рентгеновским контролем устанавливали ретракторную систему по спице-направителю (рис. 1). Нами использовалась тубулярная ретракторная система Spotlight®, диаметром 24 (DePuy Synthes), и ретракторная система Quadrant® (Medtronic), а также, в случаях необходимости использования заднего срединного доступа, применялся поясничный ретрактор Caspar (Aesculap). Микрохирургический этап скелетирования костных структур и резекции опухоли начинался после повторного рентгенологического подтверждения точной локализации ретракторной системы во фронтальной и горизонтальной плоскостях. В тех случаях, когда размеры опухоли превосходили диаметр ретракторной системы, приходилось межмыщечно смещать всю систему в ка-

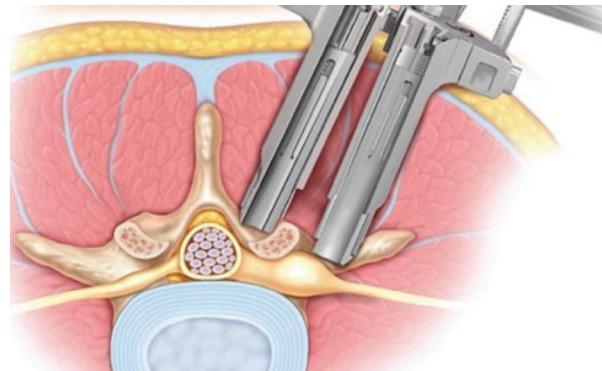


Рис. 1. Схематическое изображение положения ретракторной системы
Fig. 1. Schematic representation of the position of the retractor system

удальном либо краиальном направлении. После выделения капсулы при помощи ультразвукового дезинтегратора Cavitron (CUSA) проводилось уменьшение объема опухоли от центра к периферии, после чего выполнялось отделение капсулы опухоли от корешков спинного мозга. Нейрофизиологический мониторинг осуществляли на всех этапах оперативного вмешательства с контролем тазовых функций, а также контролем с помощью электронейромиографии (ЭНМГ) до и после операции. Хирургическое вмешательство завершали удалением ретракторной системы и ушиванием по-

слеоперационной раны по стандартной методике.

Результаты исследования

Средний возраст испытуемых составил 48,7 (19–76 лет) года (рис. 2) с анамнезом заболевания не менее года, из них 20 (42,55 %) мужчин и 27 (57,46 %) женщин (рис. 3). Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту (рис. 4). На догоспитальном этапе всем пациентам были выполнены МРТ и компьютерная томография (КТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также ЭНМГ ниж-

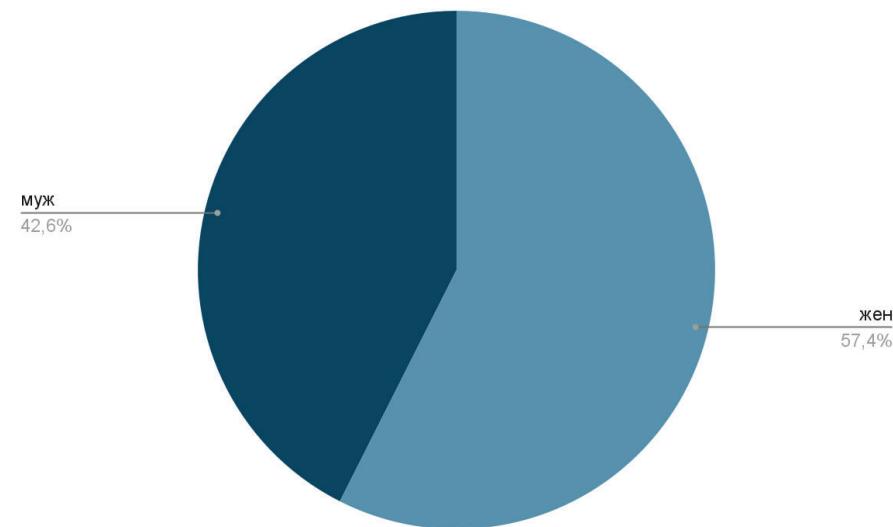


Рис. 2. Распределение пациентов по полу
Fig. 2. Gender of patients distribution

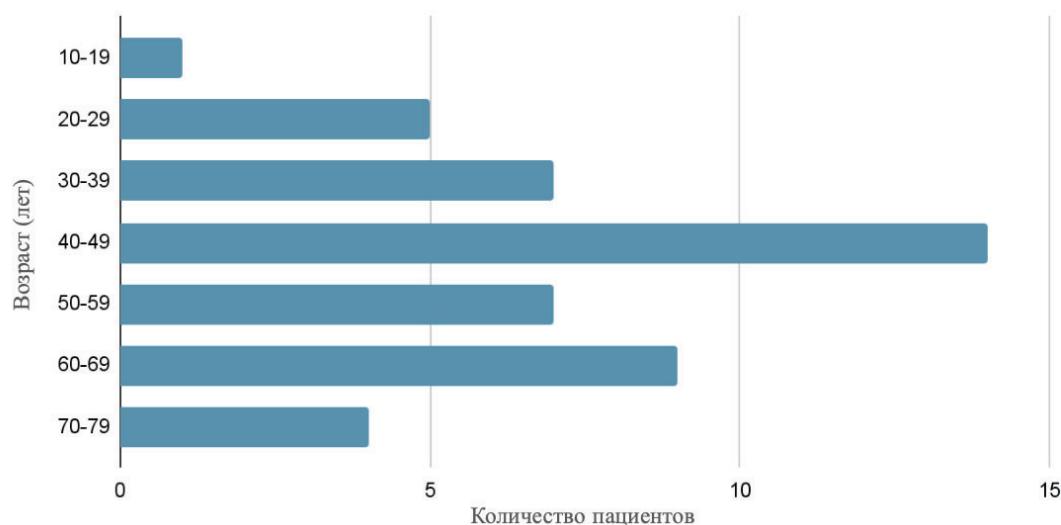


Рис. 3. Распределение пациентов по возрасту
Fig. 3. Distribution of patients by age

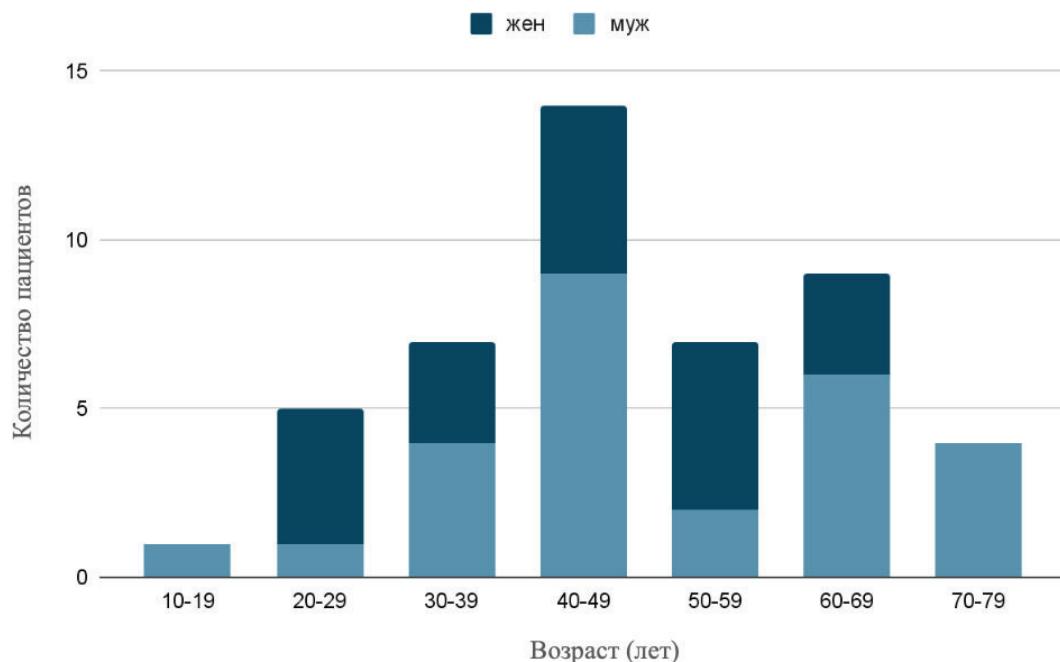


Рис. 4. Соотношение пациентов по полу и возрасту
Fig. 4. The ratio of patients by gender and age

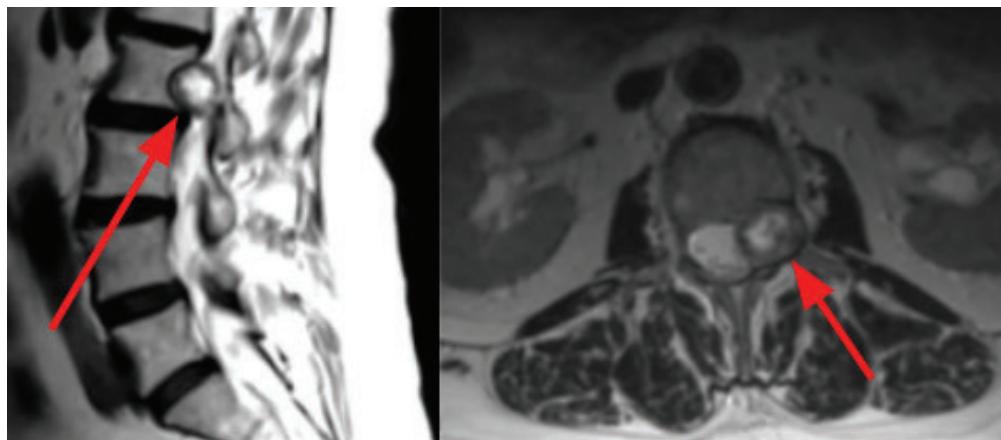


Рис. 5. Дооперационные результаты МР-сканирования пациента с гантелеевидной шванномой, тип III по Sridhar, на уровне L2-L3 слева. Опухоль отмечена стрелками
Fig. 5. Preoperative results of an MR scan of a patient with Sridhar type III dumbbell schwannoma at the L2-L3 level on the left. The tumor is marked with arrows

них конечностей. Стадирование патологического процесса осуществляли согласно классификации Sridhar, распределение пациентов было следующим: 22 (46,8 %) пациента – тип III, 18 (38,3 %) пациентов – тип IVa и 7 (14,9 %) пациентов – IVb (рис. 5). К основным клиническим проявлениям можно отнести радикулопатию – у 21 (44,68 %) пациента, локальный болевой синдром – у 40 (85,10 %), тазовые расстройства – в 2 (4,25 %) случаях. Как «случайная находка» нейрогенная опухоль была выявлена у 1 пациента.

Интраоперационная кровопотеря статистически была сопоставима во всех трех группах и не зависела от выбранной хирургической тактики ($p < 0,05$) и в среднем составила 210 (80–400) мл. Гемотрансфузия не проводилась в 100 % случаев. Послеоперационная кровопотеря не наблюдалась. Усредненные показатели длительности оперативного вмешательства и объема кровопотери приведены в табл. 1.

В большинстве, а именно – в 39 (82,97 %) случаях, вертикализация осуществлялась в день операции, но не ранее чем через 6 ч после опе-

Таблица 1. Длительность операции, объем кровопотери в зависимости от метода лечения (p<0,05)**Table 1. Duration of surgery, volume of blood loss depending on the treatment method (p<0.05)**

Показатель	Тубулярный ретрактор (n=16)	Ранорасширитель Quadrant® (n=16)	Ранорасширитель Caspar (n=15)
Время операции, мин	125	134	148
Кровопотеря, мл	203,75	205 мл	222

Таблица 2. Распределение пациентов в зависимости от гистологической характеристики опухолевой ткани**Table 2. Distribution of patients depending on the histological characteristics of the tumor tissue**

Гистология	Абс. (%)
Шванномы	35 (67)
Нейрофибромы	12 (33)

рации. Нарастание неврологической симптоматики наблюдалось в 4 случаях и имело транзиторный характер, регресс наступал в течение 5 дней после операции на фоне консервативной терапии. Стойкого неврологического дефицита в послеоперационном периоде не отмечалось. Средний койко-день составил 6 суток. Распределение пациентов по гистологической верификации приведено в табл. 2.

Гистологический диагноз большинства пациентов с нейрогенным поражением пояснично-крестцового отдела позвоночника: шванномы – 67 %, на нейрофибромы приходится 33 % (табл. 2).

Наблюдение пациентов продолжалось в течение 3 лет после операции. Регресс неврологической симптоматики напрямую зависел от стажа заболевания. У пациентов, длительно страдающих радикулопатическим синдромом, отмечался незначительный прогресс в послеоперационном периоде, изучение динамики восстановления утраченных функций в нашей работе не проводилось. Прием анальгетиков в связи с сохранением локального болевого синдрома потребовался в 6 случаях. В 2 случаях пациентам понадобилось назначение противоэпилептических препаратов (Прегабалин) в связи с сохранявшимся нейропатическим бо-

левым синдромом. Рецидив опухоли и повторное хирургическое вмешательство понадобилось в 1 случае пациенту с нейрофибромой при первичном оперативном лечении, при выполнении повторного вмешательства были выявлены малигнизация и перерождение в тритон-опухоль.

Обсуждение

Введение еще в 1941 г. термина «гантелевидная опухоль», или «опухоль по типу песочных часов», так же как и выделение данной формы опухоли в отдельную группу, обусловлено специфическим ростом, затрагивающим несколько анатомических зон, а именно – три, что требует от хирурга интраоперационного подхода, отличного от устоявшейся классической методики в хирургии опухолей, располагающихся исключительно в позвоночном канале [19]. Одна из наибольших исследовательских серий, посвященных «гантелевидным» опухолям, проведенная Ozawa et al. [20], показала, что наиболее часто такие пациенты обращаются за помощью в более поздние сроки, по сравнению с пациентами с опухолями интраканальной локализации, что обусловлено их медленным ростом и распространением в среде, не ограниченной костными стенками. Также стоит отметить, что распределение данного вида опухоли по этажам позвоночного столба в процентном соотношении составляет 44 % в шейном, 27 % – в грудном, и оставшаяся часть приходится на пояснично-крестцовый – 29 %. Как и в нашей серии, в работе Ozawa большинство пациентов обращались за помощью при типе III «гантелевидной» опухоли по Sridhar, что можно объяснить поздним появлением неврологических симптомов и выполнением МРТ зоны поражения [18, 20].

На сегодняшний день единого подхода к хирургии «гантелевидных» опухолей нет. Относительно однозначный подход сформирован относительно опухолей малого размера, выявленных в качестве «случайной находки». Большое количество «случайных находок» связано с увеличением доступности МР-диагностики и выполнением исследования без назначения соответствующего специалиста. В ряде случаев наблюдение за пациентами в нашей клинике

составляло более 10 лет и так и не потребовало хирургического вмешательства.

Согласно данным большинства авторов [14, 18, 20], «золотым стандартом» лечения остается радикальное удаление патологической ткани. Единственным «подводным камнем», усложняющим операционный этап, вызывающим большое количество споров и вариабельность в подходах к тотальному удалению, был и остается вопрос сложной локализации и распространения роста опухоли. Для лечения опухолей III и IV типов по Sridhar описано множество подходов, направленных на сохранение стабильности позвоночного столба, целостности внутренних органов и сосудисто-нервных пучков [13, 14]. Что касается тактических подходов, то общепринятым считается следующий выбор: для I и II типов – задний срединный, для III типа – задний доступ, опционно – заднебоковой, при IV – комбинация заднего и переднего (бокового) доступов и для V – передний доступ с задней или одномоментной переднебоковой стабилизацией [21–24]. Долгое время предпочтения отдавались начальному переднему или переднебоковому этапу с целью минимизировать риск ятрогенных повреждений висцеральных органов, крупных сосудистых структур и поясничного сплетения, однако в последнее время было доказано, что данный подход несет больше рисков и возможных осложнений в интра- и послеоперационном периодах.

Первое описание минимально инвазивной тактики в хирургии спинальных опухолей встречается в статье T. L. Tredway et al. 2006 г. [25], после чего данная техника, заслуженно завоевав доверие во всем мире, стала основным средством достижения положительных результатов в этой области. Основными положительными моментами и преимуществами перед открытой хирургией считаются снижение кровопотери, уменьшение локального послеоперационного болевого синдрома, ранняя активизация и, как следствие, уменьшение среднего койко-дня [17, 26]. Применение заднего косого доступа позволяет обеспечить полную визуализацию фасеточного сустава, а следовательно, избежать установки стабилизирующих систем.

Основываясь на этих данных, нами был предложен и запатентован открытый заднебоковой доступ с одномоментной стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента, а также удалением нейрогенных опухолей гантелеобразной формы без нарушения стабильности (патент RU 2 749 480 C1. 15.09.2020 «Способ хирургического лечения метастатического поражения поясничного отдела позвоночника»). Это позволяет избежать рисков, связанных с «передней» хирургией, однако увеличивает время операции за счет протяженного расслоения пятивертельбальных мышц. Также нужно учитывать необходимость выполнения резекции фасеточного сустава для контроля за корешками спинного мозга, что в послеоперационном периоде вызывало нестабильность и локальный болевой синдром. Малоинвазивный подход позволяет избежать этих нежелательных последствий и сохранить целостность костно-связочного аппарата.

Заключение

Нейрогенные опухоли пояснично-крестцовой локализации гантелеобразной формы можно однотактно и безопасно в тотальном объеме удалить из минимально инвазивного заднего доступа. Использование различных ретракторных систем не влияет на качество удаления опухоли ($p<0,05$).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Harrop J. S., Ganju A., Grogg M., Bilsky M. Primary Intramedullary Tumors of the Spinal Cord, Spine. 2009;34(22):69–77. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b95c6f.

2. Gull H. H., Chihi M., Gembruch O., Schoemberg T., Dinger T. F., Stein K. P., Ahmadipour Y., Sandalcioglu I. E., Sure U., Özkan N. Spinal Meningioma Surgery through the Ages-Single-Center Experience over Three Decades. *Medicina*. 2022;58(11):1549. Doi: 10.3390/medicina58111549.
3. Grimm S., Chamberlain M. C. Adult primary spinal cord tumors. *Expert Review of neurotherapeutics*. 2009;9(10):1487–1495. Doi: 10.1586/ern.09.101.
4. Sridhar K., Ramamurthi R., Vasudevan M. C., Ramamurthi B. Giant invasive spinal schwannomas: definition and surgical management. *Journal of Neurosurgery*. 2001;94(2):210–215. Doi: 10.3171/spi.2001.94.2.0210.
5. Yasargil M. G., Tranmer B. I., Adamson T. E., Roth P. Unilateral partial hemi-laminectomy for the removal of extra- and intramedullary tumours and AVMs. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 1991;(18):113–132. Doi: 10.1007/978-3-7091-6697-0_3.
6. Celli P., Trillo G., Ferrante L. Spinal extradural schwannoma. *Journal of Neurosurgery, Spine*. 2005;2(4):447–56. Doi: 10.3171/spi.2005.2.4.0447.
7. Bertalanffy H., Mitani S., Otani M., Ichikizaki K., Toya S., Usefulness of hemi-laminectomy for microsurgical management of intraspinal lesions. *The Keio Journal of Medicine*. 1992;41(2):76–79. Doi: 10.2302/kjm.41.76.
8. Balak N. Unilateral partial hemilaminectomy in the removal of a large spinal ependymoma. *The Spine Journal*. 2008;8(6):1030–1036. Doi: 10.1016/j.spinee.2007.07.001.
9. Chiou S. M., Eggert H. R., Laborde G., Seeger W. Microsurgical unilateral ap- proaches for spinal tumour surgery: eight years' experience in 256 primary operated patients. *Acta Neurochirurgica*. 1989;100(3–4):127–133. Doi: 10.1007/BF01403599.
10. Mende K. C., Krätsig T., Mohme M., Westphal M., Eicker S. O. Keyhole approaches to intradural pathologies. *Neurosurgical Focus*. 2017;43(2):E5. Doi: 10.3171/2017.5.FOCUS17198.
11. Ito K., Aoyama T., Kuroiwa M., Horiuchi T., Hongo K. Surgical strategy and results of treatment for dumbbell-shaped spinal neurinoma with a posterior approach. *British Journal of Neurosurgery*. 2014;28(3):324–329. Doi: 10.3109/02688697.2013.
12. Conti P., Pansini G., Mouchaty H., Capuano C., Conti R. Spinal neurinomas: ret-rospective analysis and long-term outcome of 179 consecutively operated cases and review of the literature. *Surgical Neurology*. 2004;61(1):34–43. Doi: 10.1016/s0090-3019(03)00537-8.
13. Liu T., Liu H., Zhang J. N., Zhu T. Surgical strategy for spinal dumbbell tumors: a new classification and surgical outcomes. *Spine*. 2017;42(12):E748–E754. Doi: 10.1097/BRS.0000000000001945.
14. McCormick P. C. Surgical management of dumbbell and paraspinal tumors of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery*. 1996;38(1):67–74. Doi: 10.1097/00006123-199601000-00017.
15. Shi W., Su X., Li W. G., Xu X. D., Huang J. F., Chen J. Laparoscopic-assisted resection for retroperitoneal dumbbell-shaped lumbar spinal schwannomas: operative technique and surgical results. *World Neurosurgery*. 2016;91:129–132. Doi: 10.1016/j.wneu.2016.03.106.
16. Gonçalves V. M., Santiago B., Ferreira V. C., Cunha E. Sá. M. Minimally invasive re-section of an extradural far lateral lumbar schwannoma with zygapophyseal joint sparing: surgical nuances and literature reviewю *Case Reports in Medicine*. 2014;(2014):739862. Doi: 10.1155/2014/739862.
17. Weil A. G., Obaid S., Shehadeh M., Shedad D. Minimally invasive removal of a giant extradural lumbar foraminal schwannoma. *Surgical Neurology International*. 2011;(2):186. Doi: 10.4103/2152-7806.91141.
18. Eden K. The dumb-bell tumors of the spine, *British journal of surgery*. 2005;28(112):549–570. Doi: 10.1002/bjs.18002811205.
19. Ozawa H., Kokubun S., Aizawa T., Hoshikawa T., Kawahara C. Spinal dumbbell tumors: an analysis of a series of 118 cases. *Journal of Neurosurgery, Spine*. 2007;7(6):587–593. Doi: 10.3171/SPI-07/12/587.
20. Gertszen P. C., Burton S. A., Ozhasoglu C., McCue K. J., Quinn A. E. Radiosurgery for benign intradural spinal tumors. 2008;62(4):887–895. Doi: 10.1227/01.neu.0000318174.28461.fc.
21. Moses Z. B., Barzilai O., O'Toole J. E. Benign intradural and paraspinal nerve sheath tumors: advanced surgical techniques. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2020;31(2):221–229. Doi: 10.1016/j.nec.2019.11.002.
22. Byvaltsev V. A., Kalinin A. A., Giers M. B., Shepelev V. V., Pestyakov Y. Y., Biryuchkov M. Y. Comparison of MRI visualization following minimally invasive and open TLIF: a retrospective single-center study. *Diagnostics*. 2021;11(5):906. Doi: 10.3390/diagnostics11050906.
23. Yang M., Wang X. B., Li J., Xiong G. Z., Lu C., Lü G. H. Surgical treatment of large abdominally involved primary dumbbell tumor in the lumbar region. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*. 2014; 27(7):E268–75. Doi: 10.1097/BSD.00000000000000108.
24. Tredway T. L., Santiago P., Hrubes M. R., Song J. K., Christie S. D., Fessler R. G. Minimally invasive resection of intradural-extradural spinal neoplasms. *Neurosurgery*. 2006; 58(1 Suppl):ONS52–8. Doi: 10.1227/01.neu.0000192661.08192.1c.
25. Wong A. P., Lall R. R., Dahdaleh N. S., Lawton C. D., Smith Z. A., Wong R. H. Comparison of open and minimally invasive surgery for intradural-extradural spine tumors. *Neurosurgical Focus*. 2015;39(2):E11. Doi: 10.3171/2015.5.FOCUS15129.
26. Городнина А. В., Кудзинев А. В., Назаров А. С. и др. Комбинированная тактика хирургического лечения пациентов с гигантской опухолью оболочек периферических нервов по типу «песочных часов» правого реберно-позвоночного угла // Педиатр. 2022. Т. 13, № 1. С. 43–50. [Gorodnina A. V., Kudzinev A. V., Nazarov A. S., Malyshok D. E., Orlov A. Yu. Combined surgical treatment of a giant peripheral nerve tumors of the “hourglass type” of the right cost-vertebral corner. Pediatr. 2022;13(1):43–50. (In Russ.)]. Doi: 10.17816/PED13143-50. EDN: HMALQH.

Сведения об авторах

Андрей Валерьевич Кудзинев – врач-нейрохирург Нейрохирургического отделения № 1 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); Александр Зурабович Гагиев – клинический ординатор кафедры нейрохирургии Российского научно-иссле-

довательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); Семён Александрович Туранов – аспирант кафедры нейрохирургии Института медицинского образования Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова –

филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);
Андрей Юрьевич Орлов – доктор медицинских наук, руководитель Научно-исследовательской лаборатории

нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Andrey V. Kudziev – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department No. 1, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Alexandr Z. Gagiev – Clinical Resident at the Department of Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Semen A. Turanov – Postgraduate Student at the Department of Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Andrey Yu. Orlov – Dr. of Sci. (Med.), Head at the Research Laboratory of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: VAHNNE

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_47

УДК 616-009.7



СПЕЦИФИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Екатерина Анатольевна Олейник¹

✉ek_oleynik@mail.ru, orcid.org/0000-0001-7559-1499, SPIN-код: 8367-3643

Алина Юрьевна Воеводкина¹

alina.voevodkina@mail.ru, orcid.org/0000-0001-7449-7388, SPIN-код: 5686-8756

Павел Владимирович Каледа¹

neurologblog@gmail.com, orcid.org/0009-0007-4035-72405, SPIN-код: 8482-4810

Константин Александрович Самочерных¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-код: 4188-9657

Наталья Евгеньевна Иванова¹

ivamel@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-код: 1854-7827

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Повышение эффективности диагностики неврологических осложнений дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника (ДДЗШП) является одной из наиболее актуальных проблем неврологии и нейрохирургии. Одним из наиболее значимых и часто встречающихся среди этих осложнений является болевой синдром. Наблюдение пациентов с данной патологией позвоночника позволяет прийти к выводу, что используемые в настоящее время диагностические методики оценки болевого синдрома не всегда являются достоверными. Одним из более достоверных методов оценки болевого синдрома является способ количественного локализационного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШП. Использование данного способа оценки выраженности болевого синдрома создает условия для изучения характера и выявления специфики болевого синдрома.

ЦЕЛЬ. По данным катамнестического наблюдения проанализировать характер проявлений болевого синдрома ДДЗШП для выявления его различных специфических особенностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Работа основана на катамнестическом изучении данных об интенсивности, структуре и проявлениях болевого синдрома у 457 пациентов на различных этапах течения болезни в возрасте от 22 до 64 лет. Мужчин было 186 (40,7 %), женщин – 271 (59,3 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Полученные данные позволили разделить и обозначить интенсивность многокомпонентного болевого синдрома в пределах 0–40 единиц как функционально допустимый болевой синдром, 40–60 единиц – как функционально максимально допустимый болевой синдром, 60–100 единиц – как функционально недопустимый болевой синдром.

Ключевые слова: болевой синдром при дегенеративно-дистрофических заболеваниях шейного отдела позвоночника, цервикалгия, цервикокраниалгия, цервикобрахиалгия, цервикоторакалгия

Для цитирования: Олейник Е. А., Воеводкина А. Ю., Каледа П. В., Самочерных К. А., Иванова Н. Е. Специфика болевого синдрома при дегенеративно-дистрофических заболеваниях шейного отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 47–55. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_47.

SPECIFICITY OF PAIN SYNDROME IN DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE CERVICAL SPINE

Ekaterina A. Oleynik¹

✉ek_oleynik@mail.ru, orcid.org/0000-0001-7559-1499, SPIN-code: 8367-3643

Alina Yu. Voevodkina¹

alina.voevodkina@mail.ru, orcid.org/0000-0001-7449-7388, SPIN-code: 5686-8756

Pavel V. Kaleda¹

neurologblog@gmail.com, orcid.org/0009-0007-4035-72405, SPIN-code: 8482-4810

Konstantin A. Samochernykh¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-code: 4188-9657

Natalya E. Ivanova¹

ivamel@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-code: 1854-7827

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre
(12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)**Abstract**

INTRODUCTION. Improving the efficiency of diagnostics of neurological complications of degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine is one of the most pressing problems of neurology and neurosurgery. One of the most significant and frequently encountered among these complications is pain syndrome. Observation of patients with this spinal pathology allows us to conclude that the currently used diagnostic methods for assessing pain syndrome are not always reliable. One of the more reliable methods for assessing pain syndrome is the method of “Quantitative localization reflection of the intensity of pain syndrome in DDDCS”. The use of this method for assessing the severity of pain syndrome creates conditions for studying the nature and identifying the specifics of pain syndrome.

AIM. Based on follow-up observation data, analyze the nature of manifestations of pain syndrome of degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine to identify its various specific features.

MATERIALS AND METHODS. The work is based on a follow-up study of data on the intensity, structure and manifestations of pain syndrome in 457 patients at various stages of the disease aged 22 to 64 years. Men – 186 (40.7 %), women – 271 (59.3 %).

RESULTS. The obtained data allowed us to separate and designate the intensity of multicomponent pain syndrome and subjective data of patients about the process of treating the disease within the range of 0–40 units, as a functionally acceptable pain syndrome, 40–60 units, as a functionally maximum acceptable pain syndrome, 60–100 units, as a functionally unacceptable pain syndrome.

Keywords: pain syndrome in degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine, cervicalgia, cervicocranialgia, cervicobrachialgia, cervicothoracalgia

For citation: Oleynik E. A., Voevodkina A. Yu., Kaleda P. V., Samochernykh K. A., Ivanova N. E. *Specificity of pain syndrome in degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):47–55. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_47.*

Введение

Повышение эффективности диагностики неврологических осложнений дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника (ДДЗШОП) является одной из наиболее актуальных проблем неврологии и нейрохирургии. Одним из наиболее значимых и часто встречающихся среди этих осложнений является болевой синдром [1–5].

Существуют различные визуально-аналоговые шкалы (ВАШ), которые являются общепринятой методикой оценки выраженности болевых ощущений при данной патологии позвоночника [6–8]. Однако конечный результат использования ВАШ очень часто зависит от эмоционального состояния пациента и его наглядно-образного мышления.

При этом достоверность результата оценки болевого синдрома при ДДЗШОП еще больше снижается, так как болевые ощущения отмечаются одновременно с различной интенсив-

ностью и локализацией [9–11]. Локализация болевых ощущений зависит от одновременного развития различных сочетаний болевых синдромов (цервикалгия, цервикокраниалгия, цервикобрахиалгия, цервикоторакалгия) [12–14]. Одновременное сочетание различных болевых синдромов развивается за счет полиморфного поражения межпозвонковых дисков, вовлеченных в патологический очаг заболевания, каждый из которых вызывает различные по локализации болевые ощущения [15–17].

Учитывая данный факт, оценка болевого синдрома в виде одного общего количественного выражения не отражает истинные проявления заболевания и значительно затрудняет диагностические мероприятия и динамическое наблюдение пациентов на различных этапах медицинской реабилитации.

Наблюдение пациентов с ДДЗШОП позволяет прийти к выводу, что используемые в на-

стоящее время диагностические методики оценки болевого синдрома не всегда являются достоверными, что постоянно влияет на результат лечения данной патологии шейного отдела позвоночника. Одним из более достоверных методов оценки болевого синдрома является способ количественного локализационного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШОП» [18].

Использование в практической работе данного способа оценки выраженности болевого синдрома создает условия для изучения характера и выявления специфики болевого синдрома при ДДЗШОП.

Цель исследования – по данным катамнестического наблюдения проанализировать характер проявлений болевого синдрома при дегенеративно-дистрофических заболеваниях шейного отдела позвоночника для выявления его различных специфических особенностей.

Материалы и методы

Работа основана на катамнестическом изучении данных об интенсивности, структуре и проявлениях болевого синдрома у 457 пациентов в возрасте от 22 до 64 лет с ДДЗШОП на различных этапах течения болезни. Мужчин – 186 (40,7 %), женщин – 271 (59,3 %).

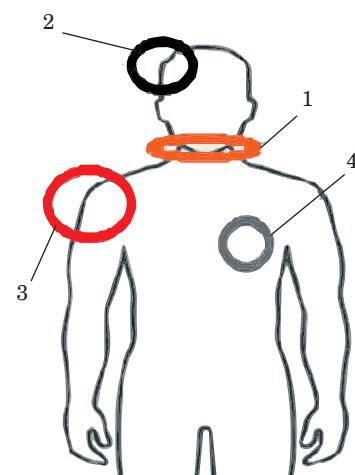
Длительность течения болезни до оперативного вмешательства – от 2 до 11 лет, но в 64,8 % (n=296) наблюдений срок заболевания до хирургического лечения составил от 3 до 5 лет. Всем 457 больным были выполнены высокотехнологические оперативные вмешательства. Оперативное вмешательство выполнено на уровне C_V–C_{V1} в 192 (42,0 %) наблюдениях, несколько реже C_V–C_{V11} – в 179 (39,2 %) наблюдениях, C_{IV}–C_V – в 45 (9,8 %) наблюдениях, C_{V11}–Th₁ – в 41 (9,0 %) наблюдении. Хирургическое вмешательство на двух уровнях было выполнено в 31 (6,7 %) наблюдении.

Комплекс обследования пациентов, кроме методики оценки выраженности болевого синдрома способом количественного локализационного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШОП, включал в себя общеклиническое, неврологическое и нейровизуализационное исследования.

Результаты исследования

Изучение локализации болевого синдрома при ДДЗШОП показало, что болевой синдром при данной патологии позвоночника включает в себя одновременные различные сочетания болевых ощущений (боль в шейном отделе позвоночника – цервикалгия, боли в области головы – цервикокраниалгия, боль в верхней конечности или верхних конечностях – цервикобрахиалгия, боль в области грудной клетки – цервикоторакалгия). Схематическое изображение локализации болевых синдромов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях шейного отдела позвоночника показано на рисунке.

Выявлено, что болевой синдром при ДДЗШОП в подавляющем большинстве (n=430, 94,1 %) наблюдений включает в себя два и более болевых ощущений. Болевой синдром с одной локализацией отмечен в 5,9 % (n=27) наблюдений. Среди данной категории пациентов изолированно была отмечена только цервикалгия. Наиболее частой локализацией болевого синдрома является сочетание цервикалгии и цервикобрахиалгии, отмеченная больше чем в половине наблюдений – 55,1 % (n=252). Однако цервикалгия присутствует и



Схематическое изображение локализации болевых синдромов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях шейного отдела позвоночника:

1 – цервикалгия; 2 – цервикокраниалгия;
3 – цервикобрахиалгия; 4 – цервикоторакалгия
Schematic representation of the localization of pain syndromes in degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine:
1 – cervicalgia; 2 – cervicocranialgic; 3 – cervicobrachialgia;
4 – cervicothoracalgia

при всех других возможных сочетаниях болевого синдрома. На основе данного факта можно утверждать, что цервикалгия является основополагающим элементом клинических проявлений болевого синдрома при ДДЗШОП. Это и объясняет особое внимание пациентов на регресс или прогресс в процессе течения и лечения болезни именно на данную составляющую проявления болевого синдрома.

Учитывая, что болевой синдром при ДДЗШОП в 94,1 % (n=430) случаев включает в себя два и более болевых ощущения, а в совокупности или при их различных сочетаниях эти ощущения и составляют болевой синдром ДДЗШОП, можно утверждать, что данный болевой синдром приобретает и носит многокомпонентный характер.

При многокомпонентном характере оценить имеющиеся болевые ощущения одним общим количественным выражением пациенту в подавляющем числе наблюдений практически невозможно, что значительно снижает достоверность проводимого исследования, затрудняет мониторинг динамики болевого синдрома и проведение подбора индивидуальных реабилитационных мероприятий. Данный факт способствовал изучению интенсивности и сопоставлению выраженности каждого болевого ощущения многокомпонентного болевого синдрома при ДДЗШОП в количественном выражении.

С этой целью выделены и оценены критерии клинических проявлений различной выраженности цервикалгии, цервикокраниалгии, цервикобрахиалгии, цервикоторакалгии, которые оценены в цифровом количественном значении – 0, 20, 40, 60, 80 и 100 единиц.

Анализ количественной оценки цервикалгии среди изучаемой группы пациентов выявил, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 60 до 100 единиц, с максимальным количеством пациентов с выраженностю болевого синдрома в 80 единиц (n=389, 85,1 %). Почти в 90,0 % (n=401) случаев интенсивность данного синдрома протекает с максимальной выраженностью в диапазоне от 80 до 100 единиц, что указывает на преобладание тяжелого течения ДДЗШОП с выраженностю цервикалгии в виде постоянной боли,

вызывающей выраженное ограничение движений в шейном отделе позвоночника или заставляющей принять вынужденное положение головы; или в виде постоянной боли, вызывающей резкое ограничение или отсутствие движений в шейном отделе позвоночника.

Анализ количественной оценки цервикокраниалгии выявил, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 20 до 60 единиц, с максимальным количеством пациентов с выраженностю болевого синдрома в 40 единиц (n=140, 70,0 %). В 93,6 % (n=131) случаев интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне от 20 до 40 единиц, что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с незначительной или умеренной выраженностю цервикокраниалгии в виде незначительной боли в области головы, не влияющей на дневную активность, или в виде периодической боли в одной или нескольких зонах головы (затылочная, лобно-орбитальная, висок, ухо), которая вызывается определенным положением шейного отдела позвоночника и заставляет делать перерывы при повседневной работе.

Анализ количественной оценки цервикобрахиалгии при ДДЗШОП выявил, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 20 до 100 единиц, с максимальным количеством пациентов с выраженностю болевого синдрома в 60 единиц (n=181, 47,1 %). В подавляющем большинстве наблюдений (n=335, 92,4 %) интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне от 40 до 80 единиц. Однако среди данной категории пациентов преобладала интенсивность данного синдрома в диапазоне от 40 до 60 единиц (n=172, 70,8 %), что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с умеренной выраженностю цервикобрахиалгии в виде боли в верхней конечности, появляющейся при движениях или покашливании, или в виде боли в верхней конечности с периодическим усилением у находящегося в покое больного.

Следует отметить, что при двухсторонней цервикобрахиалгии, выявленной в 5,1 % (n=30) наблюдений, интенсивность болевого синдрома всегда превалировала на одной из сторон, чаще слева (n=19, 63,3 %).

Анализ количественной оценки цервикоторакалгии при ДДЗШОП выявил, что интен-

сивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 20 до 60 единиц, с максимальным количеством наблюдений с выраженной болевого синдрома в 20 единиц (n=10, 47,6 %). В подавляющем большинстве наблюдений (n=19, 90,5 %) интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне 20 и 40 единиц, причем с примерно одинаковым числом наблюдений – 10 (47,6 %) и 9 (42,9 %) наблюдений соответственно, что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с примерно одинаковой частотой с легкой или умеренной выраженной боли цервикоторакалгии в виде редкой кратковременной незначительной боли в области лопатки или между лопатками, или в виде кратковременной редкой умеренной боли в области лопатки или между лопатками, которая вызывается определенным положением шейного отдела позвоночника.

Изучение интенсивности многокомпонентного болевого синдрома при различных формах ДДЗШОП и при различных формах патологического очага ДДЗШОП выявило следующее: при двухсторонней цервикобрахиалгии, выявленной в 5,1 % (n=30) наблюдений, интенсивность болевого синдрома всегда превалировала на одной из сторон; независимо от выявленной формы течения ДДЗШОП и количества пораженных позвоночно-двигательных сегментов, входящих в очаг заболевания, интенсивность болевого синдрома (определенная по предлагаемой методике) колеблется от минимальной в 60–80 единиц до максимальной в 100 единиц. При этом выраженная неврологическая симптоматика могла сочетаться с болевым синдромом с минимальной значимостью, и наоборот: при незначительной неврологической симптоматике болевой синдром мог выражаться с максимальной значимостью. Также независимо от выявленной формы патологического очага заболевания и количества пораженных позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) в нем, как и при различных формах ДДЗШОП, интенсивность болевого синдрома колебалась от минимальной в 60–80 единиц до максимальной в 100 единиц. При этом выраженная неврологическая симптоматика могла сочетаться с болевым синдромом с минимальной значимостью, и наоборот: при незна-

чительной неврологической симптоматике болевой синдром мог выражаться с максимальной значимостью.

На основе анализа полученных данных можно утверждать, что интенсивность многокомпонентного болевого синдрома не зависит ни от выявленных форм ДДЗОП, ни от вида патологического очага ДДЗШОП, ни от количества и локализации пораженных ПДС.

Использование графического изображения количественного, локализационного, визуально-диапазонного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШОП и субъективных данных пациентов о процессе лечения болезни позволило выявить еще несколько закономерностей: уровень интенсивности всех составляющих компонентов «Пятикомпонентной кривой интенсивности болевого синдрома» или даже одного из них в пределах от 40 до 60 единиц оценивался пациентами как неудовлетворенность консервативным лечением; уровень интенсивности всех составляющих компонентов болевого синдрома или даже одного из них в пределах 60 единиц и более пациенты оценивали как предельный уровень возможностей консервативного лечения, и они отдавали предпочтение хирургическому лечению; уровень интенсивности всех составляющих компонентов болевого синдрома ниже 40 единиц пациенты оценивали как положительный эффект консервативного или хирургического лечения.

Полученные данные позволили разделить и обозначить интенсивность многокомпонентного болевого синдрома (по данным «Графического изображения количественного, локализационного, визуально-диапазонного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШОП» и субъективных данных пациентов о процессе лечения болезни) в пределах 0–40 единиц как допустимый болевой синдром при ДДЗШОП, 40–60 единиц – как максимально допустимый болевой синдром, 60–100 единиц – как недопустимый болевой синдром.

Обсуждение

Целями применения любого метода оценки выраженной болевого синдрома при ДДЗШОП являются оценка в динамике эффек-

тивности проводимого лечения, исхода результата того или иного способа лечения, сравнение результатов лечения.

Одним из более достоверных методов оценки болевого синдрома является способ количественного локализационного отражения интенсивности болевого синдрома при ДДЗШОП. Использование данного способа оценки выраженности болевого синдрома создает условия для изучения характера и выявления специфики болевого синдрома и позволяет выявить несколько довольно значимых закономерностей.

Изучение локализации болевого синдрома показало, что он при данной патологии позвоночника включает в себя одновременные различные сочетания болевых ощущений (боль в шейном отделе позвоночника – цервикалгию, боли в области головы – цервикокраниалгию, боль в верхней конечности или верхних конечностях – цервикобрахиалгию, боль в области грудной клетки – цервикоторакалгию). При этом в 94,1 % (n=430) наблюдений отмечено два и более болевых ощущения. Локализация болевого синдрома с одной стороны отмечена в 5,9 % (n=27) наблюдений.

На основе этих данных можно утверждать, что данный болевой синдром носит практически всегда многокомпонентный характер. Указанный факт способствовал изучению интенсивности и сопоставлению выраженности каждого болевого ощущения многокомпонентного болевого синдрома в количественном цифровом выражении – 0, 20, 40, 60, 80 и 100 единиц.

Изучение количественной оценки цервикалгии выявило, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 60 до 100 единиц, с максимальным количеством наблюдений с выраженностью болевого синдрома в 80 единиц – 389 (85,1 %) наблюдений. Почти в 90,0 % (n=401) наблюдений интенсивность данного синдрома протекает с максимальной выраженностью в диапазоне от 80 до 100 единиц, что указывает на преобладание тяжелого течения ДДЗШОП с выраженностью цервикалгии в виде постоянной боли, вызывающей выраженное ограничение движений в шейном отделе позвоночника или заставляющей

принять вынужденное положение головы; или в виде постоянной боли, вызывающей резкое ограничение или отсутствие движений в шейном отделе позвоночника. Изучение количественной оценки цервикокраниалгии выявило, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 20 до 60 единиц, с максимальным количеством пациентов с выраженностью болевого синдрома в 40 единиц (n=140, 70,0 %). В 93,6 % (n=131) случаев интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне от 20 до 40 единиц, что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с незначительной или умеренной выраженностью цервикокраниалгии в виде незначительной боли в области головы, не влияющей на дневную активность, или в виде периодической боли в одной или нескольких зонах головы (затылочная, лобно-орбитальная, висок, ухо), которая вызывается определенным положением шейного отдела позвоночника и заставляет делать перерывы при повседневной работе.

Изучение количественной оценки цервикобрахиалгии при ДДЗШОП выявило, что интенсивность данного синдрома отмечена в диапазоне от 20 до 100 единиц, с максимальным количеством наблюдений с выраженностью болевого синдрома в 60 единиц (n=181, 47,1 %). В подавляющем большинстве случаев (n=335, 92,4 %) интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне от 40 до 80 единиц. Однако среди данной категории пациентов преобладала интенсивность данного синдрома в диапазоне от 40 до 60 единиц (n=172, 70,8 %), что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с умеренной выраженностью цервикобрахиалгии в виде боли в верхней конечности, появляющейся при движениях или покашливании, или в виде боли в верхней конечности с периодическим усилением у находящегося в покое больного. Следует отметить, что при двухсторонней цервикобрахиалгии, выявленной в 5,1 % (n=30) случаев, интенсивность болевого синдрома всегда превалировала на одной из сторон, чаще слева (n=19, 63,3 %).

Изучение количественной оценки цервикоторакалгии при ДДЗШОП выявило, что интенсивность данного синдрома отмечена в ди-

апазоне от 20 до 60 единиц, с максимальным количеством наблюдений с выраженностю болевого синдрома в 20 единиц (n=10, 47,6 %). В подавляющем большинстве случаев (n=19, 90,5 %) интенсивность данного синдрома протекает в диапазоне 20 и 40 единиц, причем с примерно одинаковым числом наблюдений (n=10 (47,6 %) и n=9 (42,9 %) соответственно), что указывает на преобладание течения ДДЗШОП с примерно одинаковой частотой с легкой или умеренной выраженностью цервикоторакалгии в виде редкой кратковременной незначительной боли в области лопатки или между лопатками, или в виде кратковременной редкой умеренной боли в области лопатки или между лопатками, которая вызывается определенным положением шейного отдела позвоночника.

Изучение интенсивности многокомпонентного болевого синдрома при различных формах ДДЗШОП и при различных формах очага заболевания выявило, что при двухсторонней цервикобрахиалгии, выявленной в 5,1 % (n=30) случаев, интенсивность болевого синдрома всегда превалировала на одной из сторон. Независимо от выявленной формы заболевания и количества пораженных ПДС, интенсивность болевого синдрома (определенная по предлагаемой методике) колеблется от минимальной в 60–80 единиц до максимальной в 100 единиц. При этом выраженная неврологическая симптоматика могла сочетаться с болевым синдромом с минимальной значимостью, и наоборот: при незначительной неврологической симптоматике болевой синдром мог выражаться с максимальной значимостью. Также независимо от выявленной формы патологического очага заболевания и количества пораженных ПДС в нем, как и при различных формах течения болезни, интенсивность болевого синдрома колебалась от минимальной в 60–80 единиц до максимальной в 100 единиц. При этом выраженная неврологическая симптоматика могла сочетаться с болевым синдромом с минимальной значимостью, и наоборот: при незначительной неврологической симптоматике болевой синдром мог выражаться с максимальной значимостью.

На основе анализа полученных данных можно утверждать, что интенсивность многокомпонентного болевого синдрома не зависит ни от форм течения ДДЗШОП, ни от вида патологического очага заболевания и количества и локализации пораженных ПДС.

Заключение

Анализ полученных данных позволил установить, что интенсивность одного или всех составляющих компонентов графического изображения интенсивности болевого синдрома от 40 до 60 единиц является неудовлетворительной оценкой консервативного лечения. Интенсивность одного или всех составляющих компонентов в 60 единиц и более является предельным уровнем возможности консервативного лечения. Интенсивность одного или всех составляющих компонентов ниже 40 единиц является положительным значением эффективного консервативного или хирургического лечения.

В связи с этим, интенсивность болевого синдрома при ДДЗШОП в процессе проводимого лечения разделена и обозначена в пределах 0–40 единиц как допустимый болевой синдром, 40–60 единиц – как максимально допустимый болевой синдром, 60–100 единиц – как недопустимый болевой синдром.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания: «2025–2027 гг. Разработка метода нейрохирургического лечения повреждений нервов с выраженным диастазом и рубцово-спаечным процессом путем создания» № 125031904090-8. **Financing.** The work was carried out within the framework of the State Assignment “2025–2027. Development of a method for neurosurgical treatment of nerve damage with severe diastasis and cicatricial-adhesive process by creating» No 125031904090-8.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Давыдов Е. А. Хронические вертеброгенные болевые синдромы (клиника, диагностика, лечение): курс лекций. СПб.: Изд-во ФГБУ «РНХИ им. проф. А. Л. Поленова» МЗ РФ, 2013. 348 с. [Davydov E. A. Chronic vertebrogenic pain syndromes (clinic, diagnosis, treatment): course of lectures. SPb.: Publishing house of the Federal State Budgetary Institution «RNHI named after prof. A. L. Polenova»; 2013. 348 p. (In Russ.)]
2. Кремер Ю. Заболевания межпозвонковых дисков / под общ. ред. В. А. Широкова. 2-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2015. 472 с. [Kremer Yu. Intervertebral disc diseases; eds by V. A. Shirokova. 2nd ed. Moscow: MEDpress-inform; 2015. 472 p. (In Russ.)] EDN: AUHHQW.
3. Попелянский Я. Ю. Ортопедическая неврология (Вертеброневрология): рук. для врачей. 7-е издание. М.: МЕДпресс-информ, 2020. 672 с. [Popelyanskiy Ya. Yu. Orthopedic neurology (Vertebroneurology): A guide for doctors. 7th ed. Moscow: MEDpress-inform; 2020. 672 p. (In Russ.)] EDN: QMAUSD.
4. Михайлов А. Н. Дегенеративно-дистрофические заболевания шейного отдела позвоночника. Минск: Изд-во БЕЛМАПО, 2020. 73 с. [Mikhaylov A. N. Degenerative-dystrophic diseases of the cervical spine. Minsk: Publishing house BELMAPO; 2020. 73 p.]. EDN: ORYGSX.
5. Вейн А. М. Болевые синдромы в неврологической практике. М.: МЕДпрессинформ, 2001. 368 с. [Vayne A. M. Pain syndromes in neurological practice. Moscow: MEDpressinform; 2001. 368 p. (In Russ.)]
6. Белова А. Н., Шепетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. М.: Антидор, 2002. 440 с. [Belova A. N., Shepetova O. N. Scales, tests and questionnaires in medical rehabilitation. Moscow: Antidor; 2002. 440 p. (In Russ.)].
7. Белова А. Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии. М., 2004. 432 с. [Belova A. N. Scales, tests and questionnaires in neurology and neurosurgery. Moscow; 2004. 432 p. (In Russ.)] EDN: QLMIOX.
8. Бывальцев В. А. Использование шкал и анкет в вертебрологии // Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2011. Т. 111, № 9. С. 51–56. [Byvaltsev V. A. Use of scales and questionnaires in vertebrology. Journal of Neurology and Psychiatry named after S. S. Korsakov. 2011;111(9):51–56. (In Russ.)].
9. Алексеев В. В. Неврологические аспекты диагностики и лечения острых вертеброгенных болевых синдромов // Консилиум медикум. 2008. № 1. С. 56–63. [Alekseev V. V. Neurological aspects of diagnostics and treatment of acute vertebrogenic pain syndromes. Consilium medicum. 2008;(1):56–63. (In Russ.)].
10. Фирсов А. А., Кусайкин А. Ю., Никонов А. А. Вертеброгенная церкальная радикулопатия: аспекты диагностики и лечения // Архив внутренней мед. 2012. Т. 5, № 7. С. 34–39. [Firsov A. A., Kusaykin A. Yu., Nikonov A. A. Vertebrogenic cervical radiculopathy: aspects of diagnosis and treatment. Archives of Internal Medicine. 2012;5(7):34–39. (In Russ.)].
11. Исаикин А. И., Суслова Е. Ю. Диагностика и лечение боли в шейном отделе // Мед. совет. 2015. № 5. С. 100–105. [Isaykin A. I., Suslova E. Yu. Diagnostics and treatment of pain in the cervical spine. Medical Council. 2015;(5):100–105. (In Russ.)]. EDN: TVYXXJ.
12. Чечет Е. А., Парфенов В. А. Ведение пациентов с болью в шее // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2016. Т. 8, № 1. С. 4–8. [Chechet E. A., Parfenov V. A. Management of patients with neck pain. Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics. 2016;8(1):4–8. (In Russ.)]. Doi: 10.14412/2074-2711-2016-1-4-8. EDN: WXETDD.
13. Гуща А. О., Коновалов Н. А., Гринь А. А. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 480 с. URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970450017.html> (дата обращения:) [Gushcha A. O., Konovalov N. A., Grin A. A. Surgery of degenerative lesions of the spine. National leadership. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 480 p. (In Russ.)]. Available from: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970450017.html> [Accessed].
14. Пилипович А. А. Боль в шее: особенности диагностики и терапии // Мед. совет. 2021. № 1. С. 55–62. [Pilipovich A. A. Neck pain: features of diagnosis and therapy. Medical Council. 2021;(1):55–62. (In Russ.)]. Doi: 10.21518/2079-701X-2021-21-1-55-62. EDN: XOBCTN.
15. Труфанов Г. Е. Лучевая диагностика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 496 с. [Trufanov G. E. Radiation diagnostics. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. 496 p. (In Russ.)]. EDN: QMBRVH.
16. Холин А. В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях и травмах центральной нервной системы. М.: МЕДпресс, 2019. 256 с. [Kholin A. V. Magnetic resonance imaging for diseases and injuries of the central nervous system. Moscow: MEDpress, 2019. 256 с. (In Russ.)]. EDN: ZQHXXF.
17. Гуща А. О., Герасимова Е. В., Вершинин А. В. Методы интервенционного лечения болевого синдрома при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. 2020. Т. 14, № 1. С. 78–88. [Gushcha A. O., Gerasimova E. V., Vershinin A. V. Methods of interventional treatment of pain syndrome in degenerative-dystrophic changes in the spine. Annals of Clinical and Experimental Neurology. 2020;14(1):78–88. (In Russ.)]. Doi: 10.25692/ACEN.2020.1.9. EDN: TXVRGB.
18. Олейник Е. А., Олейник А. А., Беляков Ю. В. и др. Количественное локационное отражение интенсивности болевого синдрома при шейном остеохондрозе // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2022. Т. 14, № 2. С. 105–107. [Oleynik E. A., Oleynik A. A., Belyakov Yu. V., Ivanova N. E., Orlov A. Yu. Quantitative locational reflection of the intensity of pain in cervical osteochondrosis. Russian Neurosurgical Journal named after Professor A. L. Polenov. 2022;14(2):105–107. (In Russ.)]. Doi: https://doi.org/10.56618/2071-2693_2023_15_1_46. EDN: BGEBQN.

Сведения об авторах

Екатерина Анатольевна Олейник – кандидат медицинских наук, врач-невролог, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский

ский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Алина Юрьевна Воеводина – врач-нейрохирург, аспирант Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Павел Владимирович Каледа – врач-физиотерапевт, младший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории неврологии и нейрореабилитации Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Information about the authors

Ekaterina A. Oleynik – Cand. of Sci. (Med.), Neurologist, Leading Researcher at the Research Laboratory of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Alina Yu. Voevodkina – Neurosurgeon, Postgraduate Student, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Pavel V. Kaleda – Physiotherapist, Junior Researcher at the Research Laboratory of Neurology and Neurorehabilitation, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Insti-

Наталья Евгеньевна Иванова – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, член-корреспондент Российской академии естественных наук, академик Академии медико-технических наук, действительный член Петровской академии наук и искусств, член Правления Ассоциации нейрохирургов России, член Правления Ассоциации нейрохирургов им. И. С. Бабчина, член Географического общества России, врач функциональной и ультразвуковой диагностики, зав. научным отделом Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры неврологии и психиатрии Института медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия).

tute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Natalya E. Ivanova – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Distinguished Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical and Technical Sciences, Academician of the Academy of Medical and Technical Sciences, Full Member of the Petrovskaya Academy of Sciences and Arts, Member of the Board of the Association of Neurosurgeons of Russia, Member of the Board of the Babchin Association of Neurosurgeons, Member of the Geographical Society of Russia, Doctor of Functional and Ultrasound Diagnostics, Head at the Scientific Department of Russian Neurosurgical Institute, Head at the Scientific Department, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Neurology and Psychiatry, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: PGBKEJ

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_56

УДК 615



ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРЕПАРАТА АУТОЛОГИЧЕСКИХ ИММУНОЦИТОВ НА МИКРООКРУЖЕНИЕ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК И ВЫЖИВАЕМОСТЬ КРЫС С ГЛИОМОЙ С6 (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *IN VIVO*)

Олег Игоревич Пак¹

pak.oi@dvgu.ru, orcid.org/0000-0002-1312-8308

Александра Асадовна Косьянова¹

kosianova.a@dvgu.ru, orcid.org/0000-0001-5655-5855

Сергей Викторович Зайцев¹

zaitcev.svi@dvgu.ru, orcid.org/0000-0002-0690-7389

Ева Сергеевна Пугачева¹

pugacheva.es@dvgu.ru, orcid.org/0009-0006-8586-6437

Игорь Степанович Брюховецкий¹

bruhovetsky@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3654-3069

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Школа медицины и наук о жизни (о. Русский, п. Аякс, д. 10, г. Владивосток, Российская Федерация, 690922)

Резюме**ВВЕДЕНИЕ.** Глиобластома (ГБ) – одна из самых смертоносных опухолей мозга человека.**ЦЕЛЬ.** Изучить влияние препарата аутологических иммunoцитов с активированным TLR/NF-к β сигналингом на микроокружение опухолевых клеток (ОК) и выживаемость крыс с глиомой С6.**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Использованы клетки глиомы С6, мононуклеарные клетки костного мозга (ККМ), аутобредные крысы породы Wistar. Применили методы экспериментального моделирования *in vivo* и *in vivo*, морфологического, иммуногистохимического и иммуноферментного анализа. Оценка выживаемости проведена по Каплану – Майеру.**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Обработка мононуклеарных клеток LPS+д σ РНК *ex vivo* позволяет получить высокотехнологичный лекарственный препарат (ВЛП), характеризующийся экспрессией антигенов CD3+ ранней активации В-лимфоцитов ((97,9±7,1) против (80,1±6,1) %, P<0,05) и NK-клеток ((91,8±11,1) против (72,2±7,7) %, P<0,05), увеличением числа Т-киллеров по отношению к Т-супрессорным клеткам ((42,8±4,4) против (30,5±3,1) %, P<0,05), экспрессией антигена ранней активации лимфоцитов CD69 ((82,2±18,8) против (11,2±2,2), P<0,05), увеличением содержания CD45+-клеток (66,3 против 42,1 %) и снижением содержания стволовых CD90+-клеток (3,3 против 21,5 %). Трансплантациях ВЛП в организм крыс с глиомой С6 обогащает опухоль маркерами CD86+-клеток, что сопровождается увеличением содержания провоспалительных цитокинов ИЛ-β1, Б-ИЛ 6, В-ИЛ18, Г-ФНО1α. Комбинация ВЛП и Плериксафора увеличивает выживаемость экспериментальных животных (74,5 против 60 дней, P<0,0001).**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Комплексное применение ВЛП и Плериксафора модифицирует микроокружение ОК и увеличивает выживаемость экспериментальных животных с глиомой С6.**Ключевые слова:** глиобластома, опухолевые клетки, микроокружение рецептор CXCR4, Плериксафор, высокотехнологичный лекарственный препарат

Для цитирования: Пак О. И., Косьянова А. А., Зайцев С. В., Пугачева Е. С., Брюховецкий И. С. Влияние высокотехнологичного препарата аутологических иммunoцитов на микроокружение опухолевых клеток и выживаемость крыс с глиомой С6 (экспериментальное исследование *in vivo*) // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 56–64. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_56.

**EFFECT OF A HIGH-TECH AUTOLOGOUS IMMUNOCYTE PREPARATION
ON THE TUMOR CELL MICROENVIRONMENT AND SURVIVAL OF RATS WITH C6 GLIOMA
(IN VIVO EXPERIMENTAL STUDY)**

Oleg I. Pak¹

pak.oi@dvgfu.ru, orcid.org/ 0000-0002-1312-8308

Aleksandra A. Kosianova¹

kosianova.a@dvgfu.ru, orcid.org/0000-0001-5655-5855

Sergei V. Zaitsev¹

zaitcev.svi@dvgfu.ru, orcid.org/0000-0002-0690-7389

Eva S. Pugacheva¹

pugacheva.es@dvgfu.ru, orcid.org/0009-0006-8586-6437

Igor S. Bryukhovetskiy¹

bruhovetsky@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3654-3069

¹ Far Eastern Federal University, School of Medicine & Life Science (10 Russky Island, Ajax, Vladivostok, Russian Federation, 690922)

Abstract

INTRODUCTION. Glioblastoma (GB) is one of the most lethal human brain tumors.

AIM. To study the effect of a preparation of autologous immunocytes with activated TLR/NF- κ B signaling on the microenvironment of tumor cells (TC) and the survival of rats with C6 glioma.

MATERIALS AND METHODS. C6 glioma cells, bone marrow mononuclear cells (BMMC), and outbred Wistar rats were used. Methods: experimental modeling *in vivo* and *in vivo*, morphological, immunohistochemical, and enzyme immunoassay. Survival was assessed according to Kaplan – Meier.

RESULTS. *Ex vivo* treatment of mononuclear cells with LPS + dsRNA allows obtaining a high-tech medicinal product (HTMP) characterized by the expression of CD3+ antigens of early activation of B lymphocytes (97.9 ± 7.1 vs. 80.1 ± 6.1 %, $P < 0.05$) and NK cells (91.8 ± 11.1 vs. 72.2 ± 7.7 %, $P < 0.05$), an increase in the number of T-killers in relation to T-suppressor cells (42.8 ± 4.4 vs. 30.5 ± 3.1 %, $P < 0.05$), expression of the early lymphocyte activation antigen CD69 (82.2 ± 18.8 vs. 11.2 ± 2.2 , $P < 0.05$), an increase in the content of CD45+ cells (66.3 vs. 42.1%,) and a decrease in the content of stem cells CD90+ cells (3.3 versus 21.5 %). Transplantation of HTMP into the body of rats with C6 glioma enriches the tumor with markers of CD86+ cells, which is accompanied by an increase in the content of proinflammatory cytokines IL- β 1, B – IL 6, B – IL18, TNF1 α . The combination of HTMP and plerixafor increases the survival of experimental animals (74,5 versus 60 days, $P < 0,0001$).

CONCLUSION. The complex use of HTMP and plerixafor modifies the OC microenvironment and increases the survival of experimental animals with C6 glioma

Keywords: glioblastoma, tumor cells, microenvironment receptor CXCR4, plerixafor, high-tech drug

For citation: Pak O. I., Kosianova A. A., Zaitsev S. V., Pugacheva E. S., Bryukhovetskiy I. S. Effect of a high-tech autologous immunocyte preparation on the tumor cell microenvironment and survival of rats with C6 glioma (in vivo experimental study). Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):56–64. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_56.

Введение

Глиобластома (ГБ) – смертоносная первичная опухоль мозга человека. При выполнении стандартного протокола комплексного лечения [1] медиана выживаемости больных – 15 месяцев. Резистентность к лечению связана [2] со способностью опухолевых клеток (ОК) формировать паракринные связи с локальным иммуносупрессивным микроокружением [3], в котором особую роль играют клетки костного мозга (ККМ). Селективный антагонист рецептора CXCR4 – Плериксафор (PLF) – снижает содержание анергических лимфоцитов и Т-регуляторных клеток [4] в микроокружении

опухолевых стволовых клеток (ОСК), однако возможности химиолучевой терапии (ХЛТ) могут быть усилены при воспалительной активации других иммunoцитов, рекрутируемых опухолью.

Мы предположили, активация *ex vivo* сигнального пути TLR/NF- κ B в аутологических мононуклеарных CD45+ККМ с последующим возвращением их в организм реципиента в виде высокотехнологичного лекарственного препарата (ВЛП) повысит эффективность применения PLF и может продлить жизнь больного.

Цель работы – изучить влияние препарата аутологических иммunoцитов с активиро-

ванным TLR/NF-к β сигналингом на микрокружение ОСК и выживаемость крыс с глиомой С6.

Материалы и методы

Культуральная среда. Игла модифицированная Дульбекко (№ 21068028), FBS (№ 16000044), антибиотик-антимикотик 100Х (№ 15240096); Трипсин, модифицированный ЭДТА (0,25 % № 25200056), – производства компании *Gibco*; темозоломид (№ 85622-93-1), Плериксафор (ПЛФ, № 110078-46-1). Набор ProcartaPlex™ Rat Cytokine & Chemokine Panel 9, 22plex (EPX220-30122-901, *Invitrogen*™), антитела против CD86 (ab238468, *Abcam*). Антитела против CD45-APC/Cy7 (клон OX-1, № 202216, *Biolegend*), CD44 (ab316123), CD90 (ab225), CD45 (ab10558).

Культуры клеток: клетки глиомы линии С6 (CCL10), мононуклеарные клетки костного мозга человека (PCS-800-013) производства компании ATCC (США), характеристики культур подтверждены сертификатами соответствия ISO 9001, ISO 13485, ISO/IEC 17025 и ISO 17034.

Проточная цитометрия выполнена по стандартной методике на проточном цитометре CytoFlex (*Beckman Coulter*). Для выявления основных популяций клеток использовали антитела производства *Beckman Coulter* (США).

Экспериментальные животные. В работе использовано 148 аутбредных крыс породы Wistar, массой 150–200 г. Сформированы группы: I – интактный контроль, II – ХЛТ, III – ХЛТ+PLF, IV – ХЛТ+ВЛП, V – ХЛТ+PLF+ВЛП (N=24 в каждой). Эксперимент одобрен Этическим комитетом Школы медицины Дальневосточного федерального университета.

Крыс содержали в условиях, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации и международных регламентирующих документов.

Культивирование клеток глиомы С6. Клетки культивировали при стандартных условиях ($t = 37^\circ\text{C}$, 5 % CO_2) до достижения 80 % конфлюэнтности монослоя, адгезировавшие клетки снимали с помощью ферментативной диссоциации (0,05 % trypsin-EDTA, 1:4 37°C , 10 мин) и центрифugировали (120 g, 4 мин), ресуспен-

дировали и после третьего пассажа использовали в эксперименте.

Моделирование глиобластомы. 10^6 живых ОК имплантировали в мозг крысы с помощью стереотаксического аппарата (*Narishige*, Япония) по координатам: Ap-1; Л 3,0; V 4,5, ТБС – 2,4 мм. Опухоль подтверждали методом магнитно-резонансной томографии (МРТ) *Bruker's PharmaScan*® (США).

Создание высокотехнологичного лекарственного препарата. В соответствии с ранее разработанным методом [6], 10^6 ККМ инкубировали в среде DMEM с содержанием липополисахара *Escherichia coli* (No. 93572-42-0, *Merk*, США) и двусpirальной РНК-натриевой соли («Промомед рус», Россия) в концентрации 1 мкг/мл. Через 12 ч инкубации клетки отмывали средой и стерильным физраствором и вводили в организм крысы внутривенно в количестве 10^3 .

Экспериментальная терапия. Крыс с глиомой С6 облучали с помощью γ -терапевтической установки TrueBeam (США) до суммарной дозы 30 Гр. Темозоломид (ТМЗ) давали *per os* 40 мг/кг массы тела, 7 дней. ПЛФ вводили подкожно в дозе 0,24 мг/кг/день 7 суток. ВЛП вводили внутривенно 10^3 ККМ в 5 мл стерильного физраствора.

Морфологическое и иммуногистохимическое (ИГХ) исследования. Серийные срезы готовили на криостатном микротоме MicromHM 560 (*Thermo*, США), окрашивали по стандартной методике и изучали с помощью микроскопа AxioScope A1 (*Carl Zeiss*, Германия) с цифровой фотокамерой.

Иммуноферментный анализ проведен на спектрофотометре BioRad xMark при $\lambda = 450$ нм. Результат вычисляли по калибровочной кривой и выражали в нг/мл.

Для оценки выживаемости экспериментальных животных строили кривую Каплана – Майера.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ GraphPad Prism 4.0 (*GraphPad Software Inc*, США). В работе применяли U-тест Манна – Уитни для малых групп. Для проверки множественных сравнений применяли метод ANOVA. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Стимуляция LPS + дcРНК обогащала популяцию мононуклеарных ККМ антигенами CD3+ ранней активации В-лимфоцитов ($(97,9 \pm 7,1)$ против $(80,1 \pm 6,1)$ % в контроле, $P < 0,05$) и NK-клеток ($(91,8 \pm 11,1)$ против $(72,2 \pm 7,7)$ % контроле, $P < 0,05$) (рис. 1), а также значимым увеличением числа CD8+ Т-киллеров по отношению к иммуносуппрессорным Т-клеткам ($(42,8 \pm 4,4)$ против $(30,5 \pm 3,1)$ % в контроле). Через 12 ч экспозиции была отмечена экспрессия антигена ранней активации лимфоцитов CD69 ($(11,2 \pm 2,2)$

в контроле до $(82,2 \pm 18,8)$ при стимуляции) (рис. 1).

Для получения образцов костного мозга крыс одного помета новорожденных крысят с момента рождения разделяли на две равные группы: А – доноры, Б – реципиенты (рис. 2).

Животных-реципиентов содержали до 2 месяцев, перевивали глиому C6 (рис. 2) и использовали в эксперименте, а затем забирали образцы костного мозга (рис. 3), который впоследствии обрабатывали LPS + дcРНК в течение 12 ч. Адгезировавшие к поверхности культивального планшета ККМ окрашивали анти-

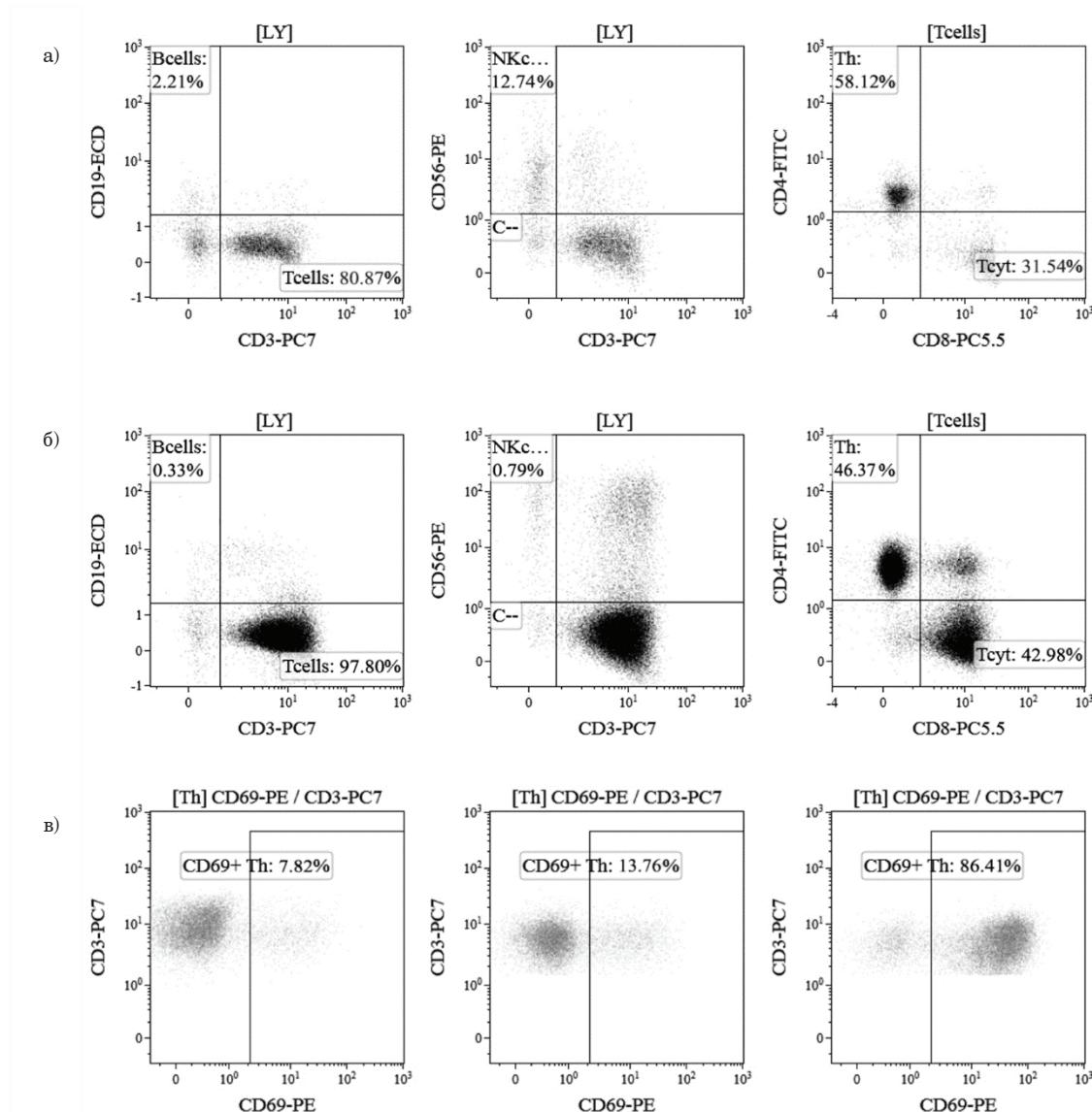


Рис. 1. Иммунофенотипирование мононуклеарных ККМ в отношении маркеров Т-лимфоцитов по результатам проточной цитометрии (донор 1 из 8): *а* – контроль; *б*, *в* – стимуляция

Fig. 1. Immunophenotyping of mononuclear cells of the BM for T-lymphocyte markers based on flow cytometry results (Donor 1 of 8): *a* – control; *b*, *c* – stimulation



Рис. 2. Животные-сиблинги, используемые в эксперименте: *а* – доноры костного мозга; *б* – реципиенты; *γ* – животные перед имплантацией клеток линии C6; *δ* – животные после операции

Fig. 2. Sibling animals used in the experiment: *a* – bone marrow donors; *b* – recipients; *γ* – animals before implantation of C6 cells; *δ* – animals after surgery

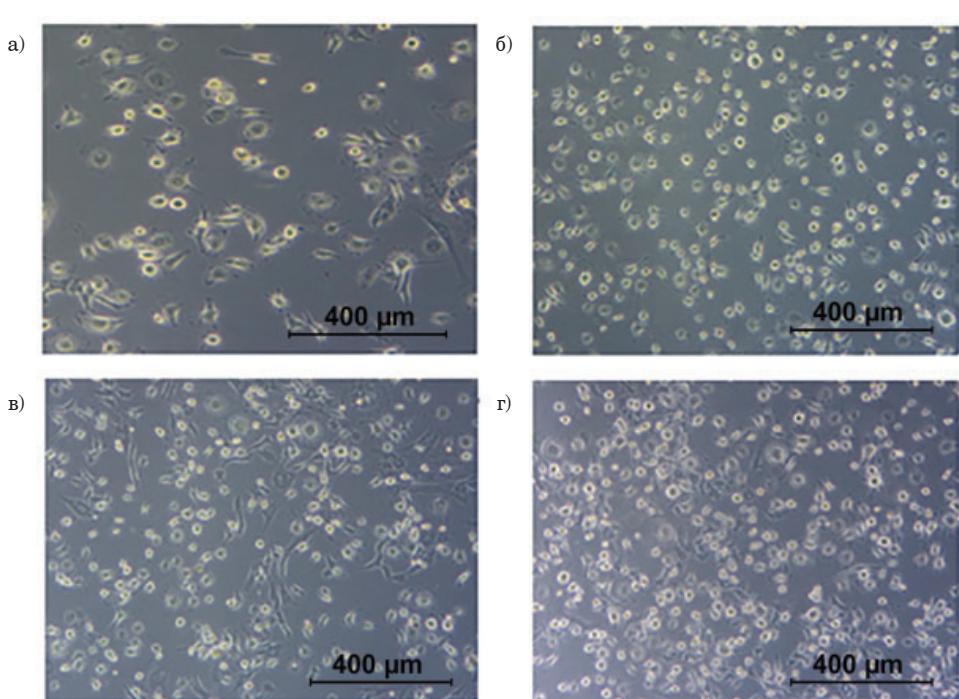


Рис. 3. Клетки костного мозга крысы линии Wistar: *а* – 1-е сутки; *б* – 7-е сутки; *γ, δ* – стимуляция клеток костного мозга LPS + дsРНК, 6 (γ) и 12 (δ) ч. Инвертированная микроскопия

Fig. 3. Bone marrow cells of Wistar rats: *a* – 1st day; *b* – 7th day; *γ, δ* – stimulation of bone marrow cells with LPS + dsRNA, 6 (γ) and 12 (δ) hours. Inverted microscopy

Иммуногистохимическая характеристика клеток костного мозга крыс, используемых в эксперименте

Immunohistochemical characteristics of rat bone marrow cells used in the experiment

Маркер	Количество клеток (контроль)	ЛПС	дсРНК	ЛПС + дсРНК
CD90 – антиген стволовых клеток костного мозга	(21,5±3,2)	(17,2±2,3)	(11,1±1,3)	(3,3±1,2)
CD44 – рецептор гиалуроновой кислоты	(84,8±4,8)	(86,4±5,2)	(89,5±8,2)	(91,1±8,1)
CD45 – общелейкоцитарный антиген	(42,1±5,2)	(44,4±2,2)	(62,1±4,1)*	(66,3±3,2)

* – различия достоверны, $P < 0,005$.

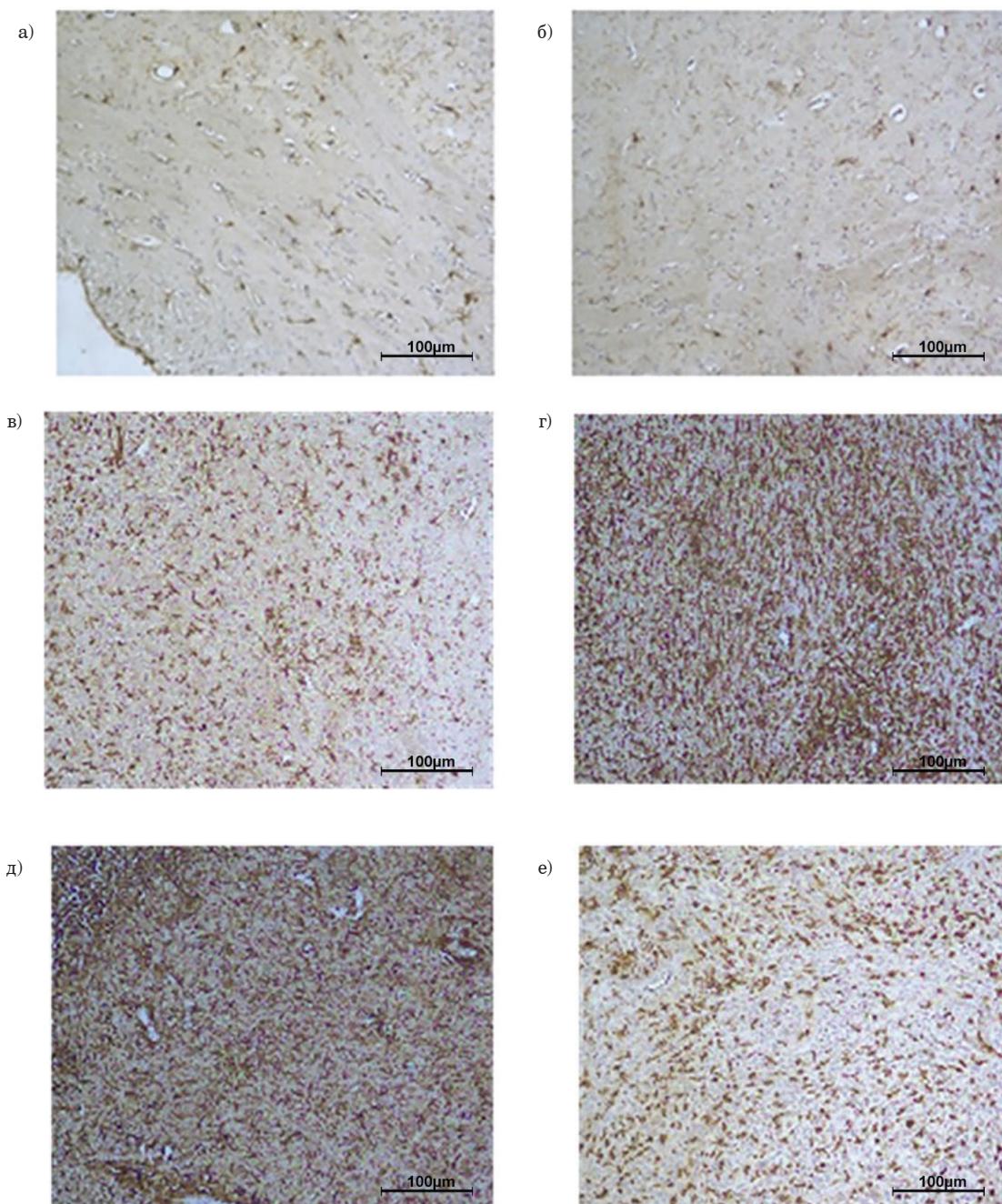


Рис. 4. Опухолевая ткань в мозге крыс породы Wistar, 28-е сутки после имплантации ОК линии С6. Иммуногистохимическое окрашивание антителами против CD86. Дополнительная окраска гематоксилином-эозином: *а* – интактный контроль (I); *б* – ХЛТ (II); *в* – ХЛТ+PLF (III); *г, д* – ХЛТ+ВЛП (группа IV); *е* – группа ХЛТ+PLF+ВЛП

Fig. 4. Tumor tissue in the brain of Wistar rats, 28 days after implantation of C6 OK. Immunohistochemical staining with antibodies against CD86. Additional staining with hematoxylin and eosin: *a* – intact control (I); *b* – CRT (II); *c* – CRT + PLF (III); *d*, *e* – CRT + VLP (group IV); *e* – group CRT + PLF + VLP

телами против антигенов CD45 и CD44. Применение иммуноактивных средств увеличивало вклад CD45+-клеток в общее число ККМ (таблица) и уменьшало количество клеток, иммунореактивных в отношении антигена CD90.

Введение ВЛП увеличивало площадь окрашивания микропрепараторов мозга крыс антителами против антигена CD86 – маркера антиген-презентирующих клеток (рис. 4). При этом у крыс I и II групп в ткани опухоли визуализировались единичные CD86+-клетки (рис. 4, а, б). При применении PLF их количество возрастало (рис. 4, в), при этом введение ВЛП у крыс группы IV (рис. 4, г, д) сопровождалось тотальным окрашиванием центральной части и края опухоли антителами против антиген-презентирующих клеток. Применение PLF в связке с ВЛП вело к усилиению окрашивания препараторов мозга антителами против данного антигена.

на (рис. 4, е), что сопровождалось значимыми изменениями цитокинового статуса вещества мозга (рис. 5).

Медиана выживаемости интактных животных группы I составила 25 дней, группы II (контрольные животные) – 44 дня, а группы III – 55 дней (рис. 6). Медиана выживаемости крыс в группе IV составила 60 дней, при этом комбинация PLF+ВЛП в группе V составила 74,5 дня.

Обсуждение

Начало XXI в. эксперты Всемирной организации здравоохранения обозначили как «эру иммунотерапии» в нейроонкологии. ИТ позволяют регулировать микроокружение ОК [7] и воздействовать на ключевые параметры неопластического процесса, что продемонстрировано в данном исследовании. Стимуляция

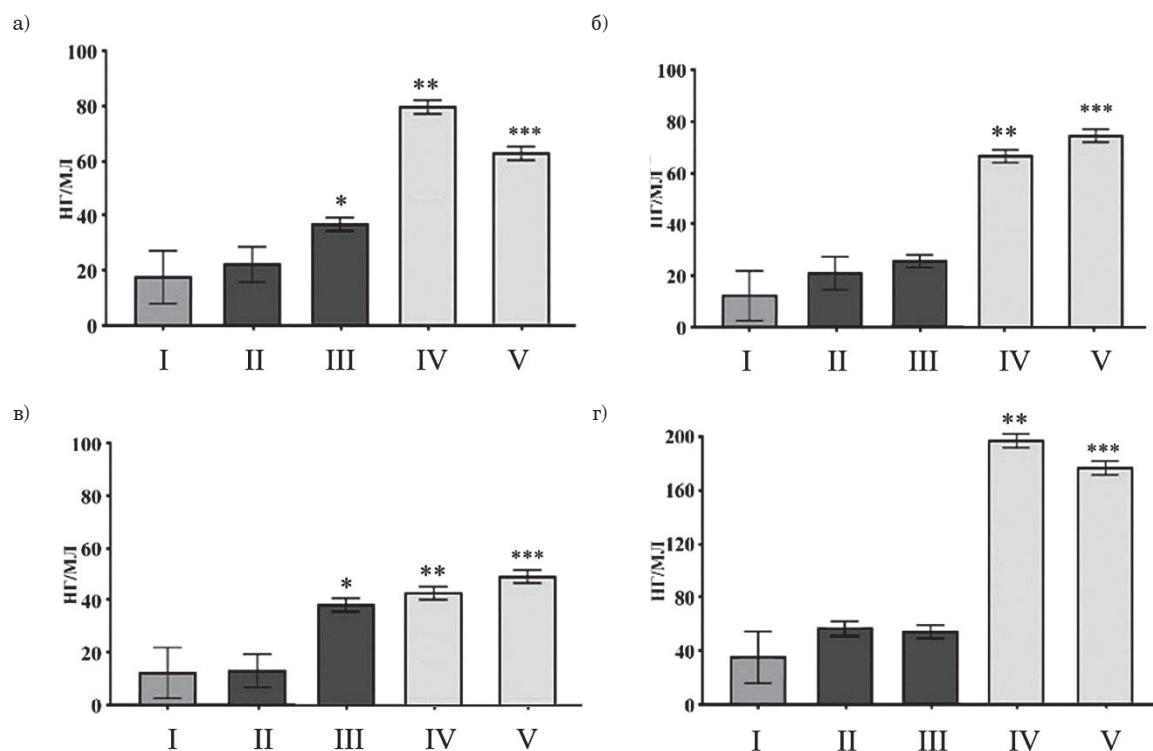


Рис. 5. Результаты иммуноферментного анализа ткани мозга крыс с глиомой C6 на содержание: а – ИЛ- β 1; б – ИЛ6; в – ИЛ18; г – ФНО1 α . По оси ОХ: I – контрольная группа, крысы с глиомой C6; II – группа ХЛТ; III – группа ПЛФ; IV – группа ВЛП; V – группа ВЛП+ПЛФ. По оси ОУ: уровень цитокинов в ткани по результатам ИФА, нг/мл. Число наблюдений по каждой точке – не менее 20. Данные представлены в виде $(M \pm m)$; * и ** – различия с контрольной группой достоверны при $p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента для парных образцов

Fig. 5. Results of enzyme immunoassay of brain tissue of rats with C6 glioma for the content: а – IL- β 1; б – IL6; в – IL18; г – TNF1 α . Along the 0X axis: I – control, rats with C6 glioma; II – CRT group; III – PLF group; IV – VLP group; V – VLP+PLF group. Along the 0Y axis: tissue cytokine levels according to ELISA results, ng/ml. The number of observations for each point is at least 20. Data are presented as $M \pm m$; * and ** – differences from the control group are significant at $p < 0.05$ according to Student's t-test for paired samples

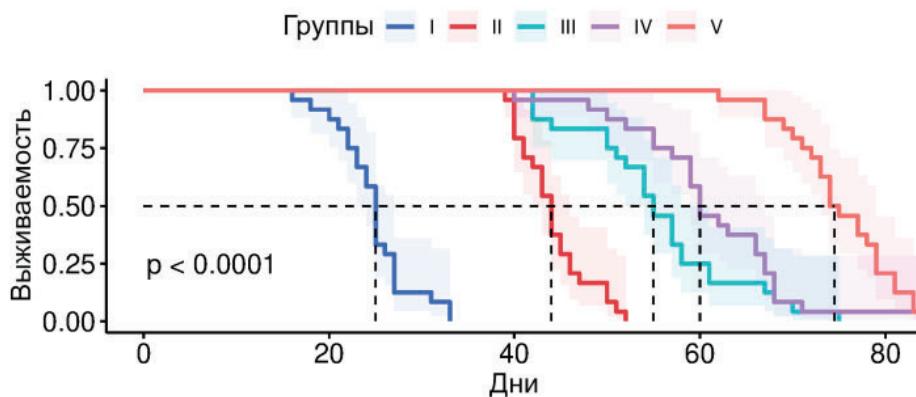


Рис. 6. Медиана выживаемости крыс, задействованных в эксперименте: I – интактные; II – ХЛТ; III – ХЛТ+ PLF; IV – ХЛТ+ ВЛП; V – ХЛТ+ PLF+ВЛП

Fig. 6. Median survival of rats involved in the experiment: I – intact; II – CRT; III – CRT+ PLF; IV – CRT+ VLP; V – CRT+ PLF+VLP

TLR4-рецепторов активирует DAMP (Damage associated molecular pattern) или PAMP (pathogen associated molecular pattern), которые действуют через систему внутриклеточных посредников, усиливают продукцию NF- κ B [8], активирующего врожденный иммунитет [9] и продукцию провоспалительных цитокинов, что и показано в нашем эксперименте. В свете сказанного, допустимо утверждать, что одним из ключевых условий реактивации лимфоцитов является активация системы врожденного иммунитета, подавляемой при развитии ГБ.

Способность клеток костного мозга мигрировать в опухолевый очаг является одним из компонентов их репаративной программы, связанной с защитой вещества мозга от повреждения компонентами системы врожденного и приобретенного иммунитета при незавершенном воспалительном процессе в ситуации несостоительности гематоэнцефалического барьера [10]. В пользу именно такого сценария событий свидетельствуют данные групп III и V, где PLF подавляет сигнальную ось SDF-1 – CXCR4, что сопровождается усилением окрашивания опухоли антителами против CD86.

Роль рецептора CXCR4 в патогенезе ГБ только предстоит изучить. По некоторым данным [11], он воздействует на сигнальный путь PI3K/Akt/mTor, регулирующего процесс пролиферации ОК. Однако вектор такой регуляции существенно зависит от сопутствующего информационного контекста, в качестве которого в нашем исследовании выступает ВЛП.

Как следует из эксперимента, введение ВЛП сопровождается запуском процессов презентации антигена, на что указывают довольно интенсивное окрашивание опухоли антителами против CD86 и увеличение содержания в мозге воспалительных цитокинов. При этом важно, что у крыс группы V общее изменение цитокинового статуса вещества мозга не сопровождается столь значительным увеличением содержания в опухоли CD86+-клеток, как в группе IV, что следует объяснить комплексным эффектом использования ВЛП в связке с PLF, поскольку подобная картина отсутствует в группе III. Вероятно, для пролонгации ремиссии после курса лечения по стандартному протоколу применение ВЛП следует комбинировать с антагонистами рецептора CXCR4, что нуждается в дальнейшем изучении.

Содержание ИЛ- β 1, ИЛ 6 и ФНО α в ткани мозга крыс группы IV несколько выше, чем в группе V, что указывает в пользу более сложного механизма регуляции цитокинового статуса вещества мозга [12], чем принято считать. Тем не менее увеличение общей выживаемости экспериментальных животных указывает на правильность выбранного пути и необходимость движения в этом направлении.

Заключение

Комплексное применение ВЛП и Плериксифорса модифицирует микроокружение ОК и увеличивает выживаемость экспериментальных животных с глиомой С6.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.**
The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Авторы заявляют о финансировании работы из средств гранта ДВФУ-24-01-3.04-0015. **Financing.** The authors declare funding for the work from the DVFU-24-01-3.04-0015 grant.

Литература / References

1. Kriuchkovskaya V. A., Eames E. K., Riggins R. B., Harley B. A. C. Acquired Temozolomide Resistance Instructs Patterns of Glioblastoma Behavior in Gelatin Hydrogels. *Adv Healthc Mater.* 2024;e2400779. Doi: 10.1002/adhm.202400779.
2. Fan D., Yue Q., Chen J. et al. Reprogramming the immunosuppressive microenvironment of IDH1 wild-type glioblastoma by blocking Wnt signaling between microglia and cancer cells. *Oncoimmunology.* 2021;10(1):1932061. Doi: 10.1080/2162402X.2021.1932061.
3. Stepanenko A. A., Sosnovtseva A. O., Valikhov M. P. et al. Systemic and local immunosuppression in glioblastoma and its prognostic significance. *Front Immunol.* 2024;15:1326753. Doi: 10.3389/fimmu.2024.1326753.
4. Cancilla D., Rettig M. P., Karpova D. et al. Targeting CXCR4, VLA-4, and CXCR2 for hematopoietic stem cell mobilization. *Blood Adv.* 2024;8(6):1379–1383. Doi: 10.1182/bloodadvances.2023011653.
5. Solomou G., Young A. M. H., Bulstrode H. J. C. J. Microglia and macrophages in glioblastoma: landscapes and treatment directions. *Mol Oncol.* 2024. 7 May. Doi: 10.1002/1878-0261.13657.
6. Патент РФ РФ2722268. Способ биотерапии крыс с перивитой глиобластомой / И. С. Брюховецкий. Опубл. 28.05.2020. [Patent RF2722268. Method of Biotherapy of Rats with Perivite Glioblastoma; I. S. Bryukhovetsky. Publ. 28.05.2020. (In Russ.)].
7. Squalli Houssaini A., Lamrabet S., Nshizirungu J. P., Senhaji N. et al. Glioblastoma Vaccines as Promising Immune-Therapeutics: Challenges and Current Status. *Vaccines (Basel).* 2024;12(6):655. Doi: 10.3390/vaccines12060655.
8. Varma V. P., Bankala R., Kumar A. et al. Differential modulation of innate immune response by lipopolysaccharide of *Leptospira*. *Open Biol.* 2023;13(11):230101. Doi: 10.1098/rsob.230101.
9. Liu J., Kang R., Tang D. Lipopolysaccharide delivery systems in innate immunity. *Trends Immunol.* 2024;45(4):274–287. Doi: 10.1016/j.it.2024.02.003.
10. Matias D., Dubois L. G., Pontes B. et al. GBM-Derived Wnt3a Induces M2-Like Phenotype in Microglial Cells Through Wnt/beta-Catenin Signaling. *Mol Neurobiol.* 2019;56(2):1517–1530. Doi: 10.1007/s12035-018-1150-5.
11. Yin X., Xia K., Peng S. et al. ABCF1/CXCL12/CXCR4 Enhances Glioblastoma Cell Proliferation, Migration, and Invasion by Activating the PI3K/AKT Signal Pathway. *Dev Neurosci.* 2024;46(3):210–220. Doi: 10.1159/000533130.
12. Alkailani M. I., Aittaleb M., Tissir F. WNT signaling at the intersection between neurogenesis and brain tumorigenesis. *Front Mol Neurosci.* 2022;15:1017568. Doi: 10.3389/fnmol.2022.1017568.

Сведения об авторах

Олег Игоревич Пак – кандидат медицинских наук, доцент, врач-нейрохирург Медицинского комплекса Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия);

Александра Асадовна Косьянова – кандидат биологических наук, доцент Департамента фармации и фармакологии Школы медицины и наук о жизни Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия);

Сергей Викторович Зайцев – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной и

клеточной нейробиологии Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия);

Ева Сергеевна Пугачева – аспирант, ассистент Департамента фундаментальной медицины Школы медицины и наук о жизни Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия);

Игорь Степанович Брюховецкий – доктор медицинских наук, профессор Департамента фармации и фармакологии Школы медицины и наук о жизни Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия).

Information about the authors

Oleg I. Pak – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Neurosurgeon at the Medical Complex, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia);

Aleksandra A. Kosianova – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor at the Department of Pharmacy and Pharmacology, School of Medicine & Life Science, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia);

Sergei V. Zaitsev – Cand. of Sci. (Biol.), Head at the Laboratory of Molecular and Cellular Neuroscience, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia);

Eva S. Pugacheva – Postgraduate Student, Assistant at the Department of Fundamental Medicine, School of Medicine & Life Science, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia);

Igor S. Bryukhovetskiy – Dr. of Sci. (Med.), Professor, at the Department of Pharmacy and Pharmacology, School of Medicine & Life Science, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: NVQHCR

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_65

УДК 616.8-089



РОЛЬ КЛИПИРОВАНИЯ АНЕВРИЗМ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ В ЭПОХУ ВНУТРИСОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ

Андрей Евгеньевич Петров¹

doctorpetrovandrey@gmail.com, orcid.org/0000-0002-3112-6584, SPIN-код: 7048-2180

Никита Юрьевич Туканов¹

nikita.tukanov@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9948-3433, SPIN-код: 4366-0419

Дулгуун Ганбаатар²

orcid.org/0009-0000-5983-8316

Василий Витальевич Бобинов¹

neyrobobinov@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0956-6994, SPIN-код: 3525-8479

Сайд Джабраилович Раджабов¹

rad-said@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-9596-6507, SPIN-код: 5398-6216

Сергей Анатольевич Горощенко¹

goroschenkos@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7297-32137, SPIN-код: 8164-3865

Константин Александрович Самочерных¹

neurobab12@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-код: 4188-9657

Лариса Витальевна Рожченко¹

rozhch@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0974-460X, SPIN-код: 6729-0652

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр нейрохирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Немировича-Данченко, д. 132/1, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630087)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Большинство нервавшихся аневризм внутренней сонной артерии (ВСА) в Соединенных Штатах Америки, Европе и Азии лечатся именно при помощи эндоваскулярных технологий. Однако в клинической практике остаются ситуации, при которых клипирование аневризм ВСА остается единственным возможным методом лечения. Именно на подобных ситуациях мы сфокусировались в данном исследовании.

ЦЕЛЬ. Оценка результатов микрохирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами внутренней сонной артерии за семь лет (2018–2024) в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (РНХИ им. проф. А. Л. Поленова).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен ретроспективный анализ результатов микрохирургического лечения 38 пациентов с церебральными аневризмами внутренней сонной артерии за период с 2018 по 2024 г. в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова. Распределение по полу: 28 (73,7 %) женщин, 10 (26,3 %) мужчин. Средний возраст пациентов составил (59±12,4 года). Распределение по сегментам внутренней сонной артерии: 26 (68,4 %) пациентов – коммуникантный сегмент, 5 (13,2 %) пациентов – хороидальный сегмент, 3 (7,9 %) пациента – офтальмический сегмент, 4 (10,5 %) пациента – область разветвления внутренней сонной артерии.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Всем пациентам выполнено клипирование аневризмы внутренней сонной артерии. У 5 (13,2 %) пациентов из 38 отмечались послеоперационные осложнения различной степени тяжести. В группе аневризм офтальмического сегмента внутренней сонной артерии у 1 из 3 пациентов зафиксирована потеря зрения на ипсилатеральный глаз. В группе аневризм коммуникантного сегмента внутренней сонной артерии 2 (7,7 %) пациента из 26 имели послеоперационные осложнения, связанные с компрометацией устья передней хороидальной артерии. Из 5 пациентов группы хороидального сегмента внутренней сонной артерии у 2 (40 %) отмечались осложнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Технология микрохирургического лечения аневризм внутренней сонной артерии не должна угасать на фоне внутрисосудистого лечения, а, наоборот, должна развиваться в ногу со временем и впитывать в себя современные технологии, улучшающие качество лечения пациентов.

Ключевые слова: внутренняя сонная артерия, клипирование аневризмы, эндоваскулярное лечение

Для цитирования: Петров А. Е., Туканов Н. Ю., Ганбаатар Д., Бобинов В. В., Раджабов С. Д., Горощенко С. А., Самочерных К. А., Рожченко Л. В. Роль клипирования аневризм внутренней сонной артерии в эпоху внутрисосудистой хирургии // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 65–71. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_65.

THE ROLE OF INTERNAL CAROTID ARTERY ANEURYSM CLIPPING IN THE ERA OF INTRAVASCULAR SURGERY

Andrey E. Petrov¹

✉doctorpetrovandrey@gmail.com, orcid.org/0000-0002-3112-6584, SPIN-code: 7048-2180

Nikita Yu. Tukanov¹

nikita.tukanov@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9948-3433, SPIN-code: 4366-0419

Dulguun Ganbaatar²

orcid.org/0009-0000-5983-8316

Vasily V. Bobinov¹

neyrobobinov@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0956-6994, SPIN-code: 3525-8479

Said D. Radzhabov¹

rad-said@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-9596-6507, SPIN-code: 5398-6216

Sergey A. Goroshchenko¹

goroschenkos@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7297-32137, SPIN-code: 8164-3865

Konstantin A. Samochernykh¹

neurobaby12@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-code: 4188-9657

Larisa V. Rozhchenko¹

rozhch@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0974-460X, SPIN-code: 6729-0652

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre
(12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

² Federal Neurosurgical Center (132/1 Nemirovich-Danchenko street, Novosibirsk, Russian Federation, 630087)

Abstract

INTRODUCTION. The majority of unruptured internal carotid artery aneurysms in the USA, Europe and Asia are treated using endovascular techniques. However, in clinical practice, there are still situations in which clipping of ICA aneurysms remains the only possible method of treatment. We focused on such situations in this study.

MATERIALS AND METHODS. We retrospectively analyzed the results of microsurgical treatment of 38 patients with cerebral aneurysms of the internal carotid artery for the period from 2018 to 2024 at the Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre. Gender distribution: 28 (73.7 %) women, 10 (26.3 %) men. The average age of the patients was 59 ± 12.4 years. Distribution by segments of the internal carotid artery: 26 (68.4.2 %) patients – communicant segment, 5 (13.2 %) patients – choroidal segment, 3 (7.9 %) patients – ophthalmic segment, 4 (10.5 %) patients – internal carotid artery fork region.

RESULTS. All patients underwent internal carotid artery aneurysm clipping. Postoperative complications of varying severity were observed in 5 (13.2 %) patients out of 38. In the group of aneurysms of the ophthalmic segment of the internal carotid artery, 1 out of 3 patients had vision loss in the ipsilateral eye. In the group of aneurysms of the communicating segment of the internal carotid artery, 2 (7.7 %) patients out of 26 had postoperative complications associated with compromise of the anterior choroidal artery orifice. Out of 5 patients in the group of the choroidal segment of the internal carotid artery, 2 (40 %) patients had complications.

CONCLUSION. The technology of microsurgical treatment of internal carotid artery aneurysms should not fade away against the background of intravascular treatment, but on the contrary it should develop in step with time and absorb modern technologies that improve the quality of patient treatment.

Keywords: internal carotid artery, aneurysm clipping, endovascular treatment

For citation: Petrov A. E., Tukanov N. Yu., Ganbaatar D., Bobinov V. V., Radzhabov S. D., Goroshchenko S. A., Samochernykh K. A., Rozhchenko L. V. The role of internal carotid artery aneurysm clipping in the era of intravascular surgery. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):65–71. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_65.

Введение

Современная эндоваскулярная нейрохирургия развивается очень динамично: ежегодно появляются новые устройства, совершенствуются методы лечения сосудистой патологии. В последние десятилетия заметна мировая тенденция значительного преобладания эндоваскулярных методик над микрохирургическими в лечении церебральных аневризм. Большинство нервавшихся аневризм внутренней сонной артерии (ВСА) в Соединенных Штатах Америки, Европе и Азии лечатся именно при помощи эндоваскулярных технологий [1–8]. Однако в клинической практике остаются ситуации, при которых клипирование аневризм ВСА остается единственным возможным методом лечения. Именно на подобных ситуациях мы сфокусировались в данном исследовании.

Цель исследования – оценка результатов микрохирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами внутренней сонной артерии за семь лет (2018–2024) в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (РНХИ им. проф. А. Л. Поленова).

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов микрохирургического лечения 38 пациентов с церебральными аневризмами внутренней сонной артерии за период с 2018 по 2024 г. в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова. Данные пациенты не попали в когорту эндоваскулярного лечения аневризм по различным причинам (выраженные когнитивные нарушения, планируемые в кратчайшие сроки оперативные вмешательства на других системах органов, тяжелая сопутствующая патология). Распределение по сегментам внутренней сонной артерии: 26 (68,4 %) пациентов – коммуникантный сегмент, 5 (13,2 %) пациентов – хороидальный сегмент, 3 (7,9 %) пациента – офтальмический сегмент, 4 (10,5 %) пациента – область развилки внутренней сонной артерии.

У 9 (23,7 %) из 38 пациентов отмечался эпизод достоверно верифицированного субарахноидального кровоизлияния, связанного с разрывом аневризмы. По размеру оцениваемые аневризмы были обычного размера (до 15 мм). Носили характер сложных (к сложным аневризмам внутренней сонной артерии отнесены аневризмы с отхождением от шейки офтальмической, задней соединительной артерий, все аневризмы хороидального сегмента внутренней сонной артерии, аневризмы с широкой шейкой, аневризмы с атеросклеротическими изменениями как в области шейки и пришеечной части, так и целого несущего аневризму сегмента внутренней сонной артерии, аневризмы без шейки, аневризмы с подтвержденным фактом разрыва в анамнезе) 32 (84,2 %) из 38 аневризм.

Результаты исследования

Проанализированы результаты и осложнения микрохирургического клипирования. У 5 (13,2 %) пациентов из 38 отмечались послеоперационные осложнения различной степени тяжести. В группе аневризм офтальмического сегмента внутренней сонной артерии у 1 из 3 пациентов зафиксирована потеря зрения на ипсилатеральный глаз. Вероятными причинами данного осложнения могли являться как компрометация устья офтальмической артерии, так и тракция зрительного нерва. Обращает на себя внимание факт использования контрлатерального доступа в данной ситуации, ввиду медиального расположения аневризмы.

В группе аневризм коммуникантного сегмента внутренней сонной артерии 2 (7,7 %) пациента из 26 имели послеоперационные осложнения, связанные с компрометацией устья передней хороидальной артерии. В обоих случаях у пациентов в послеоперационном периоде развился контрлатеральный стойкий гемипарез. В 1 наблюдении после проведенной ревизии в первый час после операции и перекладывания клипсы удалось восстановить неврологический статус до дооперационного уровня. Отдельно стоит выделить ряд клипированных аневризм с использованием эндоскопической ассистенции. Улучшенная визуали-

зация позволяет избежать осложнений, в нашей серии осложнений в данной группе не отмечено.

Из 5 пациентов группы хороидального сегмента внутренней сонной артерии у 2 (40 %) отмечались осложнения. Как и в группе коммуникантного сегмента, данные осложнения связаны исключительно с ишемическими нарушениями в бассейне передней хороидальной артерии.

В группе аневризм развилики внутренней сонной артерии осложнений не наблюдалось.

Обсуждение

Долгое время продолжаются дискуссии относительно роли микрохирургического лечения церебральных аневризм в реалиях бурно развивающихся эндоваскулярных технологий. Ряд авторов считают, что при помощи клипирования рациональнее выключать аневризмы передней соединительной артерии и аневризмы средней мозговой артерии, а аневризмы вертебробазилярного бассейна и аневризмы внутренней сонной артерии в настоящее время целесообразнее оперировать эндоваскулярно [4–7]. Микрохирургическое лечение аневризм внутренней сонной артерии отошло на второй план с появлением устройств, перенаправляющих поток.

В Сосудистом нейрохирургическом отделении РНХИ им. проф. А. Л. Поленова выполняется около 95 % операций на церебральных аневризмах внутренних сонных артерий при помощи внутрисосудистых методов с применением таких методов, как окклюзия мешка аневризмы спиральными (в том числе по двухкатетерной технике), баллон- и стент-ассистенции при окклюзии спиральными, имплантация поток-перенаправляющих стентов. Однако несмотря на быстрое развитие и высокие компетенции во внутрисосудистых методах лечения аневризм, в клинике сохраняется необходимость выполнения микрохирургических вмешательств.

При ретроспективном анализе результатов клипирования аневризм ВСА установлено, что основной причиной выбора микрохирургических вмешательств являлась невозможность назначения дезагрегантной терапии (ДАТ). Назначение ДАТ требуется при имплантации

металлических стентов в артерию для снижения рисков образования и миграции тромботических масс и имеет ряд особенностей. Некоторым группам пациентов нельзя безопасно назначать ДАТ. Это пациенты с тяжелой соматической патологией (наличие онкологических заболеваний, прием антикоагулянтов по поводу сердечно-сосудистой патологии), пациенты с выраженными когнитивными нарушениями (высокий риск развития инсульта из-за пропуска постоянного приема препаратов в течение 6 месяцев), пациенты, которым в ближайшие сроки после операции по поводу аневризмы планируется оперативное лечение (высокий риск геморрагических осложнений). Важно также учитывать схему ДАТ (Клопидогрел + ацетилсалициловая кислота, Тикагрелор + ацетилсалициловая кислота, Прасугрел + ацетилсалициловая кислота). Наиболее распространенной комбинацией является Клопидогрел + ацетилсалициловая кислота (ввиду необратимой блокады P2Y12-рецепторов), однако известно, что Клопидогрел у 25 % пациентов клинически значимо не снижает агрегацию тромбоцитов, а варианты с назначением Тикагрелора и Прасугреля представляют собой более высокий риск геморрагических осложнений. Также стоит учитывать необходимость технической возможности в клинике оценки снижения агрегации тромбоцитов на фоне приема ДАТ (АДФ-индуцированная агрегация тромбоцитов, Verify Now).

Аневризмы офтальмического сегмента. Офтальмический сегмент внутренней сонной артерии начинается от дистального дурально-го кольца и продолжается до устья задней соединительной артерии. Аневризмы данного сегмента изначально стоит классифицировать как сложные аневризмы, ввиду большой вариативности геометрии аневризмы и различных вариантов отхождения глазной артерии. Нередко используют классификацию аневризм офтальмического сегмента, основанную на латерализации аневризмы, при этом выделяют следующие типы: медиальные, передние, задние, латеральные и переходные [8]. От латерализации аневризмы зависят клинические проявления, тип течения, плоскость диссекции субарахноидальных пространств, выбор клип-

сы, необходимость резекции переднего наклоненного отростка (ПНО).

Осложнения при клипировании аневризм офтальмического сегмента ВСА чаще всего связаны с механическим повреждением зрительного нерва и компрометацией устья глазной артерии. Компрометация устья глазной артерии может произойти при вовлечении артерии в клипсу, при значимом сужении атеросклеротически измененного устья при наложении клипсы, механическом повреждении артерии при тракции или инструментарием при выделении аневризмы.

Важно учитывать варианты отхождения глазной артерии. Часто встречаются ситуации отхождения глазной артерии от средней менингеальной. Tomoya Kamide et al. [9] в 2018 г. описали серию из клипирований аневризм офтальмического сегмента ВСА, состоящую из 208 пациентов. Из всех прооперированных пациентов у 3,8 % отмечалось появление гемианопсии, у 2,8 % – снижение остроты зрения, и у 4,3 % – монокулярная слепота. Авторы отмечают большую роль перфорантных сосудов к зрительному нерву и утверждают, что у всех пациентов с возникшими зрительными нарушениями офтальмическая артерия была сохранена, но повреждены перфоранты от верхней гипофизарной артерии или непосредственно от ВСА.

Аневризмы хориоидального и коммуникативного сегментов. Ввиду одинаковых осложнений, связанных с компрометацией устья передней хориоидальной артерии, аневризмы данных сегментов стоит рассмотреть в одной группе.

Передняя хориоидальная артерия – достаточно небольшая, но важная ветвь внутренней сонной артерии. Она кровоснабжает заднее бедро внутренней капсулы, начальные отделы зрительной лучистости, латеральное коленчатое тело. Повреждение данной артерии приводит к возникновению контрлатерального гемипареза, контрлатеральный гемигипостезии, гомонимной гемианопсии. Аневризмы передней хориоидальной артерии встречаются редко, составляя примерно 2–5 % всех внутричрепных аневризм [10, 11], аневризмы коммуникативного сегмента встречаются в 12 %.

В нашей серии наблюдений все случившиеся осложнения при клипировании аневризм данных локализаций были связаны с повреждением передней хориоидальной артерии. В ряде случаев, при развитии симптомов повреждения данной артерии в раннем послеоперационном периоде, существует возможность минимизировать осложнения путем устранения причин повреждения артерии. В подобных ситуациях первым этапом необходимо выполнить мультиспиральную компьютерно-томографическую головного мозга и оценить проходимость ветвей и позицию клипсы, при неудовлетворительной визуализации – рассмотреть вариант выполнения церебральной ангиографии с оценкой заполнения бассейна передней хориоидальной артерии (как антеградного, так и за счет коллатералей из бассейна задней хориоидальной артерии). При компрометации клипсой устья передней хориоидальной артерии есть смысл рассмотреть вариант ревизии с репозицией клипсы. Если на церебральной ангиографии после операции получены данные за спазм передней хориоидальной артерии (причиной спазма выступает механическое воздействие на артерию при выделении аневризмы), существует опция селективного введения блокаторов кальциевых каналов (Нимодипина).

Существенно улучшить качество клипирования аневризм данных локализаций можно при помощи использования эндоваскулярной ассистенции. В. В. Крылов и др. [12] в 2014 г., анализируя серию операций с видеоэндоскопической ассистенцией, описывают эффективность использования эндоваскулярной ассистенции как во время подхода к аневризмам внутренней сонной артерии, так и как контроль выключения аневризмы из кровотока и оценку вовлечения в клипсу отходящих ветвей от несущей артерии.

Заключение

Несмотря на развитие эндоваскулярной технологии в лечении церебральных аневризм, в клинической практике неизбежно встречаются пациенты с аневризмами внутренней сонной артерии, к которым рациональнее применить именно микрохирургическое лечение (невозможность приема ДАТ,

отягощенный соматический статус, ориентирование пациента на микрохирургический метод). Технология микрохирургического лечения аневризм внутренней сонной артерии не должна угасать на фоне внутрисосудистого лечения, а, наоборот, должна развиваться в ногу со временем и впитывать в себя современные технологии, улучшающие качество лечения пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. *Saini H. et al.* Internal Carotid Artery Occlusion: Management. *Current Neurology and Neuroscience Reports.* 2022;22(7). Doi: 10.1007/s11910-022-01201-x.
2. *Bhogal P. et al.* Management of paraophthalmic aneurysms: Review of endovascular treatment strategies. *Ophthalmologe.* 2017. Doi: 10.1007/s00347-017-0497-8.
3. *Griesenauer C. J. et al.* Pipeline Embolization Device for small paraophthalmic artery aneurysms with an emphasis on the anatomical relationship of ophthalmic artery origin and aneurysm. *J Neurosurg.* 2016;125(6). Doi: 10.3171/2015.12.JNS152499.
4. *Zaidat O. O. et al.* Middle cerebral artery aneurysm endovascular and surgical therapies: Comprehensive literature review and local experience. *Neurosurgery Clinics of North America.* 2014;25(3). Doi: 10.1016/j.nec.2014.04.005.
5. *Jayaraman M. V. et al.* Morphologic Assessment of Middle Cerebral Artery Aneurysms for Endovascular Treatment. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2007;16(2). Doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2006.10.001.
6. *Regli L., Uske A., De Tribolet N.* Endovascular coil placement compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: A consecutive series. *J Neurosurg.* 1999;90(6). Doi: 10.3171/jns.1999.90.6.1025.
7. *Bobinov V. et al.* Historical aspects of microsurgical treatment of brain aneurysms. *Istoriya meditsiny.* 2021;7(2). Doi: 10.17720/2409-5583.t7.2.2021.08h.
8. *Shekhtman O. D., Eliava S. S., Pilipenko Y. V., Konovalov A. N.* On the classification of large and giant paraclinoid internal carotid artery aneurysms. *Voprosy Nejrokhirurgii imeni N. N. Burdenko.* 2017;81(4). Doi: 10.17116/neiro201781417-25.
9. *Kamide T., Tabani H., Safaee M. M., Burkhardt J. K., Lawton M. T.* Microsurgical clipping of ophthalmic artery aneurysms: Surgical results and visual outcomes with 208 aneurysms. *Journal of Neurosurgery.* 2018;129(6). Doi: 10.3171/2017.7.JNS17673.
10. *Senol Y. C., Orscelik A., Musmar B., Ghozy S., Bilgin G. B., Kobeissi H., Pekkam M., Kallmes D. F., Kadirvel R.* Endovascular outcomes for anterior choroidal artery aneurysms: systematic review and meta-analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2024;33(6). Doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107679.
11. *Kim B. M., Kim D. I., Shin Y. S., Chung E. C., Kim D. J., Suh S. H., Kim S. Y., Park S. I., Choi C. S., Won Y. S.* Clinical outcome and ischemic complication after treatment of anterior choroidal artery aneurysm: Comparison between surgical clipping and endovascular coiling. *American Journal of Neuroradiology.* 2008;29(2). Doi: 10.3174/ajnr.A0806.
12. *Krylov V. V., Godkov IM.* Application of videoendoscopy in microsurgery of brain aneurysms. *Endoscopic Surgery.* 2014;20(5):31–36. (In Russ.).

Сведения об авторах

Андрей Евгеньевич Петров – кандидат медицинских наук, заведующий Нейрохирургическим отделением № 3 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Никита Юрьевич Туканов – врач-нейрохирург, научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории хирургии головного и спинного мозга Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Дулгун Ганбаатар – клинический ординатор Федерального центра нейрохирургии (г. Новосибирск, Россия);

Василий Витальевич Бобинов – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Саид Джабраилович Раджабов – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Сергей Анатольевич Горощенко – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального

государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); *Константин Александрович Самочерных* – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицин-

ский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); *Лариса Витальевна Рожченко* – кандидат медицинских наук, руководитель Научно-исследовательской лаборатории хирургии головного и спинного мозга Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Andrey E. Petrov – Cand. of Sci. (Med.), Head at the Neurosurgical Department No. 3, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Nikita Yu. Tukanov – Neurosurgeon, Researcher at the Research Laboratory of Brain and Spinal Cord Surgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Dulguun Ganbaatar – Clinical Resident, Federal Neurosurgical Center (Novosibirsk, Russia);

Vasily V. Bobinov – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Said D. Radzhabov – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov

National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Sergey A. Goroshchenko – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Larisa V. Rozhchenko – Cand. of Sci. (Med.), Head at the Research Laboratory of Brain and Spinal Cord Surgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: LXZHPO

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_72

УДК 616-08-06



НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ И НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННЫЕ МАРКЕРЫ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОК С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ВАРИАНТОМ ПОСМАСТЕКТОМИЧЕСКОГО СИНДРОМА

Мария Львовна Поспелова¹

pospelovaml@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3553-6537, SPIN-код: 1835-0074

Александра Эристановна Николаева¹

✉shura.nicolaeva@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4550-1883, SPIN-код: 4103-9192

Варвара Валерьевна Красникова¹

varya.krasnikova.93@mail.ru, orcid.org/0000-0002-3261-8812, SPIN-код: 2870-8678

Альбина Мансуровна Маханова¹

a.mahanova.a@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3188-1886, SPIN-код: 5451-6934

Самвел Николаевич Тонян¹

samvelium@gmail.com, orcid.org/0000-0002-7475-1873

Ольга Владимировна Фионик¹

fvolga@mail.ru, orcid.org/0000-0002-9730-1226, SPIN-код: 8133-4875

Александр Юрьевич Ефимцев¹

atralf@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2249-1405, SPIN-код: 3459-2168

Геннадий Евгеньевич Труфанов¹

trufanovge@mail.ru, orcid.org/0000-0002-1611-5000, SPIN-код: 3139-3581

Татьяна Михайловна Алексеева¹

alekseeva_tm@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-4441-1165, SPIN-код: 3219-2846

Константин Александрович Самочерных²

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-код: 4188-9657

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины» (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

² Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Рак молочной железы – ведущая онкологическая патология у женского населения. Активное лечение, включающее в себя хирургическое вмешательство, химио- и лучевую терапию, формирует совокупность нарушений. Подобный комплекс нарушений носит название посмасктомического синдрома. Одним из неврологических проявлений является церебральный вариант, характеризующийся нарушением памяти, внимания, чувством «неясной» головы, в некоторых случаях – развитием обмороков, нарушениями равновесия, инсультами. Подобные проявления снижают качество жизни и требуют ранней диагностики и адекватной коррекции.

ЦЕЛЬ. Оценка состояния головного мозга пациенток с церебральными проявлениями посмасктомического синдрома с применением батареи нейрокогнитивных тестов и магнитно-резонансной морфометрии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено открытое одноцентровое контролируемое исследование с включением 86 пациенток с посмасктомическим синдромом и 28 здоровых женщин-добровольцев. Проведена комплексная оценка состояния пациенток: неврологический осмотр, нейрокогнитивное тестирование, магнитно-резонансная морфометрия.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У женщин с посмасктомическим синдромом при оценке нейрокогнитивных тестов выявлено статистически значимое снижение скорости их выполнения, а также снижение числа правильных ответов по сравнению

с группой здоровых добровольцев. Также выявлено снижение объема таких структур головного мозга, как кора головного мозга, кора мозжечка, лобные, затылочные, теменные доли, таламусы, прецентральные извилины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У пациенток с церебральным вариантом постмактэктомического синдрома определяются клинические и инструментальные признаки поражения центральной нервной системы. Хорошие показатели выживаемости, а также большая распространенность неврологических проявлений формируют потребность создания эффективных и доступных стратегий диагностики, а также адекватного и своевременного лечения постмактэктомического синдрома.

Ключевые слова: постмактэктомический синдром, рак молочной железы, магнитно-резонансная морфометрия, нейропсихологические тесты

Для цитирования: Пospelова М. Л., Николаева А. Э., Красникова В. В., Маханова А. М., Тонян С. Н., Фионик О. В., Ефимцев А. Ю., Труфанов Г. Е., Алексеева Т. М., Самочерных К. А. Нейропсихологические и нейрорентгенологические маркеры поражения центральной нервной системы у пациенток с церебральным вариантом постмактэктомического синдрома // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 72–80. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_72.

NEUROCOGNITIVE AND NEUROIMAGING MARKERS OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM DAMAGE IN PATIENTS WITH THE CEREBRAL VARIANT OF POSTMASTECTOMY SYNDROME

Maria Lvovna Pospelova¹

pospelovaml@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3553-6537, SPIN-code: 1835-0074

Aleksandra E. Nikolaeva¹

✉shura.nikolaeva@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4550-1883, SPIN-code: 4103-9192

Varvara V. Krasnikova¹

varya.krasnikova.93@mail.ru, orcid.org/0000-0002-3261-8812, SPIN-code: 2870-8678

Albina M. Makhanova¹

a.mahanova.a@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3188-1886, SPIN-code: 5451-6934

Samvel N. Tonyan¹

samvelium@gmail.com, orcid.org/0000-0002-7475-1873

Olga V. Fionik¹

fvolga@mail.ru, orcid.org/0000-0002-9730-1226, SPIN-code: 8133-4875

Alexander Yu. Efimcev¹

atralf@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2249-1405, SPIN-code: 3459-2168

Gennadii E. Trufanov¹

trufanovge@mail.ru, orcid.org/0000-0002-1611-5000, SPIN-code: 3139-3581

Tatiana M. Alekseeva¹

alekseeva_tm@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-4441-1165, SPIN-code: 3219-2846

Konstantin A. Samochernykh²

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-code: 4188-9657

¹ Almazov National Medical Research Centre, World-Class Research Centre for Personalized Medicine (2 Akkuratev street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

² Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. Breast cancer is the leading oncological pathology in the female population. Active treatment, including surgery, chemo and radiation therapy, forms a set of disorders. Such complex of disorders is called postmastectomy syndrome. One of the neurological manifestations is the cerebral variant, characterized by impaired memory, attention, a feeling of “unclear” head, in some cases the development of fainting, balance disorders, strokes. Such manifestations reduce the quality of life and require early diagnosis and adequate correction.

AIM. Assessment of the brain condition of patients with cerebral manifestations of postmastectomy syndrome using a battery of neurocognitive tests and magnetic resonance morphometry

MATERIALS AND METHODS. An open single-center controlled trial was conducted with 86 patients with postmastectomy syndrome and 28 healthy female volunteers. A comprehensive assessment of the patients' condition was carried out: neurological examination, neurocognitive testing, magnetic resonance morphometry.

RESULTS. In women with postmastectomy syndrome, there was a statistically significant decrease in the speed of neurocognitive tests, as well as a decrease in the number of correct answers compared with the group of healthy volunteers.

There was also a decrease in the volume of such brain structures as the cerebral cortex, cerebellar cortex, frontal, occipital, parietal lobes, thalamuses, and precentral gyri.

CONCLUSION. In patients with the cerebral variant of postmastectomy syndrome, clinical and instrumental signs of damage to the central nervous system are determined. Good survival rates, as well as the high prevalence of neurological manifestations, create the need to create effective and accessible diagnostic strategies, as well as adequate and timely treatment.

Keywords: postmastectomy syndrome, breast cancer, magnetic resonance morphometry, neurocognitive tests

For citation: Pospelova M. L., Nikolaeva A. E., Krasnikova V. V., Makhanova A. M., Tonyan S. N., Fionik O. V., Efimcev A. Yu., Trufanov G. E., Alekseeva M., Samochernykh K. A. *Neurocognitive and neuroimaging markers of central nervous system damage in patients with the cerebral variant of postmastectomy syndrome. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):72–80. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_72.*

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) является ведущей онкологической патологией у женского населения. В России в 2023 г. было выявлено 81 784 случая РМЖ, что составило 19,1 % всех пациентов со злокачественными новообразованиями [1]. В представленных Всемирной организацией здравоохранения результатах отмечается, что при сохранении текущих тенденций заболеваемости к 2050 г. будет диагностировано 3,2 млн новых случаев РМЖ и зарегистрировано 1,1 млн смертей ежегодно [2]. Благодаря программам скрининга и своевременной диагностике повысились качество диагностических мероприятий и выявляемость РМЖ на ранних стадиях. Основу терапевтической тактики составляют химиотерапия, хирургическое вмешательство, гормонотерапия, таргетная терапия, лучевая терапия [3].

Химиотерапия является одним из основных методов лечения РМЖ [5]. Объем лечения напрямую зависит от распространенности процесса и гистологического типа опухоли [6, 7]. Однако в 24–90 % случаев после терапии формируется комплекс неврологических, лимфоциркуляторных, патобиомеханических нарушений, что значительно влияет на качество жизни и работоспособность женщин. Подобные проявления относят к постмастэктомическому синдрому. Наиболее часто он характеризуется лимфедемой на стороне оперативного вмешательства, полинейропатией, психотическими нарушениями, нарушением когнитивных функций [8].

По данным литературы [5, 9, 10], отмечается существенная распространенность побочных эффектов, связанных с химиотерапией. Наиболее значимые – это инсульты, судорожные приступы, депрессия, когнитивный дефи-

цит. Установлено, что когнитивные и психотические нарушения встречаются у 40–80 % онкологических больных.

Помимо непосредственно цитостатического эффекта химиотерапии, возникают изменения в нейрогенезе и синаптической пластичности [12], что описывают как теорию ускоренного старения мозга и формирование такого состояния, как «хемомозг» («chemobrain») [11]. Подобное состояние встречается у 17–75 % онкологических больных. Отмечено, что подобные дефицитарные состояния у 17–30 % больных обнаруживаются на протяжении десяти лет после лечения, что позволяет предположить, что у некоторых людей, переживших рак, они остаются постоянными [12].

Несмотря на возрастающую роль химиотерапии, значимость оперативного лечения и лучевой терапии (ЛТ) не снижается. В стандарты терапии входит лучевое воздействие на область оперированной железы при органосохраняющих операциях [13]. После 2005 г. лучевая терапия является обязательным этапом органосохраняющего лечения и у половины (50,3 %) женщин дополняется «бустом» на ложе удаленной опухоли [3].

Современные стандарты лечения направлены на нанесение максимального ущерба опухоли при минимальном воздействии на нормальные ткани, что достигается точной укладкой пациенток, применением фиксирующих приспособлений – позибордов, подголовников, подставок под колени [14].

Однако не удается полностью оградить пациентов от побочных эффектов терапии. Наиболее часто авторы говорят о местных повреждениях, таких как нарушения региональной циркуляции лимфы, венозного оттока, фор-

мирование деформирующего артроза, брахиоплексопатии, постлучевой пневмофиброз [13].

ЛТ вызывает окислительный стресс, приводящий к острому и хроническому повреждению клеток. Сосудистый эндотелий является ключевой мишенью радиационного повреждения. Эндотелиоциты чувствительны к радиации и радиационно-индуцированным изменениям в их структуре и функции [15].

Было обнаружено, что эндотелий-зависимая вазодилатация нарушается как *in vitro*, так и *in vivo* в сонных артериях через 4–6 недель после облучения шеи [16]. Кроме того, у пациентов, прошедших радиотерапию рака молочной железы более чем через три года после ЛТ, было отмечено нарушение эндотелий-зависимой вазодилатации подмышечных артерий [17].

Дисфункция эндотелия, хроническое асептическое воспаление с продукцией медиаторов, окислительный стресс, токсическое действие химиотерапии вызывают нарушение церебральной гемодинамики, потерю саморегуляции мозгового кровообращения, что приводит к нарушению гомеостаза и утрате функций.

Перспективным методом диагностики состояния головного мозга является магнитно-резонансная морфометрия – методика количественной оценки параметров головного мозга (толщины, площади, объема его структур), позволяющая оценить микроструктурные изменения при различной неврологической патологии [18].

При анализе изображений применяются специальные программы автоматической сегментации, в процессе работы которых происходит разделение мозга на серое и белое вещество, церебросинальную жидкость с дальнейшей реконструкцией и визуализацией структур головного мозга [19]. Магнитно-резонансная морфометрия активно применяется в диагностике таких нозологий, как болезнь Альцгеймера, эпилепсия, шизофрения, депрессия [20].

Как правило, когнитивные нарушения, связанные с онкологическим процессом и его лечением, выражены незначительно или умеренно, таким образом, общепринятые батареи тестов не показывают достаточной чувствительности. В связи с этим Международная рабочая группа по раку и когнитивным функциям рекомендовала использовать тесты с адекватной

чувствительностью. В основную группу тестов вошли «Тест словесного обучения Хопкинса» (HVLT-R), «Тест словесной беглости» (COWAT), «Тест прокладывания пути» (TMT), к дополнительным тестам отнесли «Тест последовательного сложения чисел» (PASAT), «Краткий тест внимания», «Тест Векслера» (WAIS), «Тест слуховых согласных триграмм». В настоящее время существуют разрозненные данные о диагностике когнитивных жалоб у пациенток с РМЖ. При этом отсутствует унифицированный алгоритм диагностики подобных нарушений.

Целью исследования является оценка морфометрических особенностей и когнитивных функций головного мозга пациенток с церебральным вариантом постмастэктомического синдрома с применением батареи нейрокогнитивных тестов и магнитно-резонансной морфометрии.

Материалы и методы

Проведено открытое одноцентровое контролируемое исследование с включением 86 пациенток, прошедших лечение РМЖ с применением ХТЛ и ЛТ, и группы контроля – 28 здоровых женщин добровольцев, сходных по возрасту. Средний возраст пациенток составил $(43,3 \pm 4,4)$ года. Все пациентки находились в позднем постоперационном периоде, более шести месяцев после окончания химио- и лучевой терапии. Критерии включения: женщины, перенесшие радикальное лечение РМЖ в возрасте до 50 лет; наличие жалоб когнитивного характера.

В группу контроля вошли женщины в возрасте от 30 до 45 лет, с отсутствием онкологического процесса в анамнезе, выраженной соматической патологии.

Критерии невключения: противопоказания к проведению магнитно-резонансной томографии (МРТ) (иородные металлические тела в организме, клаустрофобия), прогрессирование онкологического заболевания, метастазирование, выраженная соматическая патология.

Методы исследования: клинико-неврологический (сбор анамнеза, жалоб, неврологический осмотр), нейрокогнитивное тестирование (тест свободного и ассоциированного селективного распознавания с непосредственным воспроизведением (FCSRT), «Тест вербальной беглости» (COWAT), «Тест прокладывания пути»

(TMT), «Тест последовательного сложения чисел» (PASAT), нейровизуализационный (стандартная МРТ в трех взаимно перпендикулярных плоскостях с выполнением структурной МРТ (MPRAGE)).

МРТ выполняли на магнитно-резонансном томографе Magnetom Vida tomograph (*Siemens Healthineers, Erlangen, Germany*) с силой индукции магнитного поля 3 Тл. Сегментацию структур головного мозга проводили с применением автоматического пакета программ VolBrain.

Статистическую обработку данных проводили с применением пакета программ *Jamovi 2.6.13*.

Исследование выполнялось с одобрения Этического комитета Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (протокол от 12.12.2022).

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно результатам хирургического вмешательства, большинство пациенток (n=49, 57 %) подверглись мастэктомии по Маддену, секторальная резекция была выполнена 24 (27,9 %) пациенткам, подкожная мастэктомия с одномоментной маммопластикой была проведена 13 (15,1 %) пациенткам. Многие паци-

ентки получили несколько видов химиотерапевтического лечения, таким образом, химиотерапию по схеме FAC (Фторурацил, Адриамицин, Циклофосфамид) получили 6 (6,9 %), по схеме DOC (Доцетаксел/Паклитаксел) – 60 (69,7 %), AC (Циклофосфамид и Адриамицин) – 27 (31,3 %), CAP (Циклофосфамид и Адриамицин) – 1 (1,16 %), CAF (Циклофосфамид, Адриамицин, Фторурацил) – 6 (6,98 %) пациенток. Гормонотерапию препаратом Тамоксифен получила 51 (59,3 %) пациентка. Полный курс лучевой терапии прошли 57 (66,2 %) пациенток.

Большинство пациенток предъявили жалобы на снижение памяти (n=69, 80,2 %), ухудшение внимания (n=66, 76,7 %), головную боль (n=48, 55,8 %), неустойчивость при ходьбе (n=36, 41,9 %). Жалобы на головокружение были у 27 (31,4 %) женщин. Синкопальные состояния в анамнезе были у 6 (7 %) человек (табл. 1).

При оценке результатов нейрокогнитивного тестирования пациентки с постмастэктомическим синдромом показали худшие результаты в сравнении с группой здоровых добровольцев (табл. 2).

При проведении теста свободного и ассоциированного селективного воспроизведения средний результат пациенток с РМЖ составил (37,3±2,27), что статистически досто-

Таблица 1. Основные жалобы, предъявляемые участниками исследования

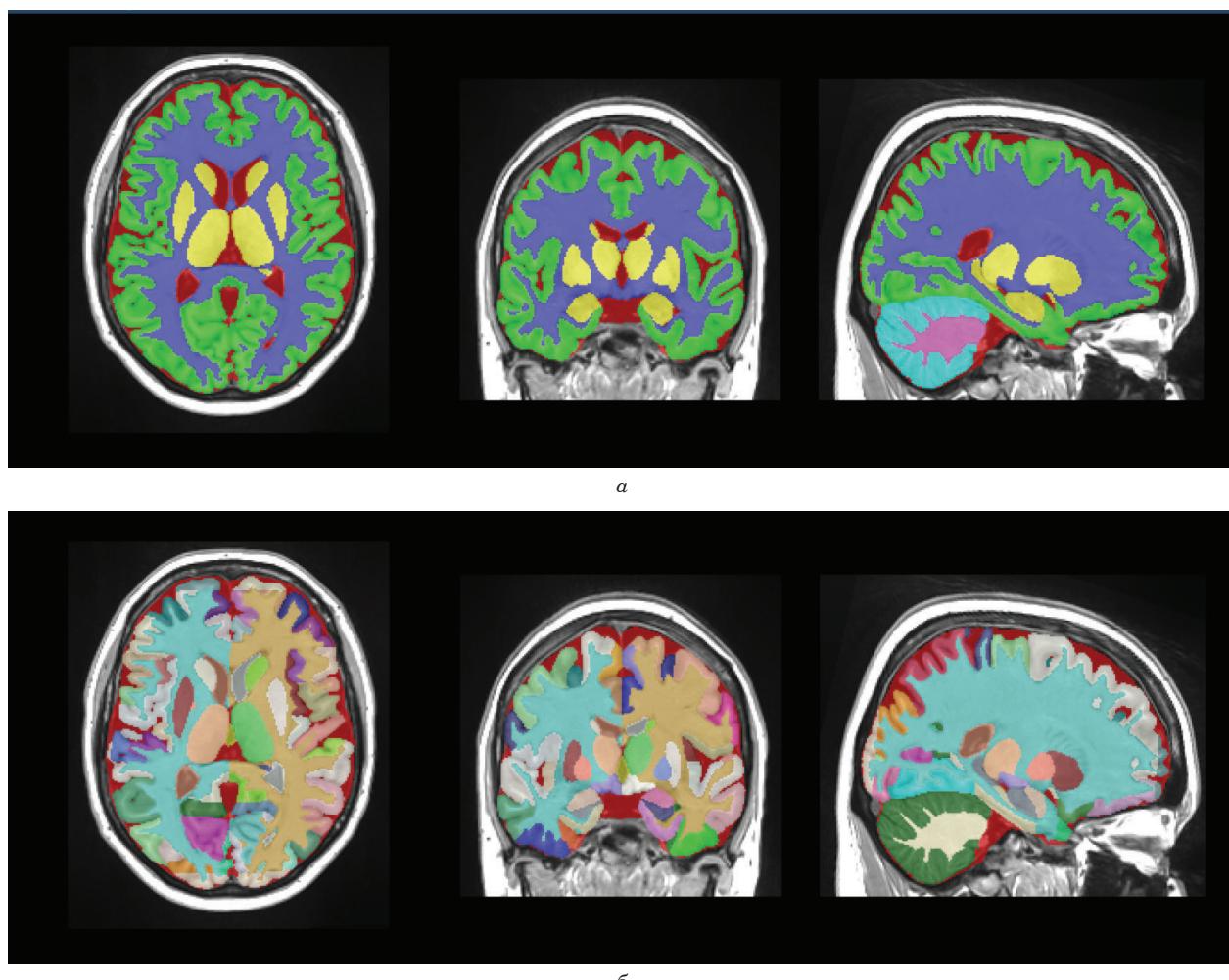
Table 1. The main complaints presented by the study participants

Показатель	Жалобы						
	головные боли	головокружение	обмороки	неустойчивость при ходьбе	снижение памяти	ухудшение внимания	трудность в подборе слов
Абс. (n)	48	27	6	36	69	66	38
%	55,8	31,4	7	41,9	80,2	76,7	44,2

Таблица 2. Результаты нейрокогнитивных тестов

Table 2. Neurocognitive test results

Тест	Группа	Абс. (n)	Среднее	SD	p-value
FCSRT, число слов	Пациентки	86	37,3	2,27	p<0,001
	Добровольцы	28	40,6	2,39	
COWAT, число слов	Пациентки	86	33,3	2,13	p<0,001
	Добровольцы	28	52,8	2,82	
TMT_A, время, с	Пациентки	86	50,1	9,02	p<0,001
	Добровольцы	28	21,1	3,18	
TMT_B, время, с	Пациентки	86	85,1	6,84	p<0,001
	Добровольцы	28	45,5	8,97	
PASAT, число правильных ответов	Пациентки	86	35,3	14,44	p<0,001
	Добровольцы	28	44,5	7,83	



Пример отчета по результатам морфометрии:

а – макроструктурная сегментация; *б* – микроструктурная сегментация

Example of a morphometry report: *a* – macrostructural segmentation; *b* – microstructural segmentation

Таблица 3. Объемные показатели структур головного мозга

Table 3. Volumetric parameters of brain structures

Структура головного мозга, см ³	Пациентки	Добровольцы	p-value
Кора головного мозга	(571,9±38,1)	(598,6±49,4)	0,004
Кора мозжечка	(98,8±7,5)	(103,4±6,4)	0,002
Затылочные доли	(85,3±6,8)	(90,8±10,8)	0,009
Теменные доли	(112,7±14,1)	(118,4±10,2)	0,003
Прецентральные извилины	(26,9±2,3)	(28,3±3,5)	0,01
Таламусы	(15,3±1,9)	(16,2±1,5)	0,01
Лобные доли	(184,5±13,9)	(195,3±19,3)	0,004

верно ниже результата здоровых добровольцев – (40,6±2,39). При оценке теста вербальной беглости по результатам трех попыток установлено, что пациенткам с РМЖ в анамнезе было сложнее воспроизвести слова на заданные буквы. В среднем им удалось назвать (33,3±2,13) слова, при этом здоровым добро-

вольца – (52,8±2,82) слова. По результатам «Теста прокладывания пути» пациентки основной группы также затратили статистически достоверно больше времени на выполнение задания – (50,1±9,02) с для части А, (85,1±6,84) с для части В. Было установлено, что пациентки с посмасктэктомическим синдромом при выпол-

нении слухового теста последовательного сложения чисел на скорость показали статистически значимое снижение числа правильных ответов по сравнению с группой добровольцев – $(35,3 \pm 14,44)$ и $(44,5 \pm 7,83)$ соответственно.

При анализе данных магнитно-резонансной морфометрии выявлено значимое снижение объемных показателей таких структур головного мозга, как серое вещество коры головного мозга, кора мозжечка, затылочные, лобные, теменные доли, таламус, прецентральные извилины (табл. 3; рисунок).

Снижение объемных показателей головного мозга у женщин с церебральным вариантом постмастектомического синдрома свидетельствует о субтотальном вовлечении головного мозга и подтверждает характерные жалобы пациенток. Можно предположить, что предъявляемые жалобы носят не столько ситуативный, функциональный характер, но вполне органическую природу, как в виде токсического повреждения головного мозга «хемобрейн», так и в виде хронического нарушения гемоциркуляции на фоне эндотелиальной дисфункции.

Заключение

Высокая пятилетняя выживаемость (до 90 %) у пациенток с РМЖ заставляет обращать внимание на спектр неврологических проявлений, возникающих после радикального лечения РМЖ с применением ХТЛ и ЛТ. Подобные проявления со стороны центральной нервной системы (ЦНС) снижают качество жизни.

Включение батареи нейрокогнитивных тестов достаточной чувствительности и специфичности в структуру классического неврологического осмотра позволит диагностировать даже легкие когнитивные нарушения и своевременно назначить адекватную терапию. В настоящий момент не разработан единый стандарт диагностики когнитивных нарушений у пациенток с РМЖ. Поэтому применение тестов достаточной валидности, возможно, позволит рассмотреть их как показатели состояния ЦНС.

На настоящий момент опубликовано большое число работ, посвященных структурным изменениям головного мозга у пациенток с РМЖ, однако подавляющее большинство из них оценивает состояние мозга женщин стар-

шего возраста. Нами получены результаты МР-морфометрии в когорте молодых пациенток, свидетельствующие об уменьшении объема таких значимых структур головного мозга, как кора головного мозга, лобные, затылочные, теменные доли, мозжечок. Подобные изменения могут оказывать значительное влияние на процессы памяти, внимания, поддержание баланса.

Подавляющее большинство пациенток – молодые и активные женщины. Ранняя диагностика и адекватная терапия позволяют выявить и минимизировать функциональные и органические нарушения на раннем этапе, минимизировать развитие осложнений, сформировать индивидуальный реабилитационный процесс и повысить качество жизни пациенток.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-15-2022-301 от 20 апреля 2022 г.). **Financing.** The research was supported by a grant from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-15-2022-301 dated April 20, 2022).

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Шахзадова А. О., Старинский В. В., Лисичникова И. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году // Сибир. онколог. журн. 2023. Т. 22, № 5. С. 5–13. [Shakhzadova A. O., Starinsky V. V., Lisichnikova I. V. Cancer care to the population of Russia in 2022. Siberian journal of oncology. 2023;22(5):5–13. (In Russ.)]. Doi: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13. EDN: PESHHL.
2. Kim J., Harper A., McCormack V., Sung H., Houssami N., Morgan E., Mutebi M., Garvey G., Soerjomataram I., Fidler-Benaoudia M. M. Global patterns and trends in breast cancer incidence and mortality across 185 countries Nat Med. Published online 24 February 2025. Doi: 10.1038/s41591-025-03502-3.

3. Мехтиева Н. И. Современные тенденции в диагностике и лечении первично операбельного рака молочной железы (обзор литературы). // Опухоли женской репродуктивной системы. 2018. Т. 14, № 4. С. 24–34. [Mekhtieva N. I. The modern trends in diagnosis and treatment of primary operable breast cancer. Tumors of female reproductive system. 2018;14(4):24–34. (In Russ.)]. Doi: 10.17650/1994-4098-2018-14-4-24-34. EDN: YXHDZJ.
4. Стенина М. Б., Фролова М. А., Купчан Д. З., Тюльяндин С. А. Изменения в нео- и адьювантном лечении рака молочной железы за последние 5 лет // Практ. онкология. URL: <https://practical-oncology.ru/journal/izmeneniya-v-neo-i-adjuvantnom-lechenii-raka-molochnoy-zhelezy-za-poslednie-5-let-doi10-31917-1803256> (дата обращения: 30 марта 2025 г.). [Stenina M. B., Frolova M. A., Kupchan D. Z., Tyulyandin S. A. Changes in neo- and adjuvant treatment of breast cancer in the last 5 years. Practical oncology. Available from: <https://practical-oncology.ru/journal/izmeneniya-v-neo-i-adjuvantnom-lechenii-raka-molochnoy-zhelezy-za-poslednie-5-let-doi10-31917-1803256> [Accessed 30 March 2025]].
5. Yang M., Moon C. Neurotoxicity of cancer chemotherapy. *Neural Regen Res.* 2013;8(17):1606–1614. Doi: 10.3969/j.issn.1673-5374.2013.17.009. PMID: 25206457; PMCID: PMC4145960.
6. Болотина Л. В. Стратегия лекарственной терапии метастатического рака молочной железы в условиях расширения палитры противоопухолевых средств// Вопросы онкологии. 2024. Т. 70, № 2. С. 248–258. [Bolotina L. V. Drug therapy strategy for metastatic breast cancer in the context of expanding anti-tu-mor drug pallet. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology.* 2024;70(2):248–258. (In Russ.)]. Doi: 10.37469/0507-3758-2024-70-2-248-258. EDN: XNMPBB.
7. Hernandez-Aya L. F., Ma C. X. Chemotherapy principles of managing stage IV breast cancer in the United States. *Chin Clin Oncol.* 2016;5(3):42. Doi: 10.21037/cco.2016.04.01. EDN: WUFUEX.
8. Николаева А. Э., Постеплова М. Л., Красникова В. В. и др. Клинико-нейровизуализационно-лабораторные возможности диагностики вестибуло-атактического синдрома у пациенток с постмаммектомическим синдромом // Трансляц. мед. 2023. Т. 10, № 1. С. 25–35. [Nikolaeva A. T., Pospelova M. L., Krasnikova V. V., Makhanova A. M., Tonyan S. N., Fionik O. V., Efimtsev A. Yu., Levchuk A. G., Krasnopalov Yu. I. Clinical and neuroimaging laboratory possibilities of diagnostics of vestibulo-atactic syndrome in patients with postmastectomy syndrome. *Translational Medicine.* 2023;10(1):25–35. (In Russ.)]. Doi: 10.18705/2311-4495-2023-10-1-25-35. EDN: KYXOUQ.
9. Семиглазова Т. Ю., Понасенко О. И. и др. Поздние осложнения проведенной химиотерапии и гормонотерапии при лечении рака молочной железы: общая слабость, когнитивные нарушения, периферическая нейропатия, индуцированные лечением миелопролиферативные заболевания (Часть 1) // Вопросы онкологии. 2024. Т. 70, № 3. С. 411–423. [Semiglazova T. Y., Ponasenko O. I., Lyaschenko V. A. et al. Late Complications of Chemotherapy and Hormone Therapy in the Cancer: General Weakness, Cognitive Impairment, Peripheral Neuropathy, Treatment-Induced Myeloproliferative Diseases (Part 1). *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology.* 2024;70(3):411–423. (In Russ.)]. Doi: 10.37469/0507-3758-2024-70-3-411-423. EDN: BYNVPY.
10. Карпов С. М., Бабенко Д. В., Тамбивея Х. К. и др. Поражение нервной системы у пациенток с раком молочной железы, получающих химиотерапию // Вестн. Волгоград. гос. мед. ун-та. 2023. Т. 20, № 4. С. 22–27. [Karpov S. M., Babenko D. V., Tambiveya H. K., Klimenko A. I., Vyshlova I. A. Nervous system damage in breast cancer patients receiving chemotherapy. *Journal of Volgograd State Medical University.* 2023;20(4):22–27. (In Russ.)]. Doi: 10.19163/10.19163/1994-9480-2023-20-4-22-27. EDN: UFKKV.
11. Oliveros A., Poleschuk M., Cole P. D., Boison D., Jang M. H. Chemobrain: An accelerated aging process linking adenosine A2A receptor signaling in cancer survivors. *Int Rev Neurobiol.* 2023;(170):267–305. Doi: 10.1016/bs.irn.2023.08.003.
12. Nguyen L. D., Ehrlich B. E. Cellular mechanisms and treatments for chemobrain: insight from aging and neurodegenerative diseases. *EMBO Mol Med.* 2020;12(6):e12075. Doi: 10.15252/emmm.202012075.
13. Топузов Э. Э., Агисhev Т. Т., Божок А. А. и др. Клинико-морфологическая характеристика повреждений кожи и подкожно-жировой клетчатки после хир ургического лечения и лучевой терапии у больных раком молочной железы (обзор литературы) // Опухоли женской репродуктивной системы. 2017. Т. 13, № 1. С. 25–33. [Topuzov E. E., Agishev T. T., Bozhok A. A., Dashyan G. A., Sadygova S. N., Prikhod'ko E. V., Arshba E. A. Clinical and morphological characteristics of skin and subcutaneous fat damage after surgical treatment and radiation therapy in patients with breast cancer (literature review). *Tumors of female reproductive system.* 2017;13(1):25–33. (In Russ.)]. Doi: 10.17650/1994-4098-2017-13-1-25-33. EDN: YMALTX.
14. Жукова Л. Г., Андреева Ю. Ю., Завалишина Л. Э. и др. Клинические рекомендации рак молочной железы. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/379_4 (дата обращения: 30.03.2025). [Zhukova L. G., Andreeva Yu. Yu., Zavalishina L. Eh. et al. Klinicheskie rekomendatsii rak molochnoi zhelezy. Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/379_4 [Accessed March 03.2025].
15. Satyamitra M. M., DiCarlo A. L., Taliaferro L. Understanding the Pathophysiology and Challenges of Development of Medical Countermeasures for Radiation-Induced Vascular/Endothelial Cell Injuries: Report of a NIAID Workshop, August 20, 2015. *Radiat Res.* 2016;186(2):99–111. Doi: 10.1667/RR14436.1. Doi: 10.1667/RR14436.1 EDN: WSMBBZ.
16. Sugihara T., Hattori Y., Yamamoto Y., Qi F., Ichikawa R., Sato A., Liu M. Y., Abe K., Kanno M. Preferential impairment of nitric oxide-mediated endothelium-dependent relaxation in human cervical arteries after irradiation. *Circulation.* 1999;100(6):635–641. Doi: 10.1161/01.cir.100.6.635.
17. Beckman J. A., Thakore A., Kalinowski B. H., Harris J. R., Creager M. A. Radiation therapy impairs endothelium-dependent vasodilation in humans. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(3):761–765. Doi: 10.1016/s0735-1097(00)01190-6. EDN: BDMGON.
18. Фирумянц А. И., Намазова-Баранова Л. С., Каркашадзе Г. А. и др. Морфометрия головного мозга – передовой метод нейровизуализационного картирования у детей // Вопросы современной педиатрии. 2023. Т. 22, № 6. С. 521–527. [Firumyants A. I., Namazova-Baranova L. S., Karkashadze G. A., Kovtun O. P., Dyachenko V. V., Shilko N. S., Rudenko E. N., Meshkov A. V., Sergienko N. S., Nesterova Yu. V., Yatsick L. M., Rykunova A. I. Brain Morphometry is an Advanced Method of Neuroimaging Mapping in Children. *Current Pediatrics.* 2023;22(6):521–527. (In Russ.)]. Doi: 10.15690/vsp.v22i6.2707. EDN: ECYNIH.
19. Nemoto K. Understanding Voxel-Based Morphometry. *Brain Nerve.* 2017;69(5):505–511. Doi: 10.11477/mf.1416200776. Doi: 10.11477/mf.1416200776.
20. Николаева А. Э., Постеплова М. Л., Красникова В. В. и др. Воксельная морфометрия в оценке состояния головного мозга у пациенток после лечения рака молочной железы (Часть 1) // Рос. журн. персонализир. мед. 2024. Т. 4, № 6. С. 495–503. [Nikolaeva A. E.,

Pospelova M. L., Krasnikova V. V., Mahanova A. M., Tonyan S. N., Efimtsev A. Yu., Levchuk A. G., Trufanov G. E., Voynov M. S., Samochernykh K. A., Alekseeva T. M. Voxel-based morphometry in the assessment of

brain condition in patients after breast cancer treatment (Part 1). Russian Journal for Personalized Medicine. 2024;4(6):495–503. (In Russ.). Doi: 10.18705/2782-3806-2024-4-6-495-503. EDN: SGICYTB.

Информация об авторах

Мария Львовна Постелова – доктор медицинских наук, доцент, декан Факультета довузовского образования и молодежной науки, профессор кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Александра Эриставна Николаева – аспирант кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Варвара Валерьевна Красникова – младший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории нейропатологической онкологии, Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины» Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Альбина Мансуровна Маханова – младший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории нейропатологической онкологии, Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины» Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Самвел Николаевич Тонян – аспирант кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Ольга Владимировна Фионик – доктор медицинских наук, профессор кафедры сердечно-сосудистой хирургии, заведующая учебной частью кафедры сердечно-сосудистой хирургии Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Александр Юрьевич Ефимцев – доктор медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории нейропатологической онкологии, Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины» Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Геннадий Евгеньевич Труфанов – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации, главный научный сотрудник Научно-исследовательского отдела лучевой диагностики Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Татьяна Михайловна Алексеева – доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой неврологии и психиатрии, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории цереброваскулярной патологии Научно-исследовательского отдела неврологии и нейрореабилитации Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Maria L. Pospelova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Dean at the Faculty of Pre-University Education and Youth Science of the Institute of Medical, Head at the Research Institute of Neuroclinical Oncology, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Nikolaeva Alexandra E. – Postgraduate Student at the Department of Neurology, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg Russia);

Krasnikova Varvara V. – Junior Researcher at the Neuroclinical Oncology Research Laboratory, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Makhanova Albina M. – Junior Researcher at the Neuroclinical Oncology Research Laboratory, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Samvel N. Tonyan – Postgraduate Student at the Department of Neurology, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Olga V. Fionik – Dr. of Sci. (Med.), Professor at the Department of Cardiovascular Surgery, Head at the Education Cardiovascular Department, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Efimcev Alexander Yu. – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lead Researcher at the Neuroclinical Oncology Research Laboratory, World-Class Research Centre for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Gennadii E. Trufanov – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Head at the Department of Radiological Diagnostics and Medical Imaging, Chief Researcher of the Radiology Research Department, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Tatiana M. Alekseeva – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head at the Department of Neurology and Psychiatry, Leading Researcher at the Research Institute of Cerebrovascular Pathology, Research Institute of Neurology and Neurorehabilitation, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: KSJGPQ

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_81

УДК 616-006



ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОМУ МОНИТОРИНГУ ПАЦИЕНТОВ С ГЛИОМАМИ НИЗКОЙ СТЕПЕНИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Владислав Владимирович Раменский¹

✉ramenv@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6869-5078, SPIN-код: 2418-9757

Алексей Юрьевич Улитин^{1,2}

ulitinaleks@mail.ru, orcid.org/0000-0002-8343-4917, SPIN-код: 7709-9500

Вячеслав Яковлевич Кальменс¹

vjkalmens@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-3500-5325, SPIN-код: 6379-2384

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191015)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Понимание нелинейного процесса прогрессирования глиом низкой степени злокачественности (ГНСЗ) диктует необходимость выявления факторов, оказывающих влияние на их биологическое поведение, и пересмотра общепринятых рекомендаций, касающихся их магнитно-резонансного (МР) мониторинга. Раннее выявление продолженного роста опухоли, в том числе злокачественной трансформации, до того, как появятся первые симптомы и возникнет неврологический дефицит, – основная цель наблюдения после резекции опухоли. В настоящее время оптимальная частота выполнения контрольных МР-исследований для пациентов с ГНСЗ четко не определена.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Группа исследования состояла из 52 пациентов с ГНСЗ супратенториальной локализации, перенесших повторную операцию по поводу прогрессирующих ГНСЗ в период с 2019 по 2023 г. Критерии включения: возраст на момент постановки диагноза старше 18 лет; гистологически и молекулярно-генетически верифицированные ГНСЗ; отсутствие накопления опухолью контраста по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) перед первой операцией; индекс накопления радиофармпрепарата по данным позитронно-эмиссионной компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) с метионином менее 1,7; уровень экспрессии Ki-67 менее 6%; отсутствие пролиферации сосудов и набухания эндотелия. Для выявления факторов, влияющих на безрецидивный период жизни ГНСЗ, был проведен анализ пери- и послеоперационного лечения. Сравнительный анализ данных и статистическая обработка проводились с использованием теста χ^2 и модели пропорциональных рисков (метода регрессии Кокса) у пациентов с прогрессией.

РЕЗУЛЬТАТЫ. На основании полученных данных предложены графики МРТ-контроля для пациентов после первоначального лечения. После хирургической резекции без адъювантного лечения рекомендуемый интервал МРТ-исследований для пациентов с ГНСЗ составляет каждые 3–4 месяца до ее прогрессирования, при этом у пациентов с олигодендроглиомой, перенесших тотальную резекцию, либо получивших комбинацию лучевой терапии и химиотерапии, предпочтительно проводить МРТ каждые 6–9 месяцев после операции до прогрессирования опухоли. Для пациентов с астроцитомой рекомендуется проводить МРТ-контроль каждые 3–4 месяца, независимо от степени резекции, и каждые полгода для больных, получивших комбинацию лучевой терапии и химиотерапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Используемый график МР-мониторинга должен учитывать индивидуальные особенности как пациента с ГНСЗ, так и самой опухоли. Определение оптимальных сроков МРТ-исследований имеет решающее значение для раннего выявления злокачественной трансформации и (или) прогрессирования опухоли.

Ключевые слова: глиома низкой степени злокачественности, магнитно-резонансный мониторинг, злокачественная трансформация, рецидив, астроцитома, олигодендроглиома

Для цитирования: Раменский В. В., Улитин А. Ю., Кальменс В. Я. Персонализированный подход к магнитно-резонансному мониторингу пациентов с глиомами низкой степени злокачественности после хирургического лечения // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 81–90. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_81.

A PERSONALIZED APPROACH TO MR MONITORING OF PATIENTS WITH LOW-GRADE GLIOMAS AFTER SURGICAL TREATMENT

Vladislav V. Ramensky¹

✉ ramenv@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6869-5078, SPIN-code: 2418-9757

Aleksey Yu. Ulitin^{1,2}

ulitinaleks@mail.ru, orcid.org/0000-0002-8343-4917, SPIN-code: 7709-9500

Vyacheslav Ya. Kalmens¹

vjkalmens@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-3500-5325, SPIN-code: 6379-2384

¹ Almazov National Medical Research Centre (2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

² North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov

(41 Kirochnaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 191015)

Abstract

INTRODUCTION. Understanding the nonlinear process of progression of low grade gliomas (LGG) necessitates the identification of factors that influence their biological behavior and the revision of commonly accepted recommendations regarding their MR monitoring. Early detection of continued tumor growth, including malignant transformation, before the first symptoms appear and neurological deficits develop is the main goal of surveillance after tumor resection. At present, the optimal frequency of follow-up MR examinations for patients with LGG has not been clearly defined.

MATERIALS AND METHODS. The study group consisted of 52 patients with LGG of supratentorial localization who underwent reoperation for advanced LGG between 2019 and 2023. Inclusion criteria: age at the time of diagnosis older than 18 years; histologically and molecularly genetically verified LGG; no tumor contrast accumulation according to MRI before the first surgery; radiopharmaceutical accumulation index according to PET-CT with methionine less than 1.7; Ki-67 expression level less than 6 %; no vascular proliferation and endothelial swelling. To identify the factors influencing the recurrence-free survival of LGG, the peri- and postoperative treatment was analyzed. Comparative data analysis and statistical processing was performed using χ^2 test and proportional hazards model in patients with progression.

RESULTS. Based on the findings, MRI follow-up schedules for patients after initial treatment are proposed. After surgical resection without adjuvant treatment, the recommended interval of MRI studies for patients with LGG is every 3–4 months until its progression, while in patients with oligodendrogloma who underwent total resection or received a combination of radiation therapy and chemotherapy, it is preferable to perform MRI every 6–9 months after surgery until tumor progression. For patients with astrocytoma it is recommended to perform MRI control every 3–4 months regardless of the degree of resection and every six months for patients who have received a combination of radiation therapy and chemotherapy.

CONCLUSION. The MR monitoring schedule used should take into account the individual characteristics of both the patient with LGG and the tumor itself. Determination of optimal timing of MR studies is crucial in early detection of malignant transformation and/or tumor progression.

Keywords: low grade glioma, MR monitoring, malignant transformation, recurrence, astrocytoma, oligodendrogloma

For citation: Ramensky V. V., Ulitin A. Yu., Kalmens V. Ya. A personalized approach to MR monitoring of patients with low-grade gliomas after surgical treatment. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):81–90. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_81.

Введение

Высокая частота прогрессирования, различная длительность безрецидивного периода, неуклонная тенденция к злокачествлению low-grade-глиальных опухолей диктуют необходимость выявления факторов, оказывающих влияние на их биологическое поведение, и пересмотра общепринятых рекомендаций, касающихся их магнитно-резонансного (МР) мониторинга. Термин «gliомы низкой степени злокачественности» (ГНСЗ) стал широко использоваться несколько лет назад, основываясь на условно доброкачественном характере диффузных опухолей, которые име-

ют более благоприятный прогноз в сравнении с глиомами Grade III/IV. Классификация опухолей центральной нервной системы (ЦНС) 2021 г. включает в себя два типа ГНСЗ Grade II: астроцитома с мутацией *IDH* (*IDH mut*), олигодендроглиома с *IDH mut* и коделецией 1p/19q [1–3].

Целью наблюдения после первоначальной резекции либо после лечения прогрессирующей ГНСЗ является раннее выявление продолженного роста опухоли, в том числе злокачественной трансформации, до того, как появятся первые симптомы и возникнет неврологический дефицит. Раннее обнаружение прогрес-

сии с меньшим объемом опухолевой ткани благоприятно по многим причинам:

- 1) использование меньших объемов лучевой терапии (ЛТ);
- 2) более безопасная радикальная резекция опухоли;
- 3) меньший риск неврологического дефицита [4, 5].

В настоящее время оптимальная частота выполнения контрольных МР-исследований для пациентов с ГНСЗ четко не определены. National Comprehensive Cancer Network (NCCN) рекомендуют МРТ-контроль каждые 3–6 месяцев в течение 5 лет, а затем каждые 6–12 месяцев или чаще по клиническим показаниям [6]. Evicore Healthcare рекомендует проведение МРТ-контроля каждые 3 месяца в течение двух лет, каждые 6 месяцев в течение следующих трех лет, затем ежегодно [7].

Определение оптимальных сроков выполнения МРТ при минимизации неинформативных исследований требует изучения факторов риска рецидива глиом низкой степени злокачественности.

Основной целью работы является определение оптимальных сроков МРТ-контроля глиом низкой степени злокачественности в зависимости от проведенного лечения.

Материалы и методы

С 2019 по 2023 г. в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (РНХИ им. проф. А. Л. Поленова) были прооперированы 116 пациентов с ГНСЗ супратенториальной локализации (у части больных первичное хирургическое удаление опухоли было проведено в начале 2000-х гг.), группа исследования состояла из 52 пациентов, перенесших вторую операцию по поводу прогрессирования опухоли. Критерии включения: возраст на момент постановки диагноза старше 18 лет; гистологически и молекулярно-генетически верифицированные ГНСЗ; отсутствие накопления опухолью контраста по данным МРТ перед первой операцией; индекс накопления радиофармпрепарата по данным позитронно-эмиссионной компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) с метиотином менее 1,7; уровень экспрессии Ki-67 менее 6 %; отсутствие пролиферации сосудов и набухания эндотелия (рис. 1). Рентгенологические характеристики включали в себя локализацию, размер опухоли, степень резекции и накопление контраста после прогрессирования.

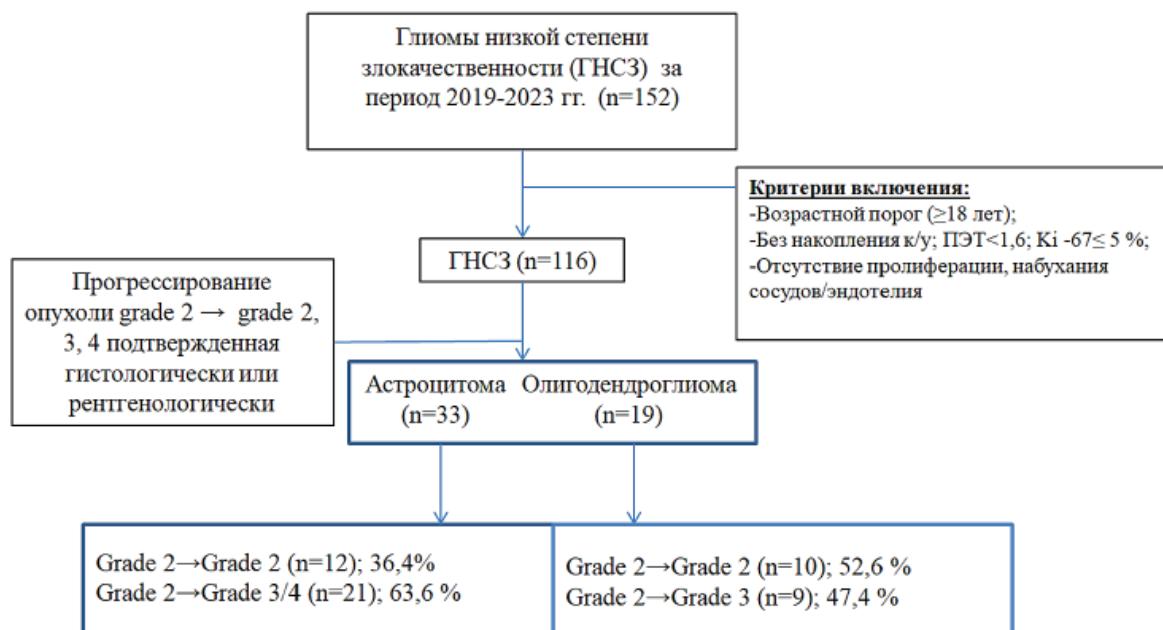


Рис. 1. Прогрессирование глиом низкой степени злокачественности после оперативного вмешательства
Fig. 1. Progression of gliomas of low-grade malignancy after surgical intervention

Под прогрессированием заболевания (рецидив/продолженный рост) понималось увеличение суммы перпендикулярных диаметров всех измеряемых очагов более чем на 25 %, появление новых очагов, увеличение зоны поражения в T2/FLAIR-режимах при стабильной или увеличивающейся дозе кортикостероидов. Под рецидивом понималось возобновление роста опухоли через какой-либо срок после радикального оперативного, лучевого или лекарственного лечения, подтвержденного отсутствием остаточной опухолевой ткани при проведении нейровизуализационных методов исследования (МРТ/ПЭТ). Под продолженным ростом понималось возобновление роста опухоли после нерадикальной операции, а также после частичного ответа на терапию или стабилизации размеров опухоли после проведенного лечения. Диагностическая информация о размерах, локализации и особенностях роста опухоли была получена при выполнении МРТ головного мозга. Для выявления факторов, влияющих на безрецидивный период жизни ГНСЗ, был проведен анализ проведенного пери- и послеоперационного лечения. Сравнительный анализ данных и статистическая обработка проводилась с использованием теста χ^2 и модели пропорциональных рисков (метода регрессии Кокса) у пациентов с прогрессией ($n=52$).

Результаты исследования

Рецидив или прогрессирование опухоли было зарегистрировано у 52 (52/116; 44,8 %) па-

циентов с ГНСЗ, которые составили основную группу наблюдения. Средняя продолжительность безрецидивного периода – 49 месяцев. В 15,3 % случаев повторный рост ГНСЗ выявлен в течение первого года после операции, в 17,4 % – в течение второго года, в 17,4 % – в течение третьего года, в 15,3 % – в течение четвертого года, в 7,6 % – в течение пятого года, у 14 (27 %) пациентов прогрессия опухоли произошла в срок от 5 до 17 лет (рис. 2).

Удельный вес прогрессии в сторону злокачественных и доброкачественных глиом менял свое взаимоотношение по мере увеличения продолжительности времени после операции (рис. 3). Медиана общей выживаемости у пациентов с ранним рецидивом ГНСЗ (<2 лет) составила 57,3 месяца, при прогрессии опухоли в более поздние сроки (≥ 2 лет) – 107,4 месяца.

Безрецидивный период (БРП) и степень резекции опухоли. Больным с выявленным рецидивом/продолженным ростом опухоли при первом удалении ГНСЗ выполнена тотальная резекция 9 (19 %) пациентам, субтотальная резекция – 19 (40 %) пациентам, частичное удаление – 9 (19 %), 10 (22 %) пациентам проводилась биопсия опухолевой ткани. Медиана БРП при тотальном удалении составила 94 месяца по сравнению с 44,75 месяца при других объемах резекции опухоли ($p=0,048$) (рис. 4).

Безрецидивный период и гистологический тип опухоли. В нашей работе прогрессия опухоли возникла у 33 (63 %) пациентов с диагно-



Рис. 2. Частота прогрессирования ГНСЗ после оперативного вмешательства
Fig. 2. Frequency of LGG progression after surgical intervention

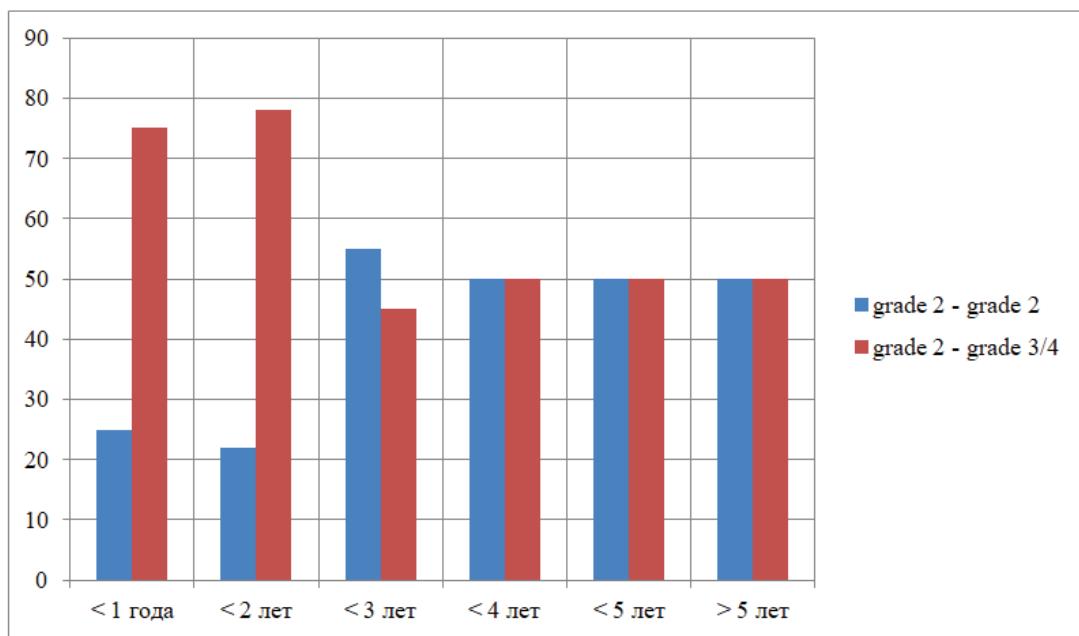


Рис. 3. Удельный вес прогрессирования ГНСЗ
Fig. 3. Proportion of progression of LGG

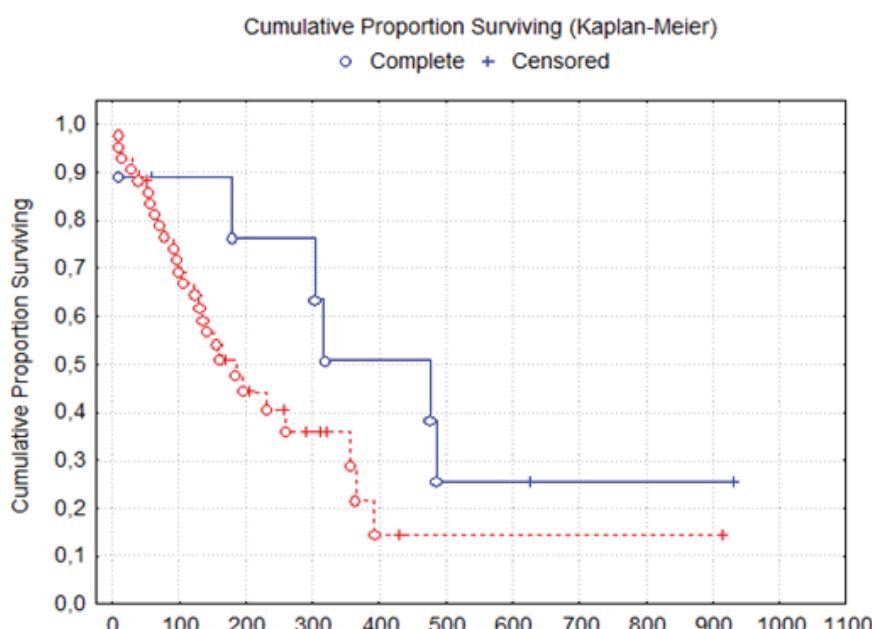


Рис. 4. БРП пациентов с ГНСЗ в зависимости от степени циторедукции: синяя линия – радикальное удаление; красная линия – нерадикальное удаление

Fig. 4. Malignant progression free survival (MFS) of patients with LGG depending on the degree of cytoreduction: blue line – radical excision; red line – non-radical excision

зом «Астроцитома Grade II», где в 21 (63,6 %) случае произошла злокачественная трансформация, и у 19 (37 %) – с диагнозом «Олигодендроглиома Grade II», где у 9 (47,4 %) пациентов произошла малигнизация опухоли.

Срок возникновения рецидива/продолженного роста у пациентов с олигодендроглиомой (ОДГ) Grade II составил 61,75 месяца, а с астроцитомой (АСТ) Grade II – 49,25 месяца (рис. 5), при этом злокачественная трансформация

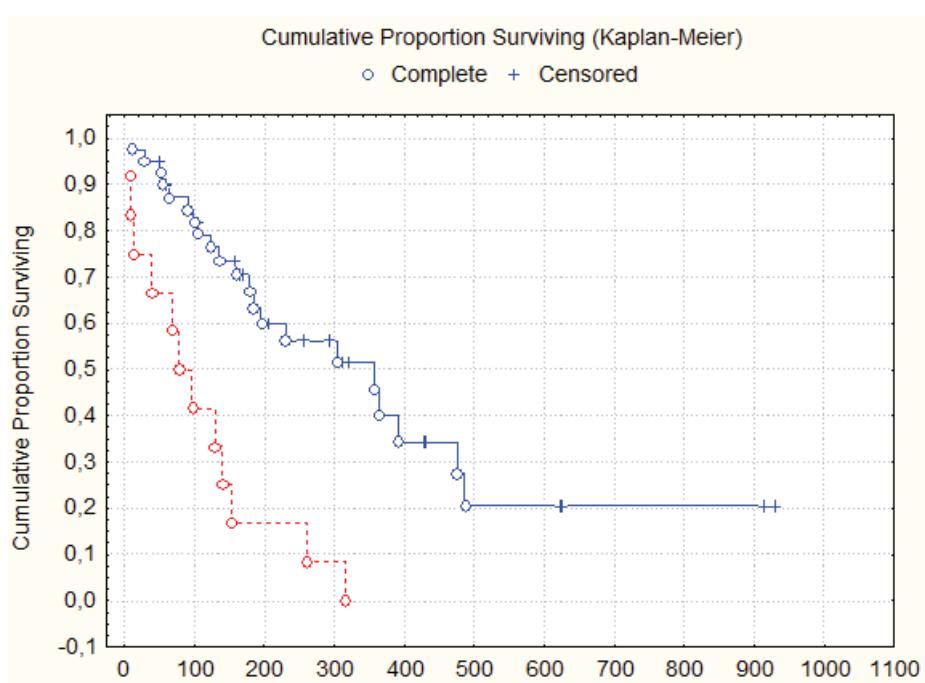


Рис. 5. БРП у пациентов с ГНСЗ в зависимости от гистологического диагноза: синяя линия – олигодендроглиома; красная линия – астроцитома

Fig. 5. MFS in patients with LGG depending on histologic diagnosis: blue line – oligodendrogloma; red line – astrocytoma

с наступлением рецидива у больных с АСТ встречалась чаще, чем с ОДГ ($p=0,0096$).

Адьювантное лечение и безрецидивный период. В зависимости от объема проведенного лечения все 116 пациентов с ГНСЗ были разделены на четыре группы:

- 1) 30 пациентов получили только хирургическое лечение (из них 16 с АСТ и 10 с ОДГ с прогрессией – 26/30; 86,7 %);
- 2) 24 – хирургическое лечение + ЛТ (из них 8 с АСТ и 7 с ОДГ с прогрессией – 15/24; 62,5 %);
- 3) 54 – хирургическое лечение + ЛТ + ХТ (из них 4 с АСТ и 2 с ОДГ с прогрессией – 6/54; 11 %);
- 4) 8 – хирургическое лечение + ХТ (из них 5 с АСТ с прогрессией – 5/8; 62,5 %).

Медиана БРП больных после только хирургического лечения составила 53 месяца, при проведении хирургического лечения + ЛТ – 50 месяцев, хирургического лечения + ХТ – 47 месяцев, после хирургического лечения и совместной химиолучевой терапии – 63,8 месяца. Отсутствие комплексной терапии опухоли после оперативного лечения продемонстрировало более неблагоприятной прогноз, который способствовал злокачественной трансформации ГНСЗ ($p=0,048$).

Обсуждение

Наиболее часто изучаемым фактором прогнозирования рецидива/продолженного роста глиом является степень их резекции, которая, по мнению большинства авторов, связана с более длительным временем рецидива/продолженного роста опухоли [8, 9]. Несмотря на медленное течение глиом низкой степени злокачественности, их прогрессирование непредсказуемо и значительно варьируется. Сроки БРП, по данным мировой литературы, для глиом Grade II после оперативного лечения значительно разнятся (от 0,36 месяца до 14,1 года), в большинстве случаев прогрессия опухоли происходит до третьего года [10, 11], до пятого-шестого года [12, 13], и только несколько случаев рецидива ГНСЗ – после десяти лет [14]. В нашей работе более чем в 70 % случаев прогрессирование ГНСЗ произошло в срок ≤ 5 лет.

Больший объем резекции ГНСЗ пропорционально снижает риск прогрессирования и увеличивает безрецидивный период жизни [16–18]. В современных работах A. S. Jakola et al. (2017), M. Rossi et al. (2021), G. Poulen et al. (2019), L. A. F. Albuquerque et al. (2021) было продемонстрировано, что тотальная резекция опухоли связана с более благоприятным ис-

МРТ-контроль пациентов после хирургического удаления ГНСЗ. Литературные данные
MRI follow-up of patients after surgical removal of LGG. Literature data

Авторы	МРТ-контроль, месяцы																		
	0	1	3	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	84	108	114
T. Campion, B. Quirk, J. Cooper et al. (2021)	•			•			•			•				•					
A. J. Dodgshun, W. J. Maixner, J. R. Hansford et al. (2016)	•		3–6		•		•			•		•		•					•
E. G. Shaw, B. Berkey, S. W. Coons et al. (2008)	•			•		•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Kim A. H., Thompson E. A., Governale L. S. et al. (2014)	•		•			•	•												
M. A. Zaazoue, P. E. Manley, M. A. Mehdar (2020). Радикальное/нерадикальное удаление	•		•	•					•	•				•					
	•		•	•					•	•					•				

ходом независимо от ее молекулярных подтипов [19–22]. В нашей работе длительность БРП у пациентов после тотального удаления ГНСЗ была более чем в 2 раза выше, по сравнению с результатами, полученными у больных при других объемах резекции ($p=0,048$).

В настоящее время в мире продолжаются обсуждения о снижении частоты наблюдения за пациентами после тотального удаления опухоли, однако определение оптимальных сроков нейровизуализационного контроля остается открытым, при этом рекомендуемые сроки наблюдения для больных с ГНСЗ после хирургического лечения четко не определены (таблица).

В исследовании B. G. Baumert et al. (2016) у пациентов с глиомой IDH mut и коделецией 1p/19q, независимо от лечения, отмечался более длительный безрецидивный период, чем у больных с опухолью IDH mut без коделеции 1p/19q (5,2 vs 4 года). В нашем исследовании пациенты с морфологически подтвержденной олигодендроглиомой продемонстрировали лучшие результаты безрецидивного периода, по сравнению с таковыми у больных с астроцитомой (62 vs 49 месяцев) ($p=0,0096$).

Работа T. J. Brown et al. (2019) продемонстрировала, что химиотерапия при ГНСЗ была связана со снижением смертности через пять и десять лет, при этом безрецидивный период жизни у пациентов с более ранней ЛТ был лучше по сравнению с больными, получившими отсроченную/не получившими лучевую терапию [26]. В исследовании J. C. Buckner, E. G. Shaw, S. L. Pugh et al. (2016) у пациентов после вы-

полненной ЛТ и последующей ХТ безрецидивный период составил 10,4 года, по сравнению с 4 годами у пациентов, получивших только ЛТ. В работе E. H. Bell, P. Zhang, E.G. Shaw et al. (2020) у пациентов с астроцитомой пятилетний БРП был значительно выше в группе с выполненной ЛТ и ХТ, по сравнению с пациентами, получившими только ЛТ (60/20 %). По нашим данным, адъювантное лечение, включающее в себя как лучевую, так и химиотерапию, приводит к наиболее благоприятному исходу у пациентов с глиомами низкой степени злокачественности, достоверно снижая риск анапластической трансформации и отдаляя момент прогрессии заболевания ($p=0,048$).

Что касается протоколов наблюдения, большинство авторов предлагают проводить от шести до девяти МРТ-сканирований в течение пяти-десяти лет после операции, другие авторы применяют схемы наблюдения в зависимости от степени резекции опухоли (таблица) [27]. Это контрастирует с мнением о том, что нет никакой пользы от рутинного наблюдения данных пациентов, поскольку вероятность рецидива низкая [28]. Руководства, предписывающие снижение частоты визуализации через несколько лет после первоначальной диагностики, не соответствуют нашим данным: даже в четко определенных молекулярных подгруппах с благоприятным прогнозом значительная часть пациентов продемонстрируют раннюю прогрессию опухоли после первой линии терапии.

Время, частота и продолжительность визуализации в протоколах наблюдения должны

основываться на типе опухоли, времени с момента постановки диагноза, выполненной терапии и конкретных факторах риска для каждого типа опухоли. В частности, стратегия МР-мониторинга ГНСЗ должна учитывать дополнительные соображения, основанные на их клинической картине, биологическом поведении, гистопатологической характеристики. Кроме того, развивающаяся эра молекулярной биологии и таргетной терапии является также важным элементом в определении оптимальных последовательностей графиков наблюдения.

Рекомендации по мониторингу изображений. На основании проведенного хирургического лечения с учетом гистологического заключения и полученной терапии, мы предлагаем для пациентов с астроцитомой и олигодендроглиомой Grade II, которые получали только лучевую терапию или только химиотерапию, рекомендуемый мониторинг МРТ каждые 3–4 месяца после первоначального лечения до про-

грессирования опухоли. Также целесообразен более длительный интервал – каждые 6 месяцев – для пациентов с IDH mut без коделеции 1p/19q (астроцитома) и каждые 6–9 месяцев для пациентов с IDH mut и коделецией 1p/19q (олигодендроглиома), получавших комбинацию лучевой терапии и химиотерапии. После хирургической резекции без адъювантного лечения рекомендуемый интервал МРТ-исследований для пациентов с ГНСЗ составляет каждые 3–4 месяца до ее прогрессирования, при этом у пациентов с олигодендроглиомой, перенесших тотальную резекцию, предпочтительно проводить МРТ каждые 6–9 месяцев после операции до прогрессирования опухоли.

У пациентов с сомнительными результатами МРТ целесообразным подходом является контрольная визуализация с коротким интервалом – 1 до 3 месяцев. Пациенты, у которых изменяется характер эпилептических припадков, появляются новые или прогрессируют уже



Рис. 6. Рекомендуемый МР-мониторинг после первоначального лечения ГНСЗ
Fig. 6. Recommended MR monitoring after initial treatment of LGG

существующие неврологические симптомы, или возникает необходимость назначения/увеличения дозы кортикостероидов, требуют повторной МРТ за пределами этих рекомендуемых временных точек мониторинга (рис. 6).

Заключение

Изучение различных характеристик изменчивости поведения ГНСЗ, определение оптимальных сроков МРТ-исследований имеет решающее значение в раннем выявлении злокачественной трансформации и (или) прогрессирования опухоли. Предлагаемые графики МР-мониторинга основаны на текущих данных о моделях прогрессирования каждой подгруппы ГНСЗ (в зависимости от степени резекции, гистологической картины, полученной терапии), однако индивидуальные интервалы МРТ-контроля с более или менее частым мониторингом также приемлемы, когда это клинически целесообразно.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Schiff D., van den Bent M., Vogelbaum M. A. et al. Recent developments and future directions in adult lower-grade gliomas: Society for NeuroOncology (SNO) and European Association of Neuro-Oncology (EANO) consensus. *Neuro Oncol.* 2019;21(7):837–853.
2. Louis D. N., Perry A., Reifenberger G. et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol.* 2016;131(6):803–820.
3. Louis D. N., Perry A., Wesseling P. et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol.* 2021;23(8):1231–1251.
4. Larsen J., Wharton S. B., McKevitt F. et al. “Low grade glioma”: an update for radiologists. *Br J Radiol.* 2017;(90):20160600.
5. Fathallah-Shaykh H. M., Deatwine A., Coffee E. et al. Diagnosing growth in low-grade gliomas with and without longitudinal volume measurements: a retrospective observational study. *PLoS Med.* 2019;16(5):e1002810.
6. National Comprehensive Cancer Network. Central Nervous System (Version 2.2021 – September 8, 2021). Available from: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/cns.pdf [Accessed 28 October 2021].
7. Clinical Guidelines Oncology Imaging Policy EviCore Healthcare Primary Central Nervous System Tumors. Version 1.0. Effective January 1, 2021. Available from: https://www.evicore.com/-/media/Files/eviCore/Clinical-Guidelines/_solution/Cardiology-and-radiology/2021/eviCore_Oncology_Final_V10_Eff010121_Pubxxxxxx.pdf [Accessed 28 October 2021].
8. Tibbetts K. M., Emmett R. J., Gao F., Perry A., Gutmann D. H., Leonard J. R. Histopathologic predictors of pilocytic astrocytoma event-free survival. *Acta Neuropathol.* 2009;(117):657–665. Doi: 10.1007/s00401-009-0506-3.
9. Armstrong G. T., Conklin H. M., Huang S., Srivastava D., Sanford R., Ellison D. W., Merchant T. E., Hudson M. M., Hoehn M. E., Robison L. L. et al. Survival and long-term health and cognitive outcomes after low-grade glioma. *Neuro-Oncology.* 2011;(13):223–234. Doi: 10.1093/neuonc/noq178.
10. Sutton L. N., Cnaan A., Klatt L., Zhao H., Zimmerman R., Needle M., Molloy P., Phillips P. Postoperative surveillance imaging in children with cerebellar astrocytomas. *J. Neurosurg.* 1996;(84):721–725. Doi: 10.3171/jns.1996.84.5.0721.
11. Saunders D. E., Phipps K. P., Wade A. M., Hayward R. D. Surveillance imaging strategies following surgery and/or radiotherapy for childhood cerebellar low-grade astrocytoma. *J. Neurosurg.* 2005;102((Suppl. S2)):172–178. Doi: 10.3171/jns.2005.102.2.0172.
12. Santos A. N., Dieckmann C., Rauschenbach L., Oppong M. D., Dinger T. F., Deusel C., Tippelt S., Fleischhack G., Schmidt B., Pierscianek D. et al. Long-term outcome after management of pilocytic astrocytoma in the posterior fossa in a pediatric population. *IBRO Neurosci. Rep.* 2022;(13):388–392. Doi: 10.1016/j.ibneur.2022.10.001.
13. Cacciotti C., Lenzen A., Self C., Pillay-Smiley N. Recurrence Patterns and Surveillance Imaging in Pediatric Brain Tumor Survivors. *J. Pediatr. Hematol. Oncol.* 2024;(46):e227–e232. Doi: 10.1097/MPH.0000000000002850.
14. Fisher P. G., Tihan T., Goldthwaite P. T., Wharam M. D., Carson B. S., Weingart J. D., Repka M. X., Cohen K. J., Burger P. C. Outcome analysis of childhood low-grade astrocytomas. *Pediatr. Blood Cancer.* 2008;(51):245–250. Doi: 10.1002/pbc.21563.
15. Bell E. H., Zhang P., Shaw E. G. et al. Comprehensive Genomic Analysis in NRG Oncology/RTOG 9802: A Phase III Trial of Radiation Versus Radiation Plus Procarbazine, Lomustine (CCNU), and Vincristine in High-Risk Low-Grade Glioma. *J. Clin. Oncol.* 2020;38(29):3407–3417. Doi: 10.1200/JCO.19.02983. PMID: 32706640; PMCID: PMC7527157.
16. Duffau H. Long-Term Outcomes after Supratotal Resection of Diffuse Low-Grade Gliomas: A Consecutive Series with 11-Year Follow-Up. *Acta Neurochir.* 2016;(158):51–58.
17. Yordanova Y. N., Moritz-Gasser S., Duffau H. Awake Surgery for WHO Grade II Gliomas within “Noneloquent” Areas in the Left Dominant Hemisphere: Toward a “Supratotal” Resection. *J. Neurosurg.* 2011;(115):232–239.
18. Motomura K., Ohk F., Aoki K., Saito R. Supratotal Resection of Gliomas With Awake Brain Mapping: Maximal Tumor Resection Preserving Motor, Language,

- and Neurocognitive Functions. *Front. Neurol.* 2022;(12):874826.
19. Jakola A. S., Skjulsvik A. J., Myrmel K. S., Sjåvik K., Unsård G., Torp S. H., Aaberg K., Berg T., Dai H. Y., Johnsen K. et al. Surgical Resection Versus Watchful Waiting in Low-Grade Gliomas. *Ann. Oncol.* 2017;(28):1942–1948.
20. Rossi M., Gay L., Ambrogi F., Conti Nibali M., Sciortino T., Puglisi G., Leonetti A., Mocellini C., Caroli M., Cordera S. et al. Association of Supratotal Resection with Progression-Free Survival, Malignant Transformation, and Overall Survival in Lower-Grade Gliomas. *Neuro-Oncology*. 2021;(23):812–826.
21. Poulen G., Gozé C., Rigau V., Duffau H. Huge heterogeneity in survival in a subset of adult patients with resected, wild-type isocitrate dehydrogenase status, WHO grade II astrocytomas. *J. Neurosurg.* 2019;(130):1289–1298.
22. Darlix A., Rigau V., Fraisse J., Gozé C., Fabbro M., Duffau H. Postoperative follow-up for selected diffuse low-grade gliomas with WHO grade III/IV foci. *Neurology*. 2020;(94):e830–e841.
23. Thomale U. W., Gnekow A. K., Kandels D., Bison B., Hernáiz Driever P., Witt O., Pietsch T., Koch A., Capper D., Kortmann R. D. et al. Long-term follow-up of surgical intervention pattern in pediatric low-grade gliomas: Report from the German SIOP-LGG 2004 cohort. *J. Neurosurg. Pediatr.* 2022;(30):316–329. Doi: 10.3171/2022.6.PEDS22108.
24. Pallud J., Blonski M., Mandonnet E., Audureau E., Fontaine D., Sanai N., Bauchet L., Peruzzi P., Frénay M., Colin P., et al. Velocity of tumor spontaneous expansion predicts long-term outcomes for diffuse low-grade gliomas. *Neuro-Oncology*. 2013;(15):595–606.
25. Cancer Genome Atlas Research Network, Brat D. J., Verhaak R. G., Aldape K. D., Yung W. K., Salama S. R., Cooper L. A., Rheinbay E., Miller C. R., Vitucci M. et al. Comprehensive, Integrative Genomic Analysis of Diffuse Lower-Grade Gliomas. *N. Engl. J. Med.* 2015;(372):2481–2498.
26. Brown T. J., Bota D. A., van Den Bent M. J., Brown P. D., Maher E., Aregawi D., Liau L. M., Buckner J. C., Weller M., Berger M. S. et al. Management of low-grade glioma: A systematic review and meta-analysis. *Neurooncol. Pract.* 2019;(6):249–258.
27. Saunders D. E., Phipps K. P., Wade A. M., Hayward R. D. Surveillance imaging strategies following surgery and/or radiotherapy for childhood cerebellar low-grade astrocytoma. *J. Neurosurg.* 2005;102(Suppl. S2):172–178. Doi: 10.3171/jns.2005.102.2.0172.
28. Shaw E. G., Berkey B., Coons S. W. et al. Recurrence following neurosurgeon-determined gross-total resection of adult supratentorial low-grade glioma: results of a prospective clinical trial. *J. Neurosurg.* 2008;109(5):835–841.
29. Buckner J. C., Shaw E. G., Pugh S. L., Chakravarti A., Gilbert M. R., Barger G. R., Coons S., Ricci P., Bullard D., Brown P. D. et al. Radiation plus Procarbazine, CCNU, and Vincristine in Low-Grade Glioma. *N. Engl. J. Med.* 2016;(374):1344–1355.
30. Campion T., Quirk B., Cooper J., Phipps K., Toescu S., Aquilina K., Green K., Hargrave D., Mankad K. Surveillance imaging of grade 1 astrocytomas in children: Can duration and frequency of follow-up imaging and the use of contrast agents be reduced? *Neuroradiology*. 2021;(63):953–958. Doi: 10.1007/s00234-020-02609-3.
31. Dodgshun A. J., Maixner W. J., Hansford J. R., Sullivan M. J. Low rates of recurrence and slow progression of pediatric pilocytic astrocytoma after gross-total resection: Justification for reducing surveillance imaging. *J. Neurosurg. Pediatr.* 2016;(17):569–572. Doi: 10.3171/2015.9.PEDS15449.
32. Kim A. H., Thompson E. A., Governale L. S., Santa C., Cahill K., Kieran M. W., Chi S. N., Ullrich N. J., Scott R. M., Goumnerova L. C. Recurrence after gross-total resection of low-grade pediatric brain tumors: The frequency and timing of postoperative imaging. *J. Neurosurg. Pediatr.* 2014;(14):356–364. Doi: 10.3171/2014.6.PEDS1321.
33. Zaazoue M. A., Manley P. E., Mehdar M. A., Ullrich N. J., Dasenbrock H. H., Chordas C. A., Goumnerova L. C. Optimizing Postoperative Surveillance of Pediatric Low-Grade Glioma Using Tumor Behavior Patterns. *Neurosurgery*. 2020;(86):288–297. Doi: 10.1093/neuro/hyz072.
34. Baumert B. G., Hegi M. E., van den Bent M. J. et al. Temozolamide chemotherapy versus radiotherapy in high-risk low-grade glioma (EORTC 22033-26033): a randomised, open-label, phase 3 intergroup study. *Lancet Oncol.* 2016;17(11):1521–1532.

Сведения об авторах

Владислав Владимирович Раменский – аспирант кафедры нейрохирургии Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Алексей Юрьевич Улитин – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории, заведующий Нейрохирургическим отделением № 4, заведующий кафедрой нейрохирургии Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Рос-

сия); профессор кафедры нейрохирургии им. проф. А. Л. Поленова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Вячеслав Яковлевич Кальменс – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Нейрохирургического отделения № 4 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Vladislav V. Ramensky – Postgraduate Student at the Department of Neurosurgery, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Alexey Yu. Ulitin – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Honored Doctor of Russian Federation, Neurosurgeon of the Highest Qualification Category, Head at the Department of Neurosurgery No 4, Almazov National Medical

Research Center (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Neurosurgery named after prof. A. L. Polenov, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Vyacheslav Ya. Kalmens – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery No. 4, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: JDDWIK

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_91

УДК 616.145.11



ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ПРИСТУПОВ ПОСЛЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ АРТЕРИОВЕНозНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Заур Махачевич Расулов^{1,2}

✉ zaurneuro@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-3263-6049, SPIN-код: 8760-7936

Сайдахмед Джабраилович Раджабов¹

rad-said@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-9596-6507, SPIN-код: 5398-6216

Алексей Юрьевич Улитин^{1,3}

ulitinaleks@mail.ru, orcid.org/0000-0002-8343-4917, SPIN-код: 7709-9500

Павел Григорьевич Гоман²

pavelgoman@mail.ru, orcid.org/0009-0000-3420-3410

Анна Владимировна Василенко^{1,3}

vasilenko_anna@list.ru, orcid.org/0000-0003-0190-3335, SPIN-код: 2730-3920

Любовь Борисовна Митрофанова¹

lubamitr@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0735-7822, SPIN-код: 9552-8248

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Городская Александровская больница» (пр. Солидарности, д. 4, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 193312)

³ Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191015)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Артериовенозные мальформации (АВМ) III-V степени по шкале Spetzler – Martin характеризуются сложной ангиоархитектоникой, глубокой локализацией и более высокой частотой эпилептического синдрома по сравнению с АВМ I-II степени. Эти особенности затрудняют как техническое выполнение вмешательства, так и объективную оценку его влияния на контроль приступов. В настоящем исследовании особое внимание уделено анализу динамики эпилептических приступов после проведения эндоваскулярного лечения пациентам с АВМ высокой степени с целью уточнения его эффективности в данной когорте.

ЦЕЛЬ. Определить прогностические факторы контроля эпилептических приступов после эмболизации АВМ с учетом степени окклюзии сосудистого русла и корреляции с клинико-рентгенологическими параметрами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен ретроспективный анализ 60 пациентов, разделенных на две группы: 1-я (n=30) – тотальная/субтотальная эмболизация (>95 % окклюзии), 2-я (n=30) – частичная эмболизация (<95 %). Оценка эффективности контроля эпилептических приступов проводилась по шкале Engel с минимальным сроком наблюдения 12 месяцев. Статистический анализ включал в себя критерий χ^2 , точный тест Фишера, критерий Манна – Уитни, расчет отношения шансов (OR).

РЕЗУЛЬТАТЫ. В группе тотальной эмболизации полное прекращение приступов (Engel Ia) достигнуто у 56,7 % пациентов против 23,3 % при частичной эмболизации. Частота неблагоприятных исходов (Engel IVb+IVc) составила 16,6 и 36,7 % соответственно. Осложнения зарегистрированы только в группе тотальной эмболизации. У пациентов с частичной эмболизацией исходно низкая частота приступов (<1/год) являлась значимым предиктором успеха (p=0,0008; OR = 55,0).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Тотальная эмболизация АВМ обеспечивает более высокую частоту полного контроля эпилепсии, но сопряжена с риском осложнений. Частичная эмболизация АВМ демонстрирует удовлетворительные результаты у пациентов с редкими приступами, что позволяет рассматривать ее как вариант первого этапа лечения у тщательно отобранных больных.

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, эпилепсия, эндоваскулярное лечение, шкала Engel

Для цитирования: Расулов З. М., Раджабов С. Д., Улитин А. Ю., Гоман П. Г., Василенко А. В., Митрофанова Л. Б. Прогностические факторы контроля эпилептических приступов после эндоваскулярной эмболизации артериовенозных мальформаций головного мозга // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 91–102. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_91.

PROGNOSTIC FACTORS FOR SEIZURE CONTROL AFTER ENDOVASCULAR EMBOLIZATION OF BRAIN ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS

Zaur M. Rasulov^{1,2}

✉ zaurneuro@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-3263-6049, SPIN-code: 8760-7936

Said D. Radzhabov¹

rad-said@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-9596-6507, SPIN-code: 5398-6216

Alexey Yu. Ulitin^{1,3}

ulitinaleks@mail.ru, orcid.org/0000-0002-8343-4917, SPIN-code: 7709-9500

Pavel G. Goman²

pavelgoman@mail.ru, orcid.org/0009-0000-3420-3410

Anna V. Vasilenko^{1,3}

vasilenko_anna@list.ru, orcid.org/0000-0003-0190-3335, SPIN-code: 2730-3920

Lyubov B. Mitrofanova¹

lubamitr@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0735-7822, SPIN-code: 9552-8248

¹ Almazov National Medical Research Centre (2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

² City Alexander Hospital (4 Solidarity avenue, St. Petersburg, Russian Federation, 193312)

³ North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (41 Kirochnaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 191015)

Abstract

INTRODUCTION. Артериовенозные мальформации Спетцлер – Мартин grades III–V are characterized by complex angiarchitexture, deep localization, and a higher incidence of epileptic syndrome compared to grade I–II AVMs. These features complicate both the technical execution of the intervention and the objective assessment of its impact on seizure control. In the present study, special attention is given to the analysis of seizure dynamics following endovascular treatment in patients with high-grade AVMs in order to clarify its effectiveness in this clinical cohort.

AIM. To identify prognostic factors for epileptic seizure control following embolization of arteriovenous malformations (AVMs), with a focus on the degree of vascular occlusion and its correlation with clinico-radiological parameters.

MATERIALS AND METHODS. A retrospective study included 60 patients divided into two groups: group 1 (n=30) underwent total/subtotal embolization (>95 % occlusion), and group 2 (n=30) underwent partial embolization (<95 %). Efficacy was assessed using the Engel scale with a minimum follow-up period of 12 months. Statistical analysis utilized the χ^2 test, Fisher's exact test, Mann – Whitney U test, and odds ratio (OR) calculation.

RESULTS. In the total embolization group, complete seizure cessation (Engel Ia) was achieved in 56,7 % of patients compared to 23,3 % in the partial embolization group. The rate of unfavorable outcomes (Engel IVb+IVc) was 16,6 and 36,7 %, respectively. Complications were reported only in the total embolization group. In patients with partial embolization, a baseline low seizure frequency (<1/year) was a significant predictor of success (p=0,0008; OR=55,0).

CONCLUSION. Total embolization of AVMs provides a higher rate of complete epilepsy control but is associated with procedural risks. Partial embolization demonstrates satisfactory outcomes in patients with rare seizures, suggesting its potential as a first-line therapeutic strategy for carefully selected cases.

Keywords: arteriovenous malformation, epilepsy, endovascular treatment, Engel scale

For citation: Rasulov Z. M., Radzhabov S. D., Ulitin A. Yu., Goman P. G., Vasilenko A. V., Vasilenko A. V., Mitrofanova L. B. Prognostic factors for seizure control after endovascular embolization of brain arteriovenous malformations. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):91–102. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_91.

Введение

Артериовенозные мальформации (AVM) головного мозга представляют собой врожденные сосудистые аномалии, характеризующиеся отсутствием нормальной капиллярной сети между

артериями и венами, что приводит к образованию патологического шунта с высоким кровотоком [1–3]. Эти сосудистые аномалии могут длительное время оставаться бессимптомными, но, в конце концов, манифестируют вну-

тричерепным кровоизлиянием, эпилептическим синдромом или неврологической очаговой симптоматикой [4–7]. Наиболее значимым клиническим проявлением, особенно у молодых пациентов, является структурная эпилепсия, встречающаяся, по различным данным, у 30–50 % больных с АВМ, не перенесших кровоизлияния [8]. При этом механизмы эпилептогенеза остаются мультифакторными и включают в себя хроническую ишемию, глиоз окружающего АВМ вещества мозга, микрекровоизлияния и локальное повышение нейрональной возбудимости [9].

В настоящее время микрохирургическая резекция остается общепринятым «золотым стандартом» радикального лечения АВМ, особенно при их поверхностной локализации и благоприятных анатомических характеристиках (Spetzler – Martin I–II) [2, 10]. Однако данный метод сопряжен с высоким риском интра-операционных и послеоперационных осложнений при расположении мальформации в функционально значимых зонах или в глубинных отделах мозга [10–12]. В этих случаях эндоваскулярная эмболизация приобретает все более важное значение как самостоятельный или комбинированный метод лечения, позволяющий уменьшить объем хирургического вмешательства, либо провести радикальную окклюзию сосудов АВМ [13–15].

Несмотря на развитие технологий эмболизации и появление современных эмболизаторов (таких как Onyx и Squid), влияние эндоваскулярного лечения на контроль эпилептических приступов остается предметом дискуссий [13, 16]. Ряд исследований [17, 18] указывают на положительную корреляцию между степенью окклюзии АВМ и достижением ремиссии эпилепсии. Вместе с тем другие работы [19] подчеркивают первостепенную роль преморбидных факторов, таких как длительность заболевания, частота и тип приступов, а также локализация сосудистой аномалии по отношению к функционально значимым зонам.

АВМ высокой степени (III–V по шкале Spetzler – Martin) характеризуются не только более сложной ангиоархитектоникой и глубокой локализацией, но и значительно более высокой частотой эпизиндрома по сравнению с низко-

градированными формами. Именно эти пациенты вызывают у хирургов наибольшие сложности – особенности сосудистой архитектуры АВМ затрудняют не только техническое выполнение эмболизации или резекции, но и объективную оценку влияния оперативного вмешательства на послеоперационный контроль приступов. Выраженные перифокальные изменения мозгового вещества (глиоз, хроническое воспаление) осложняют диагностику и устранение эпилептогенных очагов. В данной работе мы сосредоточили внимание на изучении динамики эпилептических приступов после эндоваскулярного лечения у пациентов с АВМ III–V степени.

Материалы и методы

В рамках исследования проведен многоаспектный анализ, направленный на:

- 1) выявление детерминант ремиссии эпилептических приступов после эндоваскулярного вмешательства;
- 2) оценку частоты и структуры ятрогенных осложнений;
- 3) сравнительную характеристику клинических и функциональных исходов в зависимости от объема окклюзии АВМ.

Методологическая база исследования построена на контролируемом нерандомизированном дизайне с применением псевдорандомизации, адаптированной для стратификации пациентов по тяжести эпилептогенеза. Для повышения достоверности полученных данных был применен метод «propensity score matching», позволяющий уравновесить группы сравнения по ключевым базовым характеристикам [20]. Кроме того, для учета внутригрупповой гетерогенности использованы многомерные регрессионные модели, что позволило достичь более точной и объективной оценки влияния эндоваскулярного вмешательства на клиническое течение и исход эпилепсии, ассоциированной с АВМ.

Нами выполнено ретроспективное исследование, которое представляет собой анализ данных когорты пациентов, проходивших лечение в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государствен-

ного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (РНХИ им. А. Л. Поленова) с диагнозом «АВМ головного мозга».

Целью исследования являлось определение прогностических факторов, связанных с эпилепсией, а также корреляции исходов получения контроля над приступами в зависимости от степени эмболизации АВМ в ретроспективной выборке.

Критерии включения:

- 1) диагноз «Артериовенозная мальформация головного мозга», установленный с помощью церебральной ангиографии или магнитно-резонансной томографии (МРТ)/ангиографии;
- 2) наличие доступа к рентгенологическим и клиническим данным;
- 2) наличие в клинической картине заболевания ≥ 1 эпилептического приступа.

Критерии исключения:

- 1) АВМ субтенторальной локализации;
- 2) сопутствующая церебральная патология (опухоли, инсульты);
- 3) возраст младше 18 лет;
- 4) отсутствие данных послеоперационного наблюдения ≥ 12 месяцев.

Проведенный анализ основывается на результатах демографических, клинических и рентгенологических данных. Демографические характеристики включали в себя пол и возраст на момент постановки диагноза. Клинические данные были описаны как симптомы, первоначально проявившиеся у пациента и «направившие» его на дальнейшую диагностику и лечение, а именно: эпилептический приступ, возникновение общемозговой или очаговой симптоматики. Дополнительно учитывали такие параметры, как тип приступа, динамика приступов после операции, частота, особенности антиэпилептической терапии, дополнительные факторы, провоцирующие эпилептические приступы.

Данные нейровизуализации АВМ были получены на основании церебральной ангиографии и МРТ головного мозга, ретроспективно оцененных ведущими специалистами, врачами-нейрохирургами Нейрохирургического отделения № 3 РНХИ им. А. Л. Поленова. В на-

шем анализе учитывались следующие параметры: шкала Spetzler – Martin, сторона поражения, локализация АВМ.

Из исходных исследуемой и контрольной групп методом алгоритмического парного подбора были сформированы сопоставимые группы пациентов. Ключевыми критериями для формирования пар являлись пол и градация АВМ по шкале Spetzler – Martin [21].

В результате применения PSM было отобрано 30 пар пациентов, у которых не выявлено статистически значимых различий по указанным параметрам, что подтверждает однородность выборки и минимизацию систематических смещений.

Определение локализации артериовенозной мальформации проводилось на основании комплексного анализа данных церебральной ангиографии и МРТ с контрастным усиливанием. Классификация АВМ по анатомической локализации осуществлялась с учетом следующих нейроанатомических ориентиров:

- 1) теменная доля – область, ограниченная центральной бороздой спереди и теменно-затылочной бороздой сзади;
- 2) лобная доля – зона, расположенная кпереди от центральной борозды;
- 3) височная доля – участок мозга, находящийся ниже латеральной (сильвиевой) борозды;
- 4) затылочная доля – задние отделы больших полушарий, ответственные за зрительную функцию;
- 5) подкорковые и глубокие структуры больших полушарий, включая базальные ганглии, таламус и внутреннюю капсулу.

Следует отметить, что у значительной части пациентов АВМ располагались в граничной зоне лобно-височного перехода, одновременно затрагивая как лобную, так и височную доли, что делало их четкое топографическое разделение затруднительным.

С января 2022 г. по декабрь 2023 г. хирургическое вмешательство выполнено 194 пациентам с диагностированными АВМ. Из них у 77 (39,6 %) человек была зафиксирована симптоматическая эпилепсия. Всем пациентам проведена эндоваскулярная эмболизация АВМ. Больные с эпилептическими приступами рас-

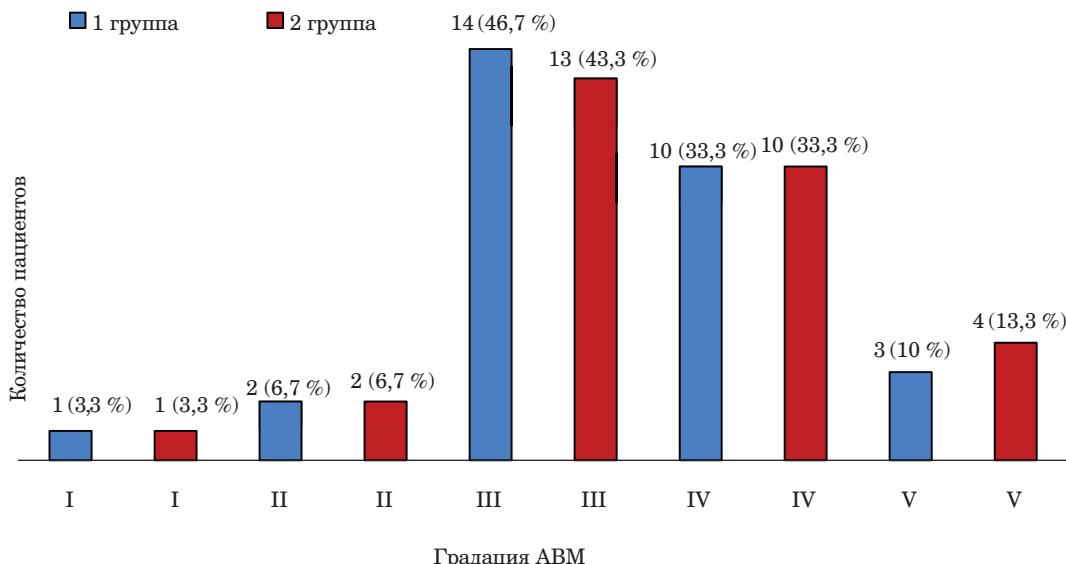


Рис. 1. Распределение пациентов по шкале Spetzler – Martin, $p=0,999$
Fig. 1. Patient distribution by Spetzler – Martin grading scale, $p=0.999$

пределены на две группы согласно степени окклюзии мальформации: группа 1 – тотальная или субтотальная эмболизация (более 95 % сосудистого русла); группа 2 – частичная эмболизация (менее 95 % сосудистого русла). Первую группу составили 30 пациентов – 19 (63,3 %) мужчин, 11 (36,7 %) женщин, средний возраст – $(39,2 \pm 13,9)$ года. Вторая группа сформирована методом псевдорандомизации (Propensity Score Matching) с сопоставимыми параметрами: 19 (63,3 %) мужчин, 11 (36,7 %) женщин, средний возраст – $(34,3 \pm 12,5)$ года.

Распределение по шкале Spetzler – Martin. Для контроля хирургического риска использовалась шкала Spetzler – Martin, проведено парное сопоставление групп. В 1-й группе пациентов ($n=30$) I степень – 1 (3,3 %) случай; II степень – 2 (6,7 %); III степень – 14 (46,7 %); IV степень – 10 (33,3 %); V степень – 3 (10 %); во 2-й группе ($n=30$) I степень – 1 (3,3 %) случай, II степень – 2 (6,7 %) случай, III степень выявлена у 13 (43,3 %); IV степень – у 10 (33,3 %); V степень – у 4 (13,3 %) человек.

Группы были сопоставимы по полу (63,3 % мужчин в обеих группах) и степени АВМ по шкале Spetzler – Martin (рис. 1).

В обеих группах преобладала локализация узла АВМ в лобной и височной долях – 17 (56,6 %) из 30 пациентов в 1-й группе, 15 (50 %) –

во 2-й. Теменная локализация в 1-й группе была выявлена у 9 (30 %) пациентов, во 2-й – у 8 (26,7 %), затылочная – у 3 (10 %) в 1-й группе и у 4 (13,3 %) во 2-й. Подкорковые и другие глубокие структуры были поражены у 1 (3,3 %) пациента в 1-й группе и у 3 (10 %) во 2-й (рис. 2).

Тип эпилептических приступов до операции был исследован с использованием Международной классификации эпилептических

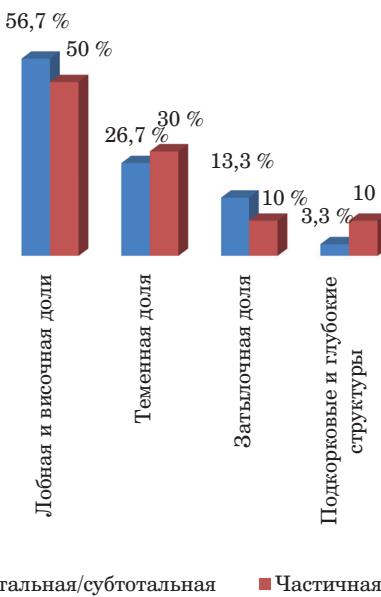


Рис. 2. Распределение пациентов по локализации АВМ, $p=0,847 (\chi^2)$
Fig. 2. Distribution of patients by AVM location, $p=0.847 (\chi^2)$

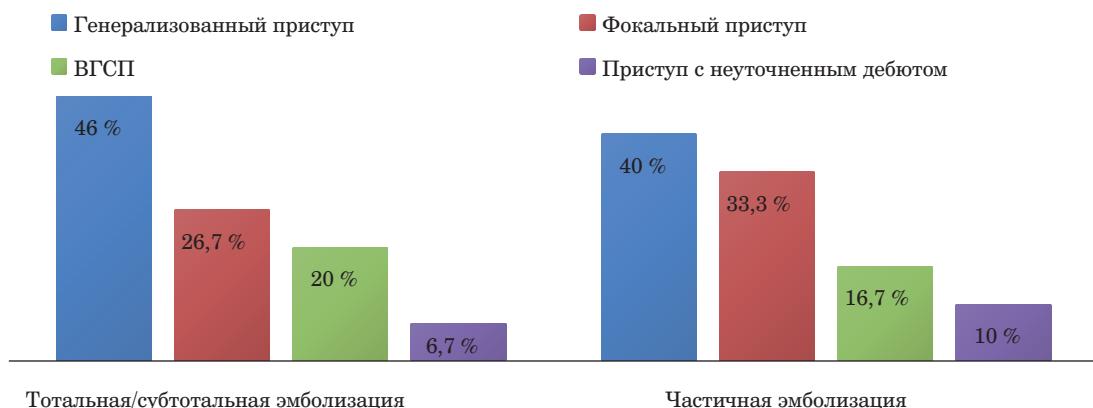


Рис. 3. Распределение пациентов по типу эпилептических приступов до операции, $p>0,05$
Fig. 3. Distribution of patients by type of epileptic seizures before surgery, $p>0.05$

приступов (ILAE, 2017 г.) [22]. В 1-й группе было зарегистрировано следующее распределение типов приступов: генерализованные – у 14 (46,7 %), фокальные – у 8 (26,7 %), вторичная генерализация судорожных приступов (ВГСП) наблюдалась у 6 (20 %) и приступ с неуточненным дебютом – у 2 (6,7 %) пациентов. Во 2-й группе приступы распределялись следующим образом: генерализованные – у 12 (40 %) пациентов, фокальные – у 10 (33,3 %), ВГСП – у 5 (16,7 %), приступ с неуточненным дебютом – у 3 (10 %) (рис. 3).

Анализ частоты эпилептических приступов также осуществлялся в соответствии с классификационными критериями, предложенными Институтом Американской академии неврологов (AANI) в 2022 г. [23]. В когорте пациентов, подвергшихся тотальной эмболизации, распределение частоты эпилептических пароксизмов характеризовалось следующими показателями: у 8 (26,7 %) пациентов отмечалось менее 1 приступа в год, у 10 (33,3 %) наблюдалось от 1 до 10 приступов в год, у 7 (23,3 %) регистрировалось 1–3 приступа ежемесячно, у 3 (10 %) – 1–3 приступа в неделю, и более 3 приступов в неделю отмечалось у 2 (6,7 %) пациентов. В группе пациентов с частичной эмболизацией распределение по частоте приступов демонстрировало иную картину: 6 (20 %) пациентов имели менее 1 приступа в год, 12 (40 %) пациентов – от 1 до 10 приступов ежегодно, 9 (30 %) пациентов – 1–3 приступа в месяц, 2 (6,7 %) пациента – 3 приступа еженедельно, и более 3 приступов в неделю зарегистрировано у 1 (3,3 %) пациента (табл. 1).

Таблица 1. Распределение пациентов по частоте эпилептических приступов до операции

Table 1. Distribution of patients by frequency of epileptic seizures before surgery

Частота приступов	Тотальная/субтотальная эмболизация, n (%)	Частичная эмболизация, n (%)
<1 в год	8 (26,7)	6 (20)
1–10 в год	10 (33,3)	12 (40)
1–3 в месяц	7 (23,3)	9 (30)
1–3 в неделю	3 (10)	2 (6,7)
>3 в неделю	2 (6,7)	1 (3,3)

При поступлении в клинику всем пациентам проводилось комплексное клинико-инструментальное обследование. Особое внимание уделялось детальному сбору анамнестических данных с целью верификации характера эпилептических пароксизмов. В рамках инструментальной диагностики были задействованы следующие методы исследования: электроэнцефалографическое мониторирование, транскраниальное дуплексное сканирование, а также современные методы нейровизуализации, включая МРТ головного мозга с ангиографическим режимом (3D TOF) и селективную церебральную ангиографию (рис. 4; 5).

После выполнения тотальной эмболизации пациенты находились под динамическим наблюдением в течение минимального периода 2 года для анализа динамики эпилептических приступов и оценки исхода по шкале Engel. В случае парциальной эмболизации рассматривался вопрос о многоэтапном эндоваскулярном лечении; при отсутствии технической возможности эмболизации оставшихся афферентов рекомендовалось альтернативное лече-

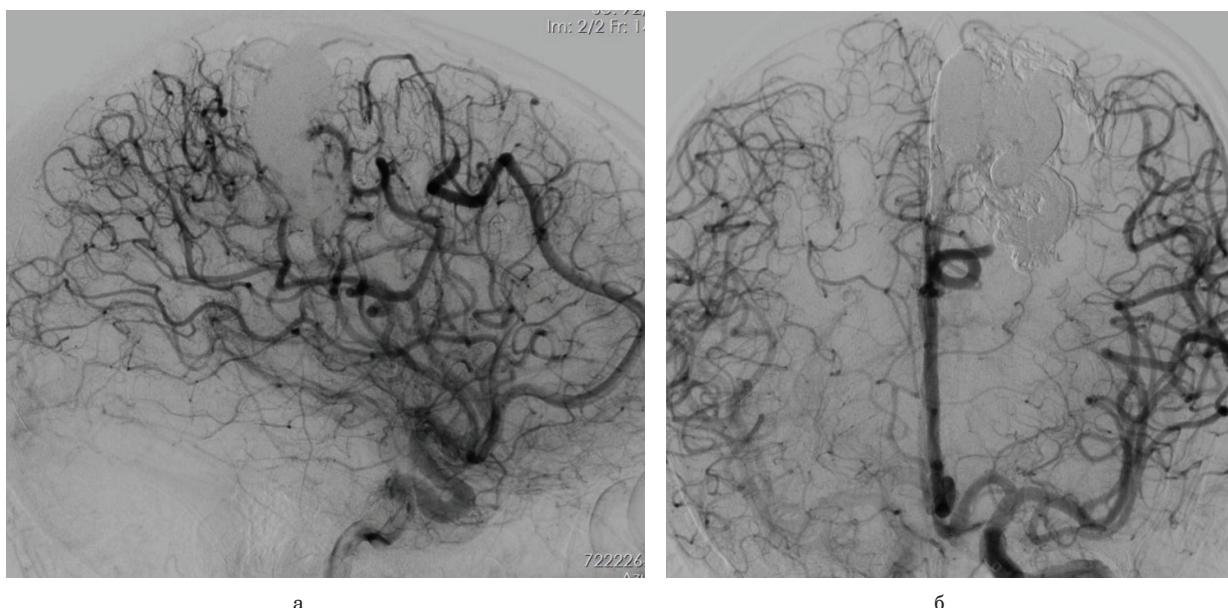


Рис. 4. Церебральная ангиография пациента Б. после выполнения тотальной эмболизации АВМ левой теменной доли (Spetzler – Martin IV). При проведении предоперационного ЭЭГ-исследования были выявлены два независимых очага региональной эпилептиформной активности с тенденцией к диффузному распространению. Контрольное ЭЭГ-исследование, проведенное через 24 месяца после операции, показало полное исчезновение эпилептиформной активности:
а – сагиттальная проекция; б – коронарная проекция

Fig. 4. Digital subtraction angiography of patient B. following total embolization of AVM in the left parietal lobe (Spetzler – Martin Grade IV). Preoperative EEG evaluation demonstrated two independent foci of regional epileptiform activity with a tendency toward diffuse propagation. Follow-up EEG examination performed 24 months postoperatively revealed complete resolution of epileptiform discharges: *a* – sagittal projection; *b* – coronary projection

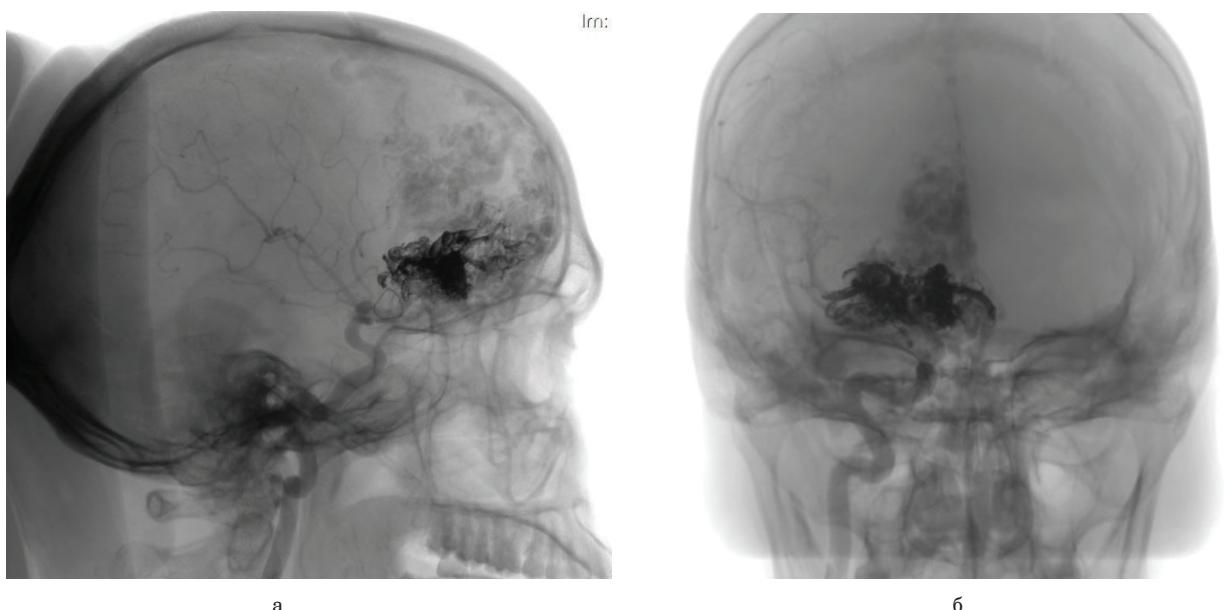


Рис. 5. Церебральная ангиография пациента П. после выполнения частичной эмболизации АВМ правой лобной доли (Spetzler – Martin IV). На предоперационном ЭЭГ-исследовании в ходе записи ЭЭГ была зафиксирована патологическая активность в виде нерегулярных вспышек заостренных потенциалов с включением одиночных редуцированных комплексов эпилептиформной активности с преимущественной инициацией в лобно-височной области левой гемисфера, а также, с меньшей представленностью, в центрально-теменных отведениях билатерально. Контрольное ЭЭГ-исследование, проведенное через 12 месяцев после операции, показало полное исчезновение эпилептиформной активности:
а – сагиттальная проекция; б – коронарная проекция

Fig. 5. Digital subtraction angiography of patient P. following partial embolization of AVM in the right frontal lobe (Spetzler – Martin Grade IV). Preoperative EEG monitoring demonstrated pathological activity manifesting as irregular bursts of sharp wave potentials with intermittent single reduced epileptiform complexes. This epileptiform activity showed predominant initiation in the left frontotemporal region, with secondary bilateral representation in centroparietal leads. Follow-up EEG examination performed 12 months postoperatively revealed complete resolution of all previously observed epileptiform discharges:
a – sagittal projection; *b* – coronary projection

ние (микрохирургическое вмешательство или стереотаксическая радиохирургия). Срок наблюдения в исследуемой когорте варьировал от 1 года до 3 лет, составляя в среднем 2 года.

Результаты исследования

При минимальном сроке наблюдения 1 год в группе больных, перенесших тотальную эмболизацию (n=30), отмечены следующие показатели эффективности лечения:

- 1) контроль над эпилептическими приступами (Engel Ia) достигнуто у 17 (56,7 %) пациентов;
- 2) уменьшение частоты и упрощение структуры приступов (Engel Ib) отмечено у 5 (16,7 %) пациентов;
- 3) снижение частоты приступов (Engel IIIa) отмечено у 2 (6,7 %) пациентов;
- 4) отсутствие клинически значимой динамики (Engel IVb) зарегистрировано у 4 (13,3 %) пациентов;
- 5) у 1 (3,3 %) пациента установлено увеличение частоты приступов после операции (Engel IVc);
- 6) интраоперационные осложнения в виде кровоизлияний отмечены у 3 (10 %) пациентов, включая 1 (3,3 %) летальный исход и 2 (6,7 %) случая возникновения грубого неврологического дефицита.

С таким же сроком наблюдения в группе частичной эмболизации (n=30) распределение исходов по шкале Engel было следующим:

- 1) полное прекращение приступов (Engel Ia) с момента первого этапа эндоваскулярного вмешательства наблюдалось у 7 (23,3 %) пациентов;
- 2) улучшение в виде модификации структуры приступов (Engel Ib) было достигнуто также у 7 (23,3 %) пациентов;
- 3) снижение частоты приступов (Engel IIIa) получено у 3 (10 %) пациентов;
- 4) отсутствие положительной динамики (Engel IVb) отмечено у 6 (20 %) пациентов;
- 5) ухудшение течения эпилепсии (Engel IVC) в виде учащения или усложнения приступов выявлено у 5 (16,7 %) пациентов.

В каждой группе зарегистрированы пациенты (в 1-й группе – 4 (13,3 %), во 2-й группе – 6 (26,7 %)), у которых отмечены рецидивы эпилептических приступов после самостоятельной отмены антиэпилептических препаратов.

Особый интерес демонстрирует наблюдение, где было проверено, влияет ли исходная низкая частота приступов (<1 в год) на результат лечения. Для этой цели в группе частичной эмболизации (n=30) пациенты разделены на две подгруппы: <1/год (n=6) и ≥1/год (n=24). Полный контроль над приступами (Engel Ia) получен у 5 (83,3 %) из 6 пациентов с <1/год и у 2 (8,3 %) из 24 пациентов с ≥1/год. Различия оказались крайне значимыми (точный тест Фишера $p \approx 0,0008$). Отношение шансов успеха (достижение контроля) в подгруппе низкой частоты против остальных составило $OR \approx 55,0$ (95 % ДИ 4,13–732,7), т. е. исходно у пациентов с редкими приступами шансы полного контроля эпилепсии значительно выше. Все пациенты данной подгруппы продолжают получать постоянную антиэпилептическую терапию под систематическим наблюдением эпилептолога (табл. 2).

Таблица 2. Результаты зависимости достижения Engel Ia от исходной частоты в группе пациентов с частичной эмболизацией

Table 2. The results of the dependence of the achievement of Engel Ia on the initial frequency in the group of patients with partial embolization

Исходная частота приступов	Достигнут контроль над приступами (Engel Ia)	Всего пациентов
<1 в год (n=6)	5	6
≥1 в год (n=24)	2	24

Примечание: $OR = 55,0$ [95 % ДИ 4,13–732,7], $p = 0,0008$.

Сравнение типов эпилептических приступов между группами с разной локализацией АВМ и пораженной стороной полушария с помощью критерия Манна – Уитни не выявило значимых различий ($p = 0,62$). Анализ связи типа приступов со степенью АВМ (Spetzler – Martin I–V) тестом Джонкхира – Терпстры также не показал значимой тенденции ($p = 0,89$) (табл. 3).

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют, что эндоваскулярное лечение пациентов с АВМ, осложненным эпилептическим синдромом, может быть эффективным инструментом

Таблица 3. Сравнительные результаты тотальной и частичной эмболизации АВМ по шкале Engel и полученных осложнений с минимальным сроком наблюдения 1 год

Table 3. Comparative outcomes of total versus partial AVM embolization according to Engel scale and complications with minimum 1-year follow-up

Исход по шкале Engel	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	p (Fisher)	OR (95 % ДИ)
Ia	17 (56,7)	7 (23,3)	0,0169	4,30 (1,41–13,07)
Ib	5 (16,7)	7 (23,3)	–	–
IIb	1 (3,3)	2 (6,7)	–	–
IIIa	2 (6,7)	3 (10)	–	–
IVb	4 (13,3)	6 (20)	0,7306	0,62 (0,16–2,45)
IVc	1 (3,3)	5 (16,7)	0,1945	0,17 (0,02–1,58)
Осложнения	3 (10)	–	0,2373	
Летальный исход	1 (3,3)	–	1,0000	–
Неврологический дефицит	2 (6,7)	–	–	–

том контроля эпилептической активности, особенно при индивидуализированном подборе тактики в зависимости от ангиоархитектоники и клинического фенотипа АВМ. В частности, наблюдалась частота стойкой ремиссии эпилептических приступов после полного выключения АВМ из кровотока подтверждает существующее представление о сосудистой природе эпилептогенеза при данной патологии.

В группе тотальной эмболизации контроль приступов (Engel Ia) достигался у 56,7 %, в то время как при частичной эмболизации – только у 23,3 % пациентов ($p<0,01$). Эти данные согласуются с рядом работ [13, 17, 24, 25], где авторы утверждают, что полная облитерация АВМ существенно увеличивает шансы на долгосрочный контроль приступов как после радиохирургического, так и после эндоваскулярного методов лечения.

Интересно, что у пациентов с исходно низкой частотой приступов (<1 в год) ремиссия достигалась даже при частичной эмболизации в 78,6 % случаев ($OR=55,0$ [95 % ДИ 4,13–732,7], $p=0,0008$). Данный вывод коррелирует с результатами крупного метаанализа, проведенного N. Ironside et al. (2018) [10], согласно которому наличие менее 5 генерализованных приступов в анамнезе является достоверным предиктором успешного контроля эпилептических приступов после радиохирургического лечения АВМ. Это подчеркивает универсальность исходной частоты приступов как ключевого прогностического фактора, вне зависимости от метода лечения. При этом такие параметры, как анатомо-топографическое расположение маль-

формации и клинический тип эпилептических приступов, в нашем анализе не продемонстрировали статистической значимости ($p>0,05$).

Сравнение с данными литературы (включая исследование А. Л. Кривошапкина и др., 2017 г. [14]) подчеркивает важность стратификации пациентов по степени сложности АВМ. В указанной работе пациенты не были псевдорандомизированы по шкале Spetzler – Martin, в результате чего в группе с тотальной эмболизацией отсутствовали случаи V градации, тогда как в группе с частичной эмболизацией их доля превышала 20 %. Подобное смещение распределения существенно ограничивает сопоставимость групп и интерпретацию полученных результатов.

Наше исследование включало в себя преимущественно пациентов с АВМ III–V степени по шкале Spetzler – Martin – 90 % выборки (54 из 60 пациентов), что позволило оценить эффективность эндоваскулярного подхода в наиболее сложной когорте, часто исключаемой из проспективных исследований. Это позволяет восполнить существующий пробел в литературе и акцентирует внимание на необходимости пересмотра традиционно скептического отношения к эмболизации как самостоятельному методу в лечении высокоградуированных АВМ с эпилептическим фенотипом.

К ограничениям настоящей работы следует отнести ретроспективный характер исследования, ограниченный объем выборки и отсутствие длительного (многолетнего) наблюдения. Кроме того, влияние противоэпилептической терапии не было стандартизировано, что

также может оказывать влияние на отдаленные исходы. Вместе с тем использование метода псевдорандомизации и применение «propensity score matching» позволило минимизировать эффект смешанных факторов и повысить достоверность статистического анализа. Учет гетерогенности когорты через многомерные регрессионные модели дополнительно усиливает интерпретационную силу полученных результатов.

В перспективе представляется целесообразным проведение многоцентровых проспективных исследований с длительным катамнезом и включением нейрофизиологического мониторинга для объективной оценки эпилептогенной активности в до- и послеоперационном периодах. Отдельного внимания заслуживает изучение роли частичной эмболизации как паллиативной стратегии при невозможности радикального вмешательства, особенно у пациентов с низкой исходной активностью приступов.

Выводы

1. Тотальная эмболизация АВМ головного мозга статистически достоверно повышает вероятность достижения полной ремиссии эпилептических приступов по шкале Engel Ia по сравнению с частичной эмболизацией (56,7 vs 23,3 %; OR = 4,3; 95 % ДИ 1,4–13,1; p=0,017).

2. Частичная эмболизация АВМ у пациентов с исходно низкой частотой приступов (<1/год) также обеспечивает высокий шанс достижения ремиссии (в 83,3 % случаев), что подтверждено статистически (p=0,0008; OR=55,0). Это делает ее потенциально эффективной паллиативной стратегией при невозможности полной окклюзии мальформации.

3. Различия по частоте осложнений, анатомической локализации АВМ и типу эпилептических приступов не достигли статистической значимости, однако наблюдалась тенденция к меньшему числу осложнений при частичной эмболизации.

4. Наличие осложнений, включая летальные исходы, наблюдалось исключительно в группе с тотальной эмболизацией, что требуетзвешенного подхода при выборе объема вмешательства.

5. Пациенты с АВМ лобно-височной локализации и редкими приступами (≤1 в год) имеют высокие шансы достичь контроля над эпилептическими приступами (Engel Ia) даже при частичной эмболизации, что делает эндоваскулярное лечение предпочтительным первым этапом у этой категории больных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013)

Литература / References

1. Eliava S., Gorozhanin V., Shekhtman O., Pilipenko Y., Kuchina O. Surgical Treatment of Unruptured Brain AVMs: Short- and Long-Term Results. *Acta Neurochir Suppl.* 2021;(132):87–90. Doi: 10.1007/978-3-030-63453-7_13.
2. Tos S. M., Osama M., Mantzaris G., Hajikarimloo B., Adeeb N., Kandregula S., Dmytriw A. A., Salim H. A., Musmar B., Naamani K. E., Ogilvy C., Kondziolka D., Abdelsalam A., Kumbhare D., Gummadi S., Ataoglu C., Erginoglu U., Essibayi M. A., Keles A., Muram S., Sconzo D., Riina H., Rezai A., Pöppel J., Sen R. D., Alwakaa O., Griessenauer C. J., Jabbour P., Tjoumakaris S. I., Burkhardt J. K., Starke R. M., Baskaya M., Sekha L. N., Levitt M. R., Altschul D. J., Haranhalli N., McAvoy M., Aslan A., Abushehab A., Swaid C., Abla A., Stapleton C., Koch M., Srinivasan V. M., Chen P. R., Blackburn S., Dannenbaum M. J., Choudhri O., Pukenas B., Orbach D., Smith E., Möhlenbruch M., Alaraj A., Aziz-Sultan A., Patel A. B., Cuellar H. H., Lawton M., Morcos J., Gauthikonda B., Sheehan J. Spetzle – Martin grade I and II cerebral arteriovenous malformations: a propensity-score matched analysis of resection and stereotactic radiosurgery in adult patients. *Neurosurg Rev.* 2025;48(1):276. Doi: 10.1007/s10143-025-03431-2.
3. Schimmel K., Ali M. K., Tan S. Y., Teng J., Do H. M., Steinberg G. K., Stevenson D. A., Spiekerkoetter E. Arteriovenous Malformations-Current Understanding of the Pathogenesis with Implications for Treatment. *Int J Mol Sci.* 2021;22(16):9037. Doi: 10.3390/ijms22169037.
4. Vollherbst D. F., Bendszus M., Möhlenbruch M. A. Vascular Malformations of the Brain and Its Coverings. *J Neuroendovasc Ther.* 2020;14(8):285–294. Doi: 10.5797/jnet.ra.2020-0020.
5. Fullerton H. J., Achrol A. S., Johnston S. C., McCullough C. E., Higashida R. T., Lawton M. T., Sidney S., Young W. L.; UCSF BAVM Study Project. Long-term hem-

- orrhage risk in children versus adults with brain arteriovenous malformations. *Stroke*. 2005;36(10):2099–2104. Doi: 10.1161/01.STR.0000181746.77149.2b.
6. *Al-Shahi Salman R.* The outlook for adults with epileptic seizure(s) associated with cerebral cavernous malformations or arteriovenous malformations. *Epilepsia*. 2012;53(Suppl 4):34–42. Doi: 10.1111/j.1528-1167.2012.03611.x.
 7. *Choque-Velasquez J., Tagle-Vega U., García-Mendoza Fd. J., Machado-Musri E., Guerrero-Ocampo M., Valenzuela-Rangel A. F.* Current advances in epilepsy among patients with arteriovenous malformations. *Explor Neurosci*. 2024;(3):175–97. Doi: 10.37349/en.2024.00043.
 8. *Rajeswarie R. T., Aravinda H. R., Arivazhagan A., Bevinahalli N. N., Rao M. B., Mahadevan A.* Evaluating the Role of Perilesional Tissue in Pathobiology of Epileptogenesis of Vascular Malformations of the Central Nervous System. *J Epilepsy Res*. 2022;12(2):53–61. Doi: 10.14581/jer.22010.
 9. *Shankar J. J., Menezes R. J., Pohlmann-Eden B., Wallace C., terBrugge K., Krings T.* Angioarchitecture of brain AVM determines the presentation with seizures: proposed scoring system. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013;34(5):1028–1034. Doi: 10.3174/ajnr.A3361.
 10. *Ionside N., Chen C. J., Ding D., Ilyas A., Kumar J. S., Buell T. J., Taylor D., Lee C. C., Sheehan J. P.* Seizure Outcomes After Radiosurgery for Cerebral Arteriovenous Malformations: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2018;120:550–562.e3. Doi: 10.1016/j.wneu.2018.08.121.
 11. *Kocer N., Kandemirli S. G., Dashti R., Kizilkilic O., Hanimoglu H., Sanus G. Z., Tunali Y., Tureci E., Islak C., Kaynar M. Y.* Single-stage planning for total cure of grade III–V brain arteriovenous malformations by embolization alone or in combination with microsurgical resection. *Neuroradiology*. 2019;61(2):195–205. Doi: 10.1007/s00234-018-2140-z.
 12. *Mosimann P. J., Chapot R.* Contemporary endovascular techniques for the curative treatment of cerebral arteriovenous malformations and review of neurointerventional outcomes. *J Neurosurg Sci*. 2018;62(4):505–513. Doi: 10.23736/S0390-5616.18.04421-1.
 13. *Zhang B., Feng X., Peng F., Wang L., Guo E. K., Zhang Y., Liu P., Wu Z., Liu A.* Seizure predictors and outcome after Onyx embolization in patients with brain arteriovenous malformations. *Interv Neuroradiol*. 2019;25(2):124–131. Doi: 10.1177/1591019918801290.
 14. *Кривощапкин А. Л., Брусянская А. С., Орлов К. Ю. и др.* Контроль эпилептических приступов у больных с артериовенозными мальформациями после эндоваскулярного лечения // Нейрохирургия. 2017. № 3. С. 27–33. [Krivoshapkin A. L., Brusyanskaya A. S., Orlov K. Yu., Gaitan A. S., Sergeev G. S. Control of epileptic seizures at patients with arteriovenous malformations after endovascular treatment. Russian journal of neurosurgery. 2017;(3):27–33. (In Russ.)].
 15. *Petrov A., Ivanov A., Kolomin E., Tukanov N., Petrova A., Rozhchenko L., Suvorova J.* The Advantages of Non-Adhesive Gel-like Embolic Materials in the Endovascular Treatment of Benign Hypervascularized Lesions of the Head and Neck. *Gels*. 2023;9(12):954. Doi: 10.3390/gels9120954.
 16. *Petrov A., Ivanov A., Ermakov S., Kolomin E., Petrova A., Belokon O., Samochernykh K., Rozhchenko L.* Penetration of Non-Adhesive Gel-like Embolic Materials During Dural Vessels Embolization According to Characteristics of Tantalum Powder. *Journal of Functional Biomaterials*. 2024;15(11):319. Doi: 10.3390/jfb15110319.
 17. *Baranoski J. F., Grant R. A., Hirsch L. J., Visintainer P., Gerrard J. L., Günel M. et al.* Seizure control for intracranial arteriovenous malformations is directly related to treatment modality: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2014;(6):684–690. Doi: 10.1136/neurint-surg-2013-010945.
 18. *Расулов З. М., Василенко А. В., Раджабов С. Д. и др.* АВМ-ассоциированная эпилепсия: современное состояние проблемы // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 1. С. 86–97. [Rasulov Z. M., Vasilenko A. V., Radzhabov S. D., Miftrofanova L. B., Ulitin A. Yu., Goman P. G., Ismailov S. G., Litvinova D. D., Khamroev K. A. AVM-associated epilepsy: current state of the problem. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(1):86–97. (In Russ.)]. Doi: 10.56618/2071-2693_2025_17_1_86.
 19. *Soldozi S., Akyeampong D. K., Barquin D. L., Norat P., Yağmurlu K., Sokolowski J. D., Sharifi K. A., Tvdrik P., Park M. S., Kalani M. Y. S.* Systematic Review of Functional Mapping and Cortical Reorganization in the Setting of Arteriovenous Malformations, Redefining Anatomical Eloquence. *Front Surg*. 2020;(7):514247. Doi: 10.3389/fsurg.2020.514247. PMID: 33195382; PMCID: PMC7555608.
 20. *Kuss O., Blettner M., Börgermann J.* Propensity Score: an Alternative Method of Analyzing Treatment Effects. *Dtsch Arztebl Int*. 2016;113(35–36):597–603. Doi: 10.3238/arztebl.2016.0597.
 21. *Spetzler R. F., Martin N. A.* A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J Neurosurg*. 1986;65(4):476–483. Doi: 10.3171/jns.1986.65.4.0476. PMID: 3760956.
 22. *Scheffer I. E., Berkovic S., Capovilla G., Connolly M. B., French J., Guilhoto L., Hirsch E., Jain S., Mathern G. W., Mosié S. L., Nordli D. R., Perucca E., Tomson T., Wiebe S., Zhang Y. H., Zuberi S. M.* ILAE classification of the epilepsies: Position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*. 2017;58(4):512–521. Doi: 10.1111/epi.13709.
 23. *Munger Clary H., Josephson S. A., Franklin G., Herman S. T., Hopp J. L., Hughes I., Meunier L., Moura L. M. V. R., Parker-McFadden B., Pugh M. J., Schultz R., Spanaki M. V., Bennett A., Baca C.* Seizure Frequency Process and Outcome Quality Measures: Quality Improvement in Neurology. *Neurology*. 2022;98(14):583–590. Doi: 10.1212/WNL.0000000000200239.
 24. *Lu X., Li Y., Jiang C., Yang X., Wu Z.* Brain arteriovenous malformations and endovascular treatment: effect on seizures. *Interv Neuroradiol*. 2010;(16):39–45. Doi: 10.1177/159101991001600105.
 25. *Тадевосян А. Р., Сысоев К. В., Самочерных К. А., Хачатрян В. А.* Артериовенозные мальформации и эпилептические приступы у детей: факторы риска развития приступов и эффективность их контроля в зависимости от метода хирургического лечения // Вопросы нейрохирургии: Журн. им. Н. Н. Бурденко. 2019. Т. 83, № 1. С. 83–89. [Tadevosyan A. R., Sysoev K. V., Samochernykh K. A., Khachatrian V. A. Arteriovenous malformations and epileptic seizures in children: risk factors of seizures and efficacy of their control depending on the surgical treatment modality. Burdenko's Journal of Neurosurgery. 2019;83(1):83–89. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/neiro2019830117583.

Сведения об авторах

Заяр Махачевич Расулов – аспирант кафедры нейрохирургии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова

ленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Сайдахмед Джабраилович Раджабов – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нейрохирургии, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Нейрохирургического отделения № 3 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Алексей Юрьевич Улитин – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории, заведующий Нейрохирургическим отделением № 4, заведующий кафедрой нейрохирургии Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры нейрохирургии им. проф.

А. Л. Поленова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Павел Григорьевич Гоман – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории, заведующий Нейрохирургическим отделением № 1 Александровской больницы (Санкт-Петербург, Россия);

Анна Владимировна Василенко – доцент кафедры нейрохирургии, заведующая учебной частью Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия); доцент кафедры неврологии им. акад. С. Н. Давиденкова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Любовь Борисовна Митрофанова – доктор медицинских наук, доцент, заведующая Научно-исследовательской лабораторией патоморфологии Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Zaur M. Rasulov – Postgraduate Student at the Department of Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Said D. Radjabov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor at the Department of Neurosurgery, Leading Researcher at the Research Institute of Vascular Surgery of the Brain and Spinal Cord, Neurosurgeon of the Highest Qualification Category of the Neurosurgical Department No. 3, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Alexey Yu. Ulitin – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Honored Doctor of Russian Federation, Neurosurgeon of the Highest Qualification Category, Head at the Department of Neurosurgery No 4, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Neurosurgery named after prof. A. L. Polenov,

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Pavel G. Goman – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon of the Highest Qualification Category, Head at the Neurosurgical Department No. 1, City Alexander Hospital (St. Petersburg, Russia);

Anna V. Vasilenko – Associate Professor at the Department of Neurosurgery, Head at the Educational Department, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia); Associate Professor at the Department Davidenkov Chair of Neurology, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Lyubov B. Mitrofanova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head at the Department of Pathomorphology, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: KNWWFT

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_103

УДК 616.8



ИСХОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ФОКАЛЬНОЙ ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНОЙ ЭПИЛЕПСИИ

София Эдуардовна Васина¹

✉Cherenkova_SE@almazovcentre.ru, SPIN-код: 3410-5245

Константин Александрович Самочерных¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-код: 4188-9657

Галина Вячеславовна Одинцова¹

odintsova_gv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-7186-0054, SPIN-код: 1303-4651

Михаил Всеволодович Александров¹

aleksandrov_mv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-9935-3249, SPIN-код: 5452-8634

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Фокальная фармакорезистентная эпилепсия, особенно мезиальная височная, требует нейрохирургического вмешательства при неэффективности медикаментозной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы данные 46 пациентов, прооперированных в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в период с 2015 по 2023 г. Проводили предоперационную нейровизуализацию и нейрофизиологическое сопровождение. Катамнестическую оценку по шкале ILAE проводили через 1, 2 и 3 года после вмешательства. Пациенты были распределены по типу вмешательства и этиологии заболевания.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Через год благоприятные исходы (ILAE 1–2) достигнуты у 63 % пациентов, через 2 года – у 69 %, через 3 года – у 69 %. Вид операции, сторона поражения и этиология (травматическая или структурная) статистически значимо не влияли на исход ($p>0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Хирургическое лечение фокальной фармакорезистентной эпилепсии демонстрирует стабильные клинические результаты на протяжении трех лет. Отсутствие прогностической значимости стороны поражения и вида вмешательства подчеркивает важность своевременного направления на хирургическое лечение.

Ключевые слова: мезиальная височная эпилепсия, хирургия фармакорезистентной эпилепсии, исходы хирургического лечения эпилепсии

Для цитирования: Васина С. Э., Самочерных К. А., Одинцова Г. В., Александров М. В. Исходы хирургического лечения фокальной фармакорезистентной эпилепсии // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 103–110. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_103.

IMPACT OF CLINICAL AND BIOELECTRICAL FACTORS ON SURGICAL OUTCOMES IN FOCAL DRUG-RESISTANT EPILEPSY

Sofia E. Vasina¹

✉Cherenkova_SE@almazovcentre.ru, SPIN-code: 3410-5245

Konstantin A. Samochernykh¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-code: 4188-9657

Galina V. Odintsova¹

odintsova_gv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-7186-0054, SPIN-code: 1303-4651

Mikhail V. Alekxandrov¹

aleksandrov_mv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-9935-3249, SPIN-code: 5452-8634

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. Focal drug-resistant epilepsy, particularly mesial temporal lobe epilepsy, often necessitates surgical intervention when pharmacological treatment is ineffective.

MATERIALS AND METHODS. A retrospective analysis was conducted on 46 patients who underwent surgery for focal epilepsy at the Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre between 2015 and 2023. All patients received preoperative neuroimaging and neurophysiological monitoring. Outcomes were assessed using the ILAE classification at 1, 2, and 3 years postoperatively. Patients were grouped by surgery type and etiology (structural or post-traumatic).

RESULTS. At one year post-surgery, favorable outcomes (ILAE classes 1–2) were observed in 63 % of patients; at two years – in 69 %, and at three years – in 69 %. No statistically significant differences were found in outcomes based on surgical technique, side of resection, or etiology ($p>0.05$).

CONCLUSION. Surgical treatment of focal drug-resistant epilepsy provides stable seizure control over three years. Neither the side of the lesion nor the surgical method significantly influenced the long-term outcome, underscoring the importance of timely surgical intervention.

Keywords: mesial temporal lobe epilepsy, pharmacoresistant epilepsy surgery, epilepsy surgical outcomes

For citation: Vasin S. E., Samochernykh K. A., Odintsova G. V., Aleksandrov M. V. *Impact of clinical and bioelectrical factors on surgical outcomes in focal drug-resistant epilepsy. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):103–110. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_103.*

Введение

Фармакорезистентная мезиальная височная эпилепсия представляет собой серьезную медицинскую проблему, требующую комплексного подхода к лечению [1, 2]. Хирургическое вмешательство становится необходимым в случаях, когда консервативные методы не обеспечивают должного контроля над приступами [3, 4]. Исследования показывают, что хирургическое лечение фокальных форм эпилепсии, особенно височной, значительно превосходит консервативные методы терапии по эффективности, обеспечивая контроль над приступами у 50–70 % пациентов и улучшая качество их жизни [5, 6]. Оценка исходов хирургического лечения эпилепсии является важным аспектом, который позволяет не только определить эффективность вмешательства, но и улучшить подходы к лечению [7, 8]. Во многих исследованиях акцент делается на оценку результатов через год, а максимум два года после операции, что позволяет получить лишь первичное представление о долгосрочной эффективности [9, 10]. Однако для более полного понимания устойчивости ремиссии и качества жизни пациентов необходимо продолжать мониторинг и через три, а также пять лет после вмешательства [11]. Долгосрочные данные помогают выявить возможные изменения в состоянии пациентов, оценить влияние хирургического лечения на их психосоциальное благополучие и адаптацию, а также определить не-

обходимость дополнительных вмешательств или коррекции терапии. Таким образом, систематическая оценка исходов на протяжении длительного времени является ключевым элементом в исследовании и улучшении методов хирургического лечения фармакорезистентной эпилепсии.

Цель исследования – на основании проведенного хирургического лечения фокальной эпилепсии оценить исходы при разных вариантах оперативных вмешательств и их стабильность на протяжении трех лет после хирургического лечения.

Материалы и методы

Работа основывается на анализе результатов проведенного лечения фокальной фармакорезистентной эпилепсии у 46 пациентов, прооперированных в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» с 2015 по 2023 г.

Критериями включения больных в основную группу были:

- 1) установленный диагноз «Фокальная фармакорезистентная эпилепсия» по ILAE (2021);
- 2) показания к высокотехнологичному специализированному нейрохирургическому лечению;

Таблица 1. Протокол нейровизуализационного исследования больных со структурной фармакорезистентной эпилепсией

Table 1. Neuroimaging protocol for patients with structural drug-resistant epilepsy

Параметр	Ax T2	Sag T1	Ax T2 FLAIR	Ax 3D SPGR	Cor T1 3D SPGR	Cor T2 FLAIR
FOV	240×180	240×240	240×240	240×120	220×220	220×220
MATRIX	256×320	256×256	256×192	256×192	256×256	256×192
TI (mS)	–	–	2200	400	–	2000
TR (mS)	5440	500	9000	1184	30	8000
TE (mS)	88	min	120	4,2	6	111
FA, °	90	90	90	15	25	90
Толщина среза, мм	5	5	5	1,6	1	3
Расстояние между срезами, мм	1,5	1,5	1,5	0,8	0	0,5
Количество срезов	24	18	22	172	64	18

Примечание: FOV (field of view) – размер зоны визуализации; TI (time to inversion) – время инверсии; TR (time to repetition) – время повтора; TE (time to echo) – время эха; T1/T1 ВИ – T1-взвешенное изображение; T2/T2 ВИ – T2-взвешенное изображение; Ax – аксиальный срез; Sag – сагittalный срез; FLAIR (fluid attenuation inversion recovery) – последовательность инверсии-восстановления с «отсечением» сигнала от свободной жидкости; SPGR (spoiled gradient recalled echo) – импульсная последовательность градиентного эха с очищением.

3) возможность нейрофизиологического обеспечения на этапе предоперационной подготовки и интраоперационного нейрофизиологического контроля.

Критерии невключения:

1) клиническая картина, не соответствующая диагнозу «Фокальная эпилепсия»;

2) отсутствие показаний и (или) наличие противопоказаний к нейрохирургическому лечению;

3) отсутствие возможности нейрофизиологического мониторинга как на предоперационном этапе, так и на этапе хирургического лечения.

В исследуемых наблюдениях анализировали фармакологический анамнез на протяжении всего периода заболевания с целью подтверждения фармакорезистентности (критерии ILAE 2017 г.).

Собран катамнез через 2–3 года после хирургического лечения при повторной госпитализации пациентов, а также дистанционно посредством телефонного опроса.

Всем пациентам (n=46) в объемах предоперационной подготовки проводилось нейровизуализационное обследование – магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга по эпилептологическому протоколу (табл. 1).

Склероз гиппокампа диагностировали согласно установленным критериям. T1-ВИ: уменьшение размеров гиппокампа, отсутствие

нормальной дифференциации между серым и белым веществами в гиппокампе; возможная атрофия гомолатеральных отделов свода мозга, ипсилатерального мамиллярного тела; волюметрия гиппокампа. T2-ВИ: наличие атрофии гиппокампа, нечеткость внутренней архитектоники строения гиппокампа, увеличение интенсивности сигнала от гиппокампа, возможная атрофия ипсилатеральных отделов свода мозга, ипсилатерального сосцевидного тела, расширение височного рога ипсилатерального бокового желудочка, возможное патологическое повышение интенсивности сигнала, снижение объема в переднем отделе ипсилатеральной височной доли. FLAIR: повышение интенсивности сигнала от измененного гиппокампа.

Результаты хирургического лечения эпилепсии оценивали по критериям ILAE (2001) (табл. 2).

Эта классификация позволяет врачам оценивать эффективность хирургического лечения и сравнивать результаты между различными методами вмешательства. В нашем исследовании пациентов с исходом класса 6 не было выявлено.

Пациенты, получившие хирургическое лечение, распределены на три группы:

1) прошедшие переднюю медиальную височную лобэктомию, у которых проводилось удаление медиальных отделов височной доли (n=17);

Таблица 2. Классификация исходов хирургического лечения эпилепсии (ILAE, 2001 г.)

Table 2. Classification of epilepsy surgery outcomes (ILAE, 2001)

Класс	Характеристика
1	Полное отсутствие приступов; отсутствие аур
2	Только ауры, другие приступы отсутствуют
3	Не более 3 дней (1–3 дня) с приступами за год; ауры возникают или отсутствуют
4	От 4 дней с приступами за год до уменьшения исходной частоты дней с приступами более чем на 50 %; ауры возникают или отсутствуют
5	От менее чем на 50 % уменьшение исходной частоты дней с приступами до более 100 % повышения исходной частоты дней с приступами; ауры возникают или отсутствуют
6	Более чем на 100 % увеличение исходной частоты дней с приступами; ауры возникают или отсутствуют

2) прошедшие переднюю медиальную височную лобэктомию «единым блоком», у которых проводилось удаление как медиальных отделов височной доли, так и неокортикальных отделов (n=21);

3) прошедшие селективную амигдаллогипокампотомию (n=8).

Для статистической оценки характера распределения полученных величин использован критерий Колмогорова – Смирнова. Проводили статистическую обработку полученных результатов исследований с использованием пакета прикладных программ SPSS 17. Достоверность различий оценивали с использованием t-критерия Стьюдента для несвязанных парных выборок, а также непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Для анализа и поиска корреляций исходов с методом хирургического лечения у пациентов с фокальной структурной эпилепсией были отобраны, рассмотрены и проанализированы 46 историй болезни (24 – мужчин и 22 – женщин в возрасте от 18 до 65 лет, медиана возраста – 31,5 года) в период с 2015 по 2023 г. Средний стаж заболевания составил 22 года.

Всем пациентам (n=46) выполнены нейропривизуализационные исследования. По данным МРТ, у 24 (52 %) пациентов нарушения были обнаружены с одной стороны, а у 22 (48 %) структурные изменения гиппокампа не были установлены.

Было выдвинуто предположение, что данные клинической картины и данные обследо-

ваний будут отличаться в зависимости от этиологии структурных изменений – вследствие аномалии развития или вследствие травмы. На основании предположения было сформировано три подгруппы:

1) подгруппа со структурными изменениями, где структурный субстрат был либо врожденным, либо появился в течение жизни (атрофия гиппокампа) (n=15);

2) подгруппа с травматическим генезом заболевания, у которых был эпизод закрытой черепно-мозговой травмы (ЗЧМТ). До эпизода ЗЧМТ заболевание достоверно отсутствовало, после эпилепсия проявилась в течение полугода (n=6);

3) подгруппа без видимых структурных изменений, в которой по данным предоперационного обследования не обнаружено структурных изменений (МР-негативная форма) (n=12).

Проведена оценка зависимости исходов от проведенного хирургического лечения на разных отдаленных периодах после оперативного вмешательства – через 1, 2 и 3 года (табл. 3).

Как видно из данных табл. 3, через год после оперативного лечения 45 пациентов благоприятный исход установлен у 29 (65 %). Эти данные подчеркивают, что в первый год после вмешательства наблюдается значительное количество положительных результатов, и свидетельствуют о ранней эффективности хирургического лечения.

Через два года после хирургического вмешательства количество благоприятных исходов составило 69 %, а именно – у 24 пациентов из 35. Данные результаты подчеркивают стабильность благоприятных исходов с течением времени.

Таблица 3. Распределение исходов хирургического лечения фармакорезистентной эпилепсии в зависимости от варианта оперативного вмешательства, n

Table 3. Distribution of surgical outcomes in drug-resistant epilepsy depending on the type of surgical intervention, n

Временной промежуток	Вид операции	Исходы (ILAE, 2017 г.)				
		17	2	2	3	2
Через 1 год	Резекция медиальных отделов	9	2	3	3	4
	Селективная амиглодаллогиппокампэктомия (САГТ)	1	1	1	2	3
	Всего (n=46)	18	5	6	8	9
Через 2 года	Резекция медиальных отделов	7	2	1	1	3
	Блок-резекция	5	2	4	3	3
	САГТ	1	2	—	1	—
Всего (n=35)		13	6	5	5	6
Через 3 года	Резекция медиальных отделов	6	—	—	1	1
	Блок-резекция	4	2	3	3	2
	САГТ	1	2	—	—	1
Всего (n=26)		11	4	3	4	4

Анализ исходов через три года после операции установил благоприятные результаты у 18 пациентов из 26 случаев наблюдения, что составляет 69 %.

Кроме анализа стабильности исходов, проведен анализ эффективности лечения при различных видах хирургического лечения с использованием статистического метода χ^2 . Статистическая значимость не была выявлена ($p>0,05$).

Таким образом, вид оперативного вмешательства не влияет на исход хирургического лечения, а оценка динамики исходов демонстрирует стабильность на протяжении трех лет.

Проведена оценка распределения исходов между группами с эпилепсией травматического генеза (по данным медицинской документации зафиксирована ЗЧМТ не ранее чем через 3 месяца от начала заболевания) и группой со структурными изменениями в гиппокампе, в том числе и МР-негативная форма. Также оценивали исходы хирургического лечения в зависимости от стороны вмешательства (табл. 4). Это разделение позволяет более детально проанализировать результаты лечения в зависимости от этиологии заболевания и локализации эпилептогенного очага.

Таблица 4. Распределение исходов через два года у пациентов с фармакорезистентной мезиальной эпилепсией в зависимости от этиологии заболевания, вида и стороны оперативного вмешательства

Table 4. Two-year outcome distribution in patients with drug-resistant mesial epilepsy based on disease etiology, type, and side of surgical intervention

Группа	Сторона	Исходы (ILAE, 2017 г.)				
		Право	Лево	—	1	1
С посттравматическим генезом	Право	1	1	—	1	1
	Лево	1	—	—	1	—
Всего (n=6)		2	1	—	2	1
Структурные изменения и МР-негативная форма	Право	2	1	4	—	4
	Лево	8	2	1	3	2
Всего (n=27)		10	3	5	3	6

Как видно из данных табл. 4, в группе пациентов с посттравматическим генезом общее количество благоприятных исходов составило 3 (50 %) случая из 6, а в группе со структурными изменениями – 18 (67 %) из 27.

Статистический анализ с использованием χ^2 не установил значимого различия между исходами у пациентов с разной этиологией, такой как травматический генез эпилепсии, и структурными изменениями ($p>0,05$). Также на ис-

ходы не влияет сторона оперативного вмешательства ($p>0,05$).

Обсуждение

Современная хирургия эпилепсии, особенно фармакорезистентной мезиальной височной эпилепсии, представляет собой динамично развивающуюся область, в которой накапливаются данные о долгосрочных исходах различных хирургических вмешательств [1, 12]. Своевременное хирургическое вмешательство позволяет, по разным данным [13], достичь контроля над приступами и существенно улучшить качество жизни в 50–70 % случаев. Большинство исследований рассматривает исходы до двух лет. Данная работа демонстрирует стабильность исходов хирургического лечения на протяжении трех лет.

Склероз гиппокампа – один из наиболее распространенных гистопатологических диагнозов – диагностирован в 54,4 % образцов, полученных при резекции височной доли. У 61,4 % пациентов с гистопатологическим диагнозом склероза гиппокампа ремиссия эпилептических приступов достигается через один год после оперативного лечения [2, 10].

По данным B. Schmeiser et al. (2018), ремиссия приступов в послеоперационном периоде связана с меньшей продолжительностью стажа заболевания [11, 14]. Однако, по другим данным, достоверных предикторов эффективности хирургического лечения не выявлено. Прогностические факторы хорошего исхода оперативного лечения эпилепсии связаны с наличием структурных изменений головного мозга на предоперационной МРТ, таких как мезиальный темпоральный склероз, опухоль, отсутствие фокальных кортикалных дисплазий (ФКД) и других корковых врожденных пороков развития (ВПР) [15, 16]. Кроме того, важную роль играют согласованность результатов предоперационной МРТ и электроэнцефалографического мониторинга (ЭЭГ), а также предполагаемая полная хирургическая резекция эпилептогенного очага [18].

Длительность течения заболевания до оперативного лечения существенно влияет на исход хирургического лечения. N. Lowe et al. провели исследование, в котором выявили, что

при длительности заболевания менее десяти лет до оперативного вмешательства процент благоприятного исхода в среднем составляет 75 %, при увеличении длительности заболевания процент благоприятного исхода снижается, и, к примеру, при течении заболевания более 30 лет вероятность полного контроля снижается до 60–62 %. Литературные данные согласуются с полученными в проведенной нами работе, где благоприятные исходы наблюдались в 69 % случаев при среднем стаже заболевания 22 года [12].

Есть и противоречивые исследования, например, работа J. Janszky et al. указывает, что вероятность пятилетнего полного контроля над приступами после проведения хирургического лечения составляет 90 % при длительности заболевания до 10 лет, 68 % – от 11 до 20 лет, 50 % – от 20 до 30 лет, и при длительности заболевания более 30 лет менее 30 % пациентов стали «seizure free» [5, 18].

Shi Yong Liu et al. провели метаанализ, используя шкалу Ньюкасла – Оттавы для оценки исследований. Аспектами рассмотрения были не только избавление от приступов или контроль над приступами, но и оценка качества жизни пациентов. Было две группы пациентов с фармакорезистентной эпилепсией, которым проводилось хирургическое лечение и которым проводилось исключительно консервативное лечение [9]. Исследование продемонстрировало, что показатели отсутствия приступов были значительно выше у пациентов, перенесших операцию, по сравнению с пациентами, проходившими только консервативное лечение. Также установлено, что хирургическое лечение улучшает качество жизни пациентов. А количество осложнений статистически не увеличивается по сравнению с консервативным лечением. По количеству осложнений наблюдаются статистически не значимые различия между консервативным лечением и хирургическим [7]. Таким образом, можно утверждать, что хирургическое лечение не только дает контроль над приступами, но также существенно улучшает качество жизни.

Таким образом, исходы необходимо оценивать в отдаленном периоде, а длительный стаж заболевания не является однозначным преди-

ктором негативных исходов лечения. Также необходимо повышать осведомленность как среди врачей, так и среди пациентов о возможностях хирургического лечения на ранних стадиях заболевания.

Выводы

1. Длительность течения височной фармакорезистентной эпилепсии до выполнения хирургического лечения – 22 (16–27) года, что составляет 71 % от длительности жизни пациента. При этом достоверных различий между длительностью заболевания до выполнения хирургического лечения между группами больных со структурными изменениями (23 (17; 27) года) и посттравматической эпилепсией (25 (15; 28) лет) не выявляется ($p=0,46$).

2. Клинические исходы хирургического лечения фармакорезистентных форм височной мезиальной эпилепсии оставались стабильными в течение трех лет после выполнения оперативных вмешательств.

3. Благоприятный исход не зависит ни от стороны структурных изменений, ни от вида хирургического лечения и остается стабильным на протяжении трех лет.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Арешкина И. Г., Дмитренко Д. В., Шнайдер Н. А., Народова Е. А. Анализ осведомленности врачей о хирургическом лечении фармакорезистентной эпилепсии // Доктор.Ру. 2019. № 1 (156). С. 6–9. [Areshkina I. G., Dmitrenko D. V., Shnayder N. A., Narodova E. A. Analysis of Doctors' Awareness of Surgical Management of Pharmacoresistant Epilepsy. Doctor.Ru. 2019;1(156):6–9. (In Russ.)]. Doi: 10.31550/1727-2378-2019-156-1-6-9.
2. MRI-negative epilepsy: Evaluation and surgical management; eds by E. L. So, P. Ryvlin. Cambridge: Cambridge University Press; 2015. 425 p.
3. Kwan P., Arzimanoglou A., Berg A. T. et al. Definition of drug resistant epilepsy: consensus proposal by the ad hoc Task Force of the ILAE Commission on Therapeutic Strategies. Epilepsia. 2010;51(1):1069–1077.
4. Dührsen L., Sauvigny T., Ricklef F. L. et al. Decision-making in temporal lobe epilepsy surgery based on invasive stereo-electroencephalography (sEEG). Neurosurgical Review. 2020;43(5):1403–1408.
5. Spicciarich M. C., von Gaudecker J. R., Jurasek L. et al. Global health and epilepsy: update and future directions. Current Neurology and Neuroscience Reports. 2019;19(6). Art. 30. Doi: 10.1007/s11910-019-0947-6.
6. Sarnat H. B., Flores-Sarnat L. Might the olfactory bulb be an origin of olfactory auras in focal epilepsy?. Epileptic Disorders. 2016;18(4):344–355. Doi: 10.1684/epd.2016.0869.
7. Curia G., Lucchi C., Vinet J. et al. Pathophysiology of mesial temporal lobe epilepsy: is prevention of damage antiepileptogenic. Current Medicinal Chemistry. 2014;21(6):663–688.
8. Scheffer I. E., Berkovic S., Capovilla G. et al. ILAE classification of the epilepsies: Position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. Epilepsia. 2017;58(4):512–521. Doi: 10.1111/epi.13709.
9. Одинцова Г. В., Александров М. В., Улитин А. Ю. др. Неудовлетворительные исходы хирургического лечения фармакорезистентной эпилепсии: анализ причин и пути оптимизации лечения // Трансляц. мед. 2018. Т. 5, № 4. С. 60–68. [Odintsova G. V., Aleksandrov M. V., Uilitin A. U. et al. Unsatisfactory results of a drug resistant epilepsy surgical treatment: reasons analysis and treatment optimization way. Translyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2018;5(4):60–68. (In Russ.)]. Doi: 10.18705/2311-4495-2018-5-4-60-68.
10. Nascimento F. A., Gatto L. A. M., Silvado C. et al. Anterior temporal lobectomy versus selective amygdalohippocampectomy in patients with mesial temporal lobe epilepsy. Arquivos de Neuro-Psiquiatria. 2015;74(1):35–43.
11. Dupont S., Semah F., Boon P., Saint-Hilaire J.-M., Adam C., Broglion D., Baulac M. Association of Ipsilateral Motor Automatisms and Contralateral Dystonic Posturing. Archives of Neurology. 1999;56(8): 927–932.
12. Duvernoy H. M. The Human Hippocampus: Functional Anatomy, Vascularisation, and Serial Sections with MRI. 3rd ed. Berlin: Springer Verlag; 1988. 346 p.
13. Chaturvedi J., Rao M. B., Arivazhagan A. et al. Epilepsy surgery for focal cortical dysplasia: Seizure and quality of life (QOLIE-89) outcomes. Neurology India. 2018;66(6):1655–1666. Doi: 10.4103/0028-3886.246263.
14. Mathon B., Navarro V., Bielle F. et al. Complications After Surgery for Mesial Temporal Lobe Epilepsy Associated with Hippocampal Sclerosis. World Neurosurgery. 2017;102:639–650.e2.
15. Delev D., Wabbel B., Schramm J., Nelles M., Elger C. E., von Lehe M., Clusmann H., Grote A. Vision after trans-sylvian or temporobasal selective amygdalohippocampectomy: a prospective randomised trial. Acta Neurochirurgica. 2016;158(9):1757–1765.
16. From channels to commissioning – a practical guide to epilepsy; eds by F. J. Rugg-Gunn, J. E. Smalls. 1987. 702 p.
17. Engel J. Update on surgical treatment of the epilepsies: Summary of The Second International Palm Desert Conference on the Surgical Treatment of the Epilepsies (1992). Neurology. 1993;43(8):1612–1617.
18. Egenasi C. K., Moodley A. A., Steinberg W. J., Adefuye A. O. Current norms and practices in using a seizure diary

- for managing epilepsy: A scoping review. *South African Family Practice*. 2022;64(1):e1–e9. Doi: 10.4102/safp.v64i1.5540.
19. *Dupont S., Tanguy M. L., Clemenceau S. et al.* Long-term Prognosis and Psychosocial Outcomes after Surgery for MTLE. *Epilepsia*. 2006;47(12):2115–2124.
20. *Machado H. R., Santos M. V.* Cortical Dysplasia. Textbook of Pediatric Neurosurgery; eds by C. Di Rocco, D. Pang, J. Rutka. Cham: Springer; 2020, pp. 36–39.
21. *Muhlhofer W., Tan Y. L., Mueller S. G., Knowlton R.* MRI-negative temporal lobe epilepsy – What do we know?. *Epilepsia*. 2017;58(5):727–742.

Информация об авторах

София Эдуардовна Васина – врач-невролог Российского эпилептологического центра Отделения клинической нейрофизиологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Галина Вячеславовна Одинцова – кандидат медицинских наук, руководитель Научно-исследовательской лаборатории эпилептологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Михаил Всеволодович Александров – доктор медицинских наук, профессор, заведующий Научно-исследовательской лабораторией электрофизиологии нервной системы Российской научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Sofia E. Vasina – Neurologist at the Russian Epileptology Center, Department of Clinical Neurophysiology, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Galina V. Odintsova – Cand. of Sci. (Med.), Head at the Epileptology Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Mikhail V. Alekxandrov – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Head at the Nervous System Electrophysiology Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: ITUGVP

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_111

УДК 616.8-00



РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ПАЦИЕНТОВ С ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ С ПОЗИЦИИ БИОПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ

Дмитрий Юрьевич Шалыгин¹

✉ shalygin_dyu@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-6350-4060, SPIN-код: 9566-0463

Елизавета Никитична Лебедева¹

lisa1210leb@yandex.ru, orcid.org/0009-0005-2164-1610, SPIN-код: 7590-6849

Анна Геннадьевна Михеева¹

Mikheeva_AG@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1478-6580, SPIN-код: 9080-1407

Диана Андреевна Комарова¹

diana.komarova19@list.ru, orcid.org/0009-0000-9435-9919, SPIN-код: 3599-4519

Константин Борисович Абрамов¹

abramov_kb@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1290-3659, SPIN-код: 5615-4624

Нина Олеговна Деньгина¹

dengina_no@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-2667-7717, SPIN-код: 4005-6506

Мария Кирилловна Лапшина¹

lapshinamariam@yandex.ru, orcid.org/0009-0005-7423-5616

Галина Вячеславовна Одинцова¹

odintsova_gv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-7186-0054, SPIN-код: 1303-4651

Наталия Евгеньевна Иванова¹

ivanova_n_e@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-код: 1854-7827

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Эпилепсия представляет собой одно из наиболее распространенных хронических неврологических расстройств, оказывающих значительное негативное влияние на здоровье и качество жизни пациентов. Фармакорезистентная эпилепсия (ФРЭ) требует применения хирургических методов лечения и комплексного мультидисциплинарного подхода. Ключевой нерешенной проблемой остается отсутствие унифицированной системы реабилитационной помощи данной категории больных.

ЦЕЛЬ. Определить основные направления и потребность в реабилитации у пациентов с ФРЭ на этапе прехирургической подготовки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Одноцентровое нерандомизированное проспективно-ретроспективное исследование в параллельных группах проведено в 2025 г. в рамках выполнения Государственного задания № 123021000127-7. Объект исследования – фармакорезистентная эпилепсия. Предмет исследования – реабилитационные потребности. В исследование включены пациенты из «Регистра пациентов нейрохирургического профиля с ФРЭ». Проведены исследования социodemографического, клинического статусов, интервьюирование по специально разработанным анкетам.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Когнитивная абилитация в предоперационном периоде требуется 76 % пациентов, уровень потребности в ней сопоставим с необходимостью в послеоперационной реабилитации. У 32 % пациентов выявлена депрессия, повышенный уровень тревожности отмечался у 74–78 % исследуемых. Психогенные неэпилептические приступы (ПНэП) выявлены в 4,3 % случаев. В коррекции утомляемости нуждаются 62 %, расширение физической активности необходимо в 42 % наблюдений. Трудовая реабилитация необходима 57 % пациентов, из них неработающим и не имеющим инвалидности – в 46 %, при II–III группах инвалидности – в 49 %. Соматическая коморбидная патология требует наблюдения и коррекции у 38,5 % пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенное исследования выявило значительную потребность в мультимодальной реабилитации пациентов с ФРЭ с позиции биопсихосоциального подхода.

Ключевые слова: эпилепсия, фармакорезистентность, реабилитация

Для цитирования: Шалыгин Д. Ю., Лебедева Е. Н., Михеева А. Г., Комарова Д. А., Абрамов К. Б., Деньгина Н. О., Лапшина М. К., Одинцова Г. В., Иванова Н. Е. Реабилитационные потребности пациентов с фармакорезистентной эпилепсией нейрохирургического профиля с позиции биопсихосоциальной концепции // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 111–119. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_111.

REHABILITATION NEEDS OF PATIENTS WITH PHARMACORESISTANT EPILEPSY IN NEUROSURGERY FROM THE PERSPECTIVE OF THE BIOPSYCHOSOCIAL CONCEPT

Dmitrii Yu. Shalygin¹

✉ shalygin_dyu@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-6350-4060, SPIN-code: 9566-0463

Elizaveta N. Lebedeva¹

lisa1210leb@yandex.ru, orcid.org/0009-0005-2164-1610, SPIN-code: 7590-6849

Anna G. Mikheeva¹

Mikheeva_AG@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1478-6580, SPIN-code: 9080-1407

Diana A. Komarova¹

diana.komarova19@list.ru, orcid.org/0009-0000-9435-9919, SPIN-code: 3599-4519

Konstantin B. Abramov¹

abramov_kb@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-1290-3659, SPIN-code: 5615-4624

Nina O. Dengina¹

dengina_no@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-2667-7717, SPIN-code: 4005-6506

Maria K. Lapshina¹

lapshinamariam@yandex.ru, orcid.org/0009-0005-7423-5616

Galina V. Odintsova¹

odintsova_gv@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0002-7186-0054, SPIN-code: 1303-4651

Natalya E. Ivanova¹

ivanova_n_e@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0003-2790-0191, SPIN-code: 1854-7827

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. Epilepsy is a prevalent chronic neurological disorder, characterised by a high frequency of comorbid pathologies. The disease has a significant negative impact on the quality of life of patients, and the development of pharmacoresistant forms necessitates the use of surgical methods of treatment and a comprehensive multidisciplinary approach. The key unsolved problem is the absence of a unified system of rehabilitation care for this category of patients.

AIM. To explore the impact of the aforementioned factors on the subject's performance. The objective of this study is to ascertain the primary directions and requirements for rehabilitation in patients diagnosed with pharmacoresistant epilepsy (PRE) during the preparatory phase preceding surgical intervention.

MATERIALS AND METHODS. A single-centre, non-randomised, prospective-retrospective study in parallel groups was conducted in 2025 within the framework of State task No. 123021000127-7. The focal point of this study is pharmacoresistant epilepsy. The subject of the study is the rehabilitation needs of individuals. Patients from the "Register of neurosurgical patients with FRE" were included in the study. An investigation was conducted into demographic, clinical and social status factors, with specially designed questionnaires being utilised for the purpose of data collection.

RESULTS. Cognitive habilitation in the preoperative period is required in 76 % of patients, and the level of need in this respect is comparable with the need in postoperative rehabilitation. The prevalence of depression was observed to be 32 % among the patient cohort. Concurrently, there was an escalation in anxiety levels, with the proportion of patients experiencing anxiety rising from 74 % to 78 %. Psychogenic non-epileptic seizures (PNES) were detected in 4.3 % of cases. The correction of fatigue was necessary in 62 % of cases, and increased physical activity was required in 42 % of observations. It is evident that a significant proportion of patients require labour rehabilitation, with 57 % of cases being attributable to non-working and non-disabled patients, 46 % to patients with II–III disability groups, and 49 % to patients with I disability groups. Somatic comorbid pathologies require observation and correction in 38.5 % of cases.

CONCLUSION. The study revealed a significant need for rehabilitation of patients with FRE from the position of biopsychosocial approach.

Keywords: epilepsy, pharmacoresistance, rehabilitation

For citation: Shalygin D. Yu., Lebedeva E. N., Mikheeva A. G., Komarova D. A., Abramov K. B., Dengina N. O., Lapshina M. K., Odintsova G. V., Ivanova N. E. Rehabilitation needs of patients with pharmacoresistant epilepsy in neurosurgery from the perspective of the biopsychosocial concept. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):111–119. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_111.

Введение

Эпилепсия относится к наиболее распространенным неврологическим заболеваниям, оказывающим негативное воздействие на все сферы жизни пациентов [1]. Эпилепсия в большинстве случаев начинается в детском возрасте и охватывает людей молодого трудоспособного возраста [2]. Клинические особенности, потенциальные механизмы формирования фармакорезистентной эпилепсии (ФРЭ) активно изучаются [3], однако, несмотря на успехи эпилептологии последних десятилетий, распространность ФРЭ остается высокой [4]. При ФРЭ реабилитация включает в себя снижение частоты приступов, минимизацию социальных последствий болезни, восстановление функциональных возможностей и обучение навыкам саморегуляции.

Цель исследования – определить основные направления и потребность в реабилитации у пациентов с фармакорезистентной эпилепсией на этапе прехирургической подготовки.

Материалы и методы

Одноцентровое нерандомизированное проспективно-ретроспективное когортное исследование проведено на базе Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в 2025 г. В основу исследования легли результаты обследования и лечения 408 пациентов с ФРЭ до и после нейрохирургического лечения, включенных в зарегистрированную базу данных. Диагноз устанавливали на основе материалов, разработанных и утвержденных Международной противоэпилептической лигой (МПЭЛ) [5]. Соответствующим контролем приступов считалось отсутствие приступов как минимум 12 месяцев. Данные об истории болезни и проводимом лечении получены

на основании анализа выписных эпизодов из стационара, сбора анамнеза, в беседе с пациентами и их родственниками.

Критерии включения: подписанная форма информированного согласия; установленный диагноз «Фокальная ФРЭ»; возраст от 18 лет включительно; доступность катамнеза после проведения хирургического лечения. **Критерии невключения:** возраст младше 18 лет. **Критерии исключения:** генерализованные формы эпилепсии; выраженные когнитивные нарушения, препятствующие пониманию вопросов анкет; отвержение пациентом любого коммуникативного акта, прекращение коммуникации; тяжелая психическая сопутствующая патология.

В соответствии с задачами исследования пациенты разделены на шесть групп в зависимости от исследуемых потребностей в реабилитации.

Оценка соматического статуса. Предмет исследования – сопутствующие заболевания. Выполнен опрос с использованием разработанной анкеты «Особенности физической активности у больных с эпилепсией».

Оценка неврологического статуса. Предмет исследования – неврологический статус с детализацией когнитивных изменений с использованием Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCA), дополнительная детализация нейропсихологических функций осуществлялась нейропсихологом в до- и послеоперационном периодах. Исследование пароксизмального синдрома включало в себя определение симиологии эпилептических приступов. По характеристике начала приступа определены тип приступов, форма эпилепсии.

Оценка психического статуса. Психиатрическое исследование проводилось всем пациентам перед операцией и в послеоперационном периоде врачом-психиатром с верификацией депрессивных эпизодов, тревожных расстройств, психотических состояний, психогенных неэпилептических приступов (ПНЭП).

Оценка социально-демографических показателей. Социальное функционирование оценивалось по социальной активности: семейному положению, рабочей занятости, инвалидности.

Этические аспекты. Исследование одобрено Этическим комитетом Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (протокол № 04-22 от 18 апреля 2022 г.).

Методы статистического анализа. Использована описательная статистика – программа SPSS 29.0.10. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием методов описательной статистики. Основные используемые показатели описательной статистики – процентная доля, среднее и стандартное отклонение, минимум и максимум. Качественные данные описаны в виде частот и процентов. Критерий достоверности $p=0,05$.

Результаты исследования

1. Потребность в когнитивной реабилитации. Оценка когнитивных функций проведена в когорте из 100 пациентов: 54 % – мужчины и 46 % – женщины, соотношение м:ж = 1,8:1. Средний возраст – $(34,6 \pm 10,2)$ года. Средняя длительность заболевания – $(21,3 \pm 10,24)$ года. При поступлении в стационар левосторонняя локализация эпилептического очага отмечалась у 50 % пациентов, правосторонняя – у 44 % пациентов, двусторонняя (до этапа прехирургической диагностики) – у 6 % пациентов, достоверного превалирования в когорте не выявлено ($p=0,44$). У большинства пациентов диагностирована темпоральная (височная) эпилепсия – 82 %, экстратемпоральная – у 18 % ($p=0,002$). На дооперационном этапе при оценке по MoCA наблюдался когнитивный дефицит у большинства пациентов – 76 % наблюдений, средний балл составил 23,1 (норма ≥ 26 баллов). В послеоперационном периоде когнитивные нарушения сохранились также у 76 % пациентов, без изменения среднего балла по MoCA – 23,1 балла. Динамика изменения баллов в зависимости от исходного уровня в диапазоне баллов 26–30 (20 %) в послеоперационном периоде составила $(-2,9)$; 21–25 баллов (72 %) – $(+0,4)$, 16–20 (4 %) – $(+2,7)$, 11–15 (4 %) – $(+6)$ ($p=0,2$). Таким образом, потребность в ког-

нитивной реабилитации в период прехирургической подготовки составила 76 %.

2. Потребность в психологической реабилитации. Оценка потребности в психологической реабилитации проведена по показателям распространенности тревоги, депрессии и ПНЭП в когорте. В ходе исследования распространенности депрессии была проанализирована выборка из 50 пациентов с ФРЭ. Медиана оценки по шкале депрессии Бека составила 12,5 балла (МКР – 6–18,25 балла), причем у 40 % пациентов депрессии выявлено не было, у 28 % имела место субдепрессия, у 14 % – депрессия умеренной степени, у 12 % – выраженная депрессия, у 6 % – тяжелая. Помимо этого, у многих пациентов отмечался повышенный уровень тревожности: реактивная тревожность была выявлена у 74 % исследуемых, личностная – у 78 %. Средний балл по реактивной подшкале шкалы Спилбергера – Ханина составил $(42,3 \pm 15,6)$, по личностной – $(44,1 \pm 16,5)$. Между показателями тревожности и депрессии была установлена заметная прямая корреляционная связь ($rs=0,610$ для личностной тревожности, $rs=0,683$ для реактивной; $p=0,001$).

В исследование частоты ПНЭП включены 369 пациентов с диагнозом направления ФРЭ, которые составили когорту № 1. Среди них выделена когорта № 2: ПНЭП – 29 (8 %) пациентов. В зависимости от периода выявления ПНЭП выделено две группы: ПНЭП прехирургического периода (5,4 % от общей когорты № 1 и 70 % в когорте № 2); ПНЭП постхирургического периода (2,4 % от общей когорты № 1 и 30 % в когорте с ПНЭП). Классификация ПНЭП у пациентов нейрохирургического профиля с ФРЭ включает в себя четыре варианта сочетания ПНЭП и эпилепсии:

- 1) «изолированные ПНЭП» – с частотой 1,1 % в общей когорте пациентов нейрохирургического стационара и 13,8 % среди пациентов с ПНЭП;
- 2) «ПНЭП при ремиссии эпилепсии» – 0,5 и 6,9 %;
- 3) «коморбидность эпилептических приступов и ПНЭП» – 3,8 и 48,3 %;
- 4) ПНЭП *de novo* – 2,4 и 31 % соответственно.

Пациенты с вариантами 1 и 2 в хирургическом лечении не нуждались.

Таким образом, ПНэП отмечаются статистически достоверно у каждого 13-го пациента нейрохирургического стационара, из них ПНэП в периоде прехирургического обследования – у 4,3 % пациентов нейрохирургического профиля с ФРЭ. Практическое применение данных об эпидемиологии ПНэП при ФРЭ поможет избежать нерационального применения антиэpileптических препаратов и хирургических методов лечения.

3. *Потребность в социальной реабилитации.* Потребность в социальной реабилитации оценивалась по рабочей занятости в когорте и дифференцированно по наличию инвалидности. Социальная реабилитация включает в себя трудоустройство как ключевой фактор финансовой автономии пациентов. Для оценки потребностей в ней обследованы 418 пациентов с ФРЭ.

Распределение по статусу занятости было следующим: работают – 138 (33 %) человек, не работают – 233 (56 %), обучающиеся – 25 (6 %), пенсионеры – 8 (2 %), состоят в центре занятости населения – 3 (1 %), нет данных – 11 (2 %). Таким образом, число безработных в выборке составило 269 (64 %) человек ($p=0,03$). Распределение по группам инвалидности: нет инвалидности – 191 (46 %), имеет – 218 (54 %): I группа инвалидности – 14 (3 %), II группа инвалидности – 118 (28 %), III группа инвалидности – 86 (21 %), нет данных – 9 (2 %).

Среди людей с инвалидностью работающих – 43 (20 %), неработающих – 175 (80 %). При этом занятость варьировала в зависимости от группы инвалидности: работающих с I группой инвалидности – 1 (2 %), со II группой инвалидности – 16 (37 %), с III группой инвалидности – 26 (61 %). Работающих без инвалидности – 90 (65 %) человек ($p=0,004$).

Результаты подтверждают критическую важность включения трудовой реабилитации в комплексную помощь пациентам с ФРЭ, особенно при наличии инвалидности. Оптимизация мер поддержки требует междисциплинарного подхода с учетом степени ограничений трудоспособности и индивидуальных потребностей пациентов.

4. *Потребность в физической реабилитации.* Потребность в физической реабилита-

ции оценивали по уровню физической активности и утомляемости. В оценку потребности в физической реабилитации включен 101 пациент. Исследование вопросов анкеты посвящено оценке двигательной активности за текущий год, которая в анкете градуировалась как низкая, средняя и высокая по субъективным ощущениям пациента. Свою двигательную активность как низкую оценили 16 % пациентов, как среднюю – 53 %, как высокую – 31 %. Преобладал средний уровень активности. У подавляющего большинства пациентов отмечались высокие показатели физической активности, свидетельствующие об эффективном контроле приступов.

По итогам анкетирования было выявлено, что эпилепсия всегда ограничивала физическую активность у 9 % пациентов, иногда – 33 %, никогда – 50 %; затруднились ответить 8 %. Таким образом, 42 % пациентов испытывали негативное влияние эпилепсии на уровень физической активности. Результаты исследования свидетельствуют о том, что при достижении контролируемого течения эпилепсии заболевание не оказывает значимого влияния на показатели физической активности, позволяя пациентам сохранять привычный уровень жизнедеятельности.

В исследовании по оценке утомляемости приняли участие 50 пациентов с ФРЭ. При оценке уровня усталости использовали две шкалы – FIS и FSS. Для шкалы FSS пороговым значением считается 4 балла. В данной группе 62 % пациентов получили результат 4 и более баллов. Для FIS пороговых значений нет; медиана результата по этой шкале составила 67,5 балла (МКР 58–85 баллов). Уровень усталости напрямую коррелировал с выраженной тревожностью и депрессии. Между показателями личностной тревожности и FIS установлена заметная прямая корреляционная связь ($rs=0,581$; $p<0,001$), между реактивной тревожностью и FIS – умеренная прямая корреляционная связь ($rs=0,480$; $p=0,001$); между уровнем депрессии по шкале Бека и FIS – заметная прямая корреляционная связь ($rs=0,520$, $p<0,001$), уровнем депрессии по шкале Бека и FSS – умеренная прямая корреляционная связь ($rs=0,370$; $p=0,011$). Корреляции между

показателями шкал депрессии Бека, FSS, FIS и уровнем когнитивных функций по данным MoCA выявлено не было.

Усталость представляет собой клинически значимый симптом у пациентов с ФРЭ, тесно связанный с коморбидными аффективными расстройствами и снижением качества жизни [6]. Выявленная взаимосвязь депрессии и усталости подтверждается данными исследований [7].

5. Потребность в коррекции сопутствующей патологии. Исследованы 39 пациентов (23 мужчины и 16 женщин) с фокальными ФРЭ. Средний возраст в когорте составил $(36,82 \pm 10,9)$ года, средняя длительность заболевания – $(20,6 \pm 12,3)$ года, средний возраст дебюта заболевания – $(13 \pm 9,4)$ года.

Среди пациентов, которым была проведена операция, у 38,5 % выявлена сопутствующая коморбидная патология: 4 из группы «кардиоваскулярная патология» – гипертоническая болезнь I-II стадии, 11 из группы «гепато-гастроэнтерологическая патология» – хронический гастрит, язвенная болезнь желудка, двенадцатиперстной кишки, хронический гастродуоденит, желчнокаменная болезнь, констипация, алиментарное ожирение 1-й и 2-й ст., хронический вирусный гепатит С; adenокарцинома по-перечной ободочной кишки; «эндокринная патология» – у 4 пациентов – узловой зоб, эутиреоз, гиперинсулинизм, гиперандрогения, гиперпролактинемия.

Несмотря на молодой возраст пациентов, коморбидные патологии встречаются с высокой частотой. При этом сохраняется тенденция к длительному консервативному лечению перед хирургическим вмешательством. Такая отсрочка может снижать эффективность и безопасность операции, увеличивая потребность в реабилитации.

Обсуждение

В полученных результатах доминировали нарушения в когнитивной сфере – 76 % пациентов, с незначительным отличием в аффективной области – 74 %, также более чем у половины пациентов отмечались нарушения в физической и социальной сферах – соответственно 62 и 57 %, наименьший показатель получен

при коморбидной патологии – 38,5 %, что обусловлено преобладанием пациентов молодого возраста. Полученные данные подчеркивают важность предоперационной оценки когнитивного статуса для прогнозирования послеоперационных изменений и оптимизации тактики ведения пациентов с ФРЭ.

Стратификация реабилитационных потребностей выявила ведущие направления помощи пациентам с ФРЭ: нейрокогнитивная поддержка на всех этапах лечения; купирование аффективных и тревожных расстройств; трудоустройство (особенно для неработающих без инвалидности и пациентов с II, III группами); физическая реабилитация для улучшения толерантности к нагрузкам; контроль коморбидной соматической патологии.

Пациенты с ФРЭ – преимущественно молодого возраста со средним стажем заболевания >20 лет, чаще с темпоральной формой [1]. Когнитивные нарушения вариабельны и могут быть обусловлены структурными поражениями мозга, тяжестью приступов, сопутствующей патологией и противоэпилептической терапией [8, 9]. Послеоперационная динамика когнитивных функций вариабельна, причем неблагоприятные исходы ассоциированы с низким образованием, ранним дебютом болезни, длительным течением, рецидивами приступов и левосторонними резекциями [10].

Психические расстройства встречаются у 20–23 % больных эпилепсией, достигая 50 % при ФРЭ, включая суицидальные мысли у 13 % [11, 12]. Эти состояния ухудшают качество жизни, повышают смертность и снижают эффективность лечения [13].

Физическая активность сохранена у 84 % пациентов, причем 23 % отмечают ее положительное влияние на течение болезни. Нейропротекторные механизмы включают в себя повышенное высвобождение BDNF, повышенный нейрогенез в некоторых областях гиппокампа и повышенное прорастание мицелльных волокон, а также ингибирование пароксизмальной активности [1, 14]. Ограничения активности у пациентов чаще обусловлены социальными факторами, в то время как дозированные нагрузки демонстрируют положительный терапевтический потенциал [15].

Представленная в работе концепция био-психосоциального подхода к реабилитации пациентов с ФРЭ подчеркивает необходимость междисциплинарного персонализированного подхода на этапах до и после хирургического лечения. Для оптимизации реабилитации целесообразно внедрение мультидисциплинарных программ с участием неврологов, психологов, физиотерапевтов и социальных работников.

Заключение

Проведенное исследования выявило значительную потребность в реабилитации пациентов с фармакорезистентной эпилепсией с позиции биопсихосоциального подхода. Реабилитация пациентов с фармакорезистентной эпилепсией требует междисциплинарного подхода, объединяющего медицинские, психосоциальные и образовательные методы. Важно разрабатывать реабилитационные программы индивидуально и подбирать их с учетом особенностей каждого пациента.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания № 123021000127-7 «Разработка новой технологии нейрореабилитации пациентов после хирургического лечения фармакорезистентной эпилепсии». **Financing.** The work was carried out within the framework of the State assignment No. 123021000127-7 “Development of new technology neurorehabilitation of patients after surgery treatment of drug-resistant epilepsy”

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Карлов В. А. Эпилепсия у детей и взрослых женщин и мужчин: рук. для врачей. 2-е изд. М.: Бином, 2019. 893 с. [Karlov V. A. Epilepsy in children and adults females and males. Physician's manual. 2nd ed. Moscow: Binom; 2019. 893 p. (In Russ.)].
2. Деньгина Н. О., Иванова Н. Е., Самочерных К. А. и др. Социальный портрет пациентов нейрохирургического стационара с фармакорезистентной эпилепсией // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2023. Т. 15, № 2. С. 27–33. [Dengina N. O., Ivanova N. E., Samochernikh K. A., Abramov K. B., Nezdrorovina V. G., Nezdrorovin O. G., Salomatina T. A., Odintsova G. V., Dikonenko M. V. The social and demographics characteristics of neurosurgical patients with drug-resistant temporal lobe epilepsy. Russian Neurosurgical Journal named after Professor A. L. Polenov. 2023;15(2):27–33. (In Russ.)]. Doi: 10.56618/2071-2693_2023_15_2_27.
3. Одинцова Г. В., Александров М. В., Улитин А. Ю., Колотева А. В. Влияние длительности заболевания на течение эпилепсии у пациентов нейрохирургического профиля // Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2018. Т. 10, № 3. С. 44–51. [Odintsova G. V., Aleksandrov M. V., Ultin A. Yu., Koloteva A. V. Duration of epilepsy and severity of the disease in neurosurgical patients. Epilepsy and paroxysmal conditions. 2018;10(3):44–51. (In Russ.)]. Doi: 10.17749/2077-8333.2018.10.3.044-051.
4. Marouf H., Mohamed L. A., El Ftatary A. et al. Prevalence and risk factors associated with drug-resistant epilepsy in adult epileptic patients. Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg. 2023;(59):153. Doi: 10.1186/s41983-023-00750-3.
5. Fisher R. S., Cross J. H., French J. A. et al. Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. Epilepsia. 2017;58(4):522–530.
6. Téllez-Zenteno J. F., Hernández-Ronquillo L. A review of the epidemiology of temporal lobe epilepsy. Epilepsy Res. Treat. 2012;(2012):630853.
7. Zhong R., Zhao T., Li N. et al. Fatigue, sleep quality, depression symptoms, and antiseizure medication resistance in patients with newly diagnosed epilepsy. Ther Adv Neurol Disord. 2025;(18):17562864251325338. Doi: 10.1177/17562864251325338. PMID: 40084242.
8. Sekimoto M. et al. Cognitive dysfunction in drug-naïve late-onset temporal lobe epilepsy. Epilepsy Behav. EB. 2023;146:109356.
9. Михайлов В. А., Якунина О. Н., Шова Н. И., Коровина С. А. Оценка когнитивного статуса в оптимизации программ персонализированной терапии больных эпилепсией // Сибир. вестн. психиатрии и наркологии. 2024. № 3 (124). С. 79–87. [Mikhailov V. A., Yakunina O. N., Shova N. I., Korovina S. A. Assessment of cognitive status in the optimization of programs of personalized therapy for patients with epilepsy. Siberian journal of psychiatry and narcology. 2024;(3(124)):79–87. (In Russ.)]. Doi: doi.org/10.26617/1810-3111-2024-3(124)-79-87.
10. Helmstaedter C., Elger C. E., Vogt V. L. Cognitive outcomes more than 5 years after temporal lobe epilepsy surgery: Remarkable functional recovery when seizures are controlled. Seizure. 2018;(62):116–123.
11. Mula M., Borghs S., Ferro B. et al. Effect of drug treatment changes and seizure outcomes on depression and suicidality in adults with drug-resistant focal epilepsy. Epilepsia. 2024;65(2):473–482. Doi: 10.1111/epi.17856 PMID: 38073337.
12. Незнанов Н. Г., Киссин М. Я. Психические расстройства при эпилепсии // Психиатрия: краткое изд.: нац. рук. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. С. 430–465. [Neznanov N. G., Kissin M. Ya. Mental disorders in epilepsy. In: Psychiatry: Concise edition: national guide; 2nd ed., rev. and exp. Moscow: GEOTAR-Media; 2021, pp. 430–465. (In Russ.)].
13. Kanner A. M., Schachter S. C., Barry J. J. et al. Depression and epilepsy: epidemiologic and neurobiologic per-

- spectives that may explain their high comorbid occurrence. *Epilepsy Behav.* 2012;24(2):156–168. Doi: 10.1016/j.yebeh.2012.01.007. PMID: 22632406.
14. Калашникова Р. В., Ступина М. И. Положительное влияние лечебной физической культуры на эпилепсию // Вестн. Луган. гос. педагог. ун-та. Сер. 2: Физ. воспитание и спорт. 2021. Т. 62, № 3. С. 78–82. [Kalashnikova R. V., Stupina M. I. Positive effect of therapeutic physical culture on epilepsy. *Bulletin of Lugansk State Pedagogical University. Series 2: Physical Education and Sport.* 2021;62(3):78–82 (In Russ.)].
15. Еремина А. О., Прокофьева Е. К., Комиссарчик К. М. Физическая активность при эпилепсии // FORCIPE. 2021. Т. 4, № S1. С. 768. [Yeremina A. O., Prokofieva E. K., Komissarczyk K. M. Physical activity in epilepsy. *FORCIPE.* 2021;4(S1): 68 (In Russ.)].

Сведения об авторах

Дмитрий Юрьевич Шалыгин – врач-невролог, аспирант, старший лаборант кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия); **Елизавета Никитична Лебедева** – лаборант Научно-исследовательской лаборатории эпилептологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); ординатор-невролог кафедры неврологии им. акад. С. Н. Давиденкова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Анна Геннадьевна Михеева – младший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории эпилептологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); аспирантка кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Диана Андреевна Комарова – ординатор-невролог кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Константин Борисович Абрамов – кандидат медицинских наук, заместитель главного врача по нейрохирургии, врач-нейрохирург высшей категории Нейрохирургического отделения № 2 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Нина Олеговна Деньгина – кандидат педагогических наук, доцент, лаборант-исследователь Научно-исследовательской лаборатории эпилептологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Мария Кирилловна Лапшина – студентка V курса Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета (Санкт-Петербург, Россия);

Галина Вячеславовна Одинцова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, руководитель Научно-исследовательской лаборатории эпилептологии Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Наталья Евгеньевна Иванова – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, член-корреспондент Российской академии естественных наук, академик Академии медико-технических наук, действительный член Петровской академии наук и искусств, член Правления Ассоциации нейрохирургов России, член Правления Ассоциации нейрохирургов им. И. С. Бабчина, член Географического общества России, врач функциональной и ультразвуковой диагностики, зав. научным отделом Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры неврологии и психиатрии Института медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Dmitrii Yu. Shal'gin – Neurologist, Postgraduate Student, Senior Laboratory Assistant at the Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Elizaveta N. Lebedeva – Laboratory Technician at the Epileptology Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Resident Neurologist at the Department of Neurology named after Academician S. N. Davidenkov, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Anna G. Mikheeva – Junior Research at the Epilepsy Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Postgraduate Student at the

Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Diana A. Komarova – Resident Neurologist at the Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Konstantin B. Abramov – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Neurosurgery, Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery No. 2, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Nina O. Dengina – Cand. of Sci. (Ped.), Associate Professor, Research Assistant at the Epilepsy Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Maria K. Lapshina – 5th year Student, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University (St. Petersburg, Russia);

Galina V. Odintsova – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Head at the Epileptology Research Laboratory, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Natalya E. Ivanova – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Distinguished Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical and Technical Sciences, Academician of the Academy of Medical and Technical Sciences, Full Member of the Petrovskaya

Academy of Sciences and Arts, Member of the Board of the Association of Neurosurgeons of Russia, Member of the Board of the Babchin Association of Neurosurgeons, Member of the Geographical Society of Russia, Doctor of Functional and Ultrasound Diagnostics, Head at the Scientific Department of Russian Neurosurgical Institute, Head at the Scientific Department, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Neurology and Psychiatry, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025



EDN: INZPRJ

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_120

УДК 616.711-007.271-089-06:[616.98:578.828]-052

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНИКА У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ

Павел Геннадьевич Шнякин^{1,2}

shnyakinpavel@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6321-4557, SPIN-код: 3447-6670

Антон Витальевич Ботов^{1,2}

✉ doktor_anton@rambler.ru, orcid.org/0000-0001-6393-0430, SPIN-код: 3701-4465

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Партизана Железняка, д. 1, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022)

² Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая больница» (ул. Партизана Железняка, д. 3а, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) является огромной проблемой здравоохранения. Он делает центральную нервную систему восприимчивой к инфекционным и неинфекционным заболеваниям. ВИЧ-инфицированные лица могут обращаться в нейрохирургические службы не только с поражениями головного мозга, но и с состояниями, не связанными с их ВИЧ-статусом.

ЦЕЛЬ. Оценить частоту оперативного лечения, исходов и осложнений хирургического вмешательства по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника у пациентов, инфицированных вирусом иммунодефицита человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Из 6000 историй болезни пациентов, оперированных по поводу дегенеративной патологии позвоночника с 2012 по 2022 г., были отобраны 12 историй болезни пациентов с положительным анализом на ВИЧ.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлены значительно более поздние сроки попадания на оперативное лечение у данной группы пациентов – 33,6 дня, в то время как у ВИЧ-отрицательных этот период в среднем составлял 15,2 дня, при этом уровень качества жизни и выраженность болевого синдрома были сопоставимы с группой ВИЧ-отрицательных пациентов. Кроме того, средний возраст пациентов, поступающих с ВИЧ на оперативное лечение, был меньше на 10,3 года. Инфекционных раневых осложнений в группе ВИЧ-положительных пациентов не было при сроке наблюдения 1 год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ВИЧ-инфицированные пациенты значительно позже попадают на хирургические вмешательства при дегенеративном стенозе. Число операций по поводу дегенеративной патологии у пациентов с ВИЧ-инфекцией в России существенно меньше, чем должно быть статистически. Для получения более точных данных по этому вопросу необходимы более масштабные исследования. Число осложнений у пациентов с ВИЧ-инфекцией, оперированных по поводу дегенеративного стеноза, не превышает такие же данные у пациентов, оперируемых с ВИЧ-отрицательным статусом.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, дегенеративный стеноз, операции на позвоночнике, осложнения

Для цитирования: Шнякин П. Г., Ботов А. В. Хирургическое лечение дегенеративной патологии позвоночника у ВИЧ-инфицированных пациентов // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 120–126. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_120.

SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE SPINAL PATHOLOGY IN HIV-INFECTED PATIENTS

Pavel G. Shnyakin^{1,2}

shnyakinpavel@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-6321-4557, SPIN-code: 3447-6670

Anton V. Bотов^{1,2}

✉ doktor_anton@rambler.ru, orcid.org/0000-0001-6393-0430, SPIN-код: 3701-4465

¹ Prof. V. F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University (1 Partizana Zheleznyak street, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022)

² Regional Clinical Hospital of Krasnoyarsk (3a Partizana Zheleznyak street, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022)

Abstract

INTRODUCTION. The human immunodeficiency virus (HIV) is a global health problem. It makes the central nervous system susceptible to infectious and non-communicable diseases. HIV-infected individuals can contact neurosurgical services not only with brain damage, but also with conditions unrelated to their HIV status.

MATERIALS AND METHODS. Out of 6,000 medical records of patients operated on for degenerative spinal pathology from 2012 to 2022, 12 medical records of patients with a positive HIV test were selected.

RESULTS. Significantly later terms of admission to surgical treatment were revealed in this group of patients: 33.6 days, while in HIV-negative patients this period averaged 15.2 days, while the level of quality of life and severity of pain syndrome were comparable with the group of HIV-negative patients. In addition, the average age of patients admitted with HIV for surgical treatment was 10.3 years less. There were no infectious wound complications in the group of HIV-positive patients, with a follow-up period of 1 year.

CONCLUSION. HIV-infected patients undergo surgery for degenerative stenosis much later. The number of operations for degenerative pathology in patients with HIV infection in Russia is significantly lower than it should be statistically. More extensive research is needed to obtain more accurate data on this issue. The number of complications in patients with HIV infection operated on for degenerative stenosis does not exceed the same data in patients operated on with HIV-negative status.

Keywords: HIV-infection, degenerative stenosis, spinal surgery, complications

For citation: Shnyakin P. G., Botov A. V. *Surgical treatment of degenerative spinal pathology in HIV-infected patients. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):120–126. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_120.*

Введение

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) является глобальной проблемой здравоохранения [1]. Он делает центральную нервную систему восприимчивой к инфекционным и неинфекционным заболеваниям. ВИЧ-инфицированные лица могут обращаться в нейрохирургические службы не только с поражениями головного мозга, но и с состояниями, не связанными с их ВИЧ-статусом. На 01.07.2023, по данным Минздрава России, в Красноярском крае общее число лиц, живущих с ВИЧ, составляет 28 424 человека (998,9 на 100 000 населения). За 6 месяцев 2023 г. в Крае впервые выявлено 1402 случая инфицирования ВИЧ, что на 11,3 % выше уровня 6 месяцев прошлого года (1125 случаев). Средний возраст инфицированных на территории Края – от 30 до 49 лет. В возрастной структуре: 15–29 лет – 10,7 %, 30–49 лет – 71,8 %, старше 50 лет – 17,1 %. Антиретровирусную терапию (АРВТ) получают 57,9 % инфицированных, что позволяет пациентам с ВИЧ прожить достаточно долго, чтобы у них развились многие хронические заболевания, распространенные среди неинфицированной популяции [2].

Распространенность дегенеративного стеноза составляет примерно 100 случаев на 100 000 населения. Операции по поводу дегенеративного стеноза являются одними из наиболее часто выполняемых нейрохирургических проце-

дур. Однако данные о частоте операций на позвоночнике и их исходе у ВИЧ-позитивных пациентов крайне мало освещены в современной литературе. Ранее считалось, что риски инфекционных осложнений на фоне иммуносупрессии крайне высоки, и оперативное лечение проводилось только по экстренным показаниям, таким как каудомедулярный синдром. С течением времени ситуация и отношение к данной проблеме менялись, и в ряде публикаций [3–5] авторы отмечают низкий процент осложнений, связанных с сопутствующей ВИЧ-инфекцией, но при этом в процентном соотношении число оперируемых пациентов с ВИЧ по поводу дегенеративной патологии существенно ниже. Причиной этому может быть более частый выбор в пользу консервативной терапии у ВИЧ-позитивных пациентов.

Цель исследования – оценить частоту оперативного лечения, исходов и осложнений хирургического вмешательства по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника у пациентов, инфицированных вирусом иммунодефицита человека.

Материалы и методы

Из 6000 историй болезни пациентов, оперированных по поводу дегенеративной патологии позвоночника с 2012 по 2022 г., были отобраны 12 историй болезни пациентов с положительным анализом на ВИЧ. При анализе оценивали

пол, возраст, длительность предшествующей консервативной терапии, выраженность болевого синдрома по Визуально-аналоговой шкале (ВАШ) – от 0 до 10 баллов, уровень качества жизни и функциональные возможности (Освестровский опросник), наличие сопутствующей патологии (гипертоническая болезнь, сахарный диабет, гепатит), анализ на ВИЧ, развернутый анализ крови (количество лимфоцитов, лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, скорость оседания эритроцитов (СОЭ)), при положительном анализе на ВИЧ назначался анализ на количество CD4-лимфоцитов и вирусную нагрузку.

Полученные данные обработаны статистически с применением прикладного пакета IBM SPSS Statistics 19.0. Соответствие статистического распределения эмпирических показателей теоретическому нормальному распределению Гаусса оценивали с помощью критерия Шапиро – Уилка. Так как все количественные данные не подчинялись закону нормального распределения, они представлены в виде медианы, 25-го и 75-го процентилей (Me (P^{25} ; P^{75})). Для оценки статистической значимости различий количественных данных между двумя несвязанными группами использовали кри-

терий Манна – Уитни, а между двумя связанными группами – критерий Вилкоксона. Для оценки статистической значимости различий количественных данных между тремя и более несвязанными группами использовали критерий Краскела – Уоллиса. Для оценки статистической связи между количественными данными использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмена (ρ). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

При анализе историй болезни было выявлено всего 12 пациентов с подтвержденным ВИЧ-статусом, что составляет 0,2 % от оперированных больных по данной патологии, не имеющих ВИЧ. При этом только 2 пациента при поступлении сообщили о наличии у них ВИЧ-инфекции. Еще 3 пациента сказали, что узнали о своем ВИЧ-статусе после того, как врач сообщил им о положительных анализах на ВИЧ. У 7 человек ВИЧ был выявлен впервые. Из 12 человек только 3 получали АРВТ, показатели CD4 у них были 460, 520 и 260 клеток/мл. Средний возраст пациентов, оперируемых с грыжами диска и сопутствующим ВИЧ, – 39,7 [35; 48] года, при этом возраст пациентов без ста-

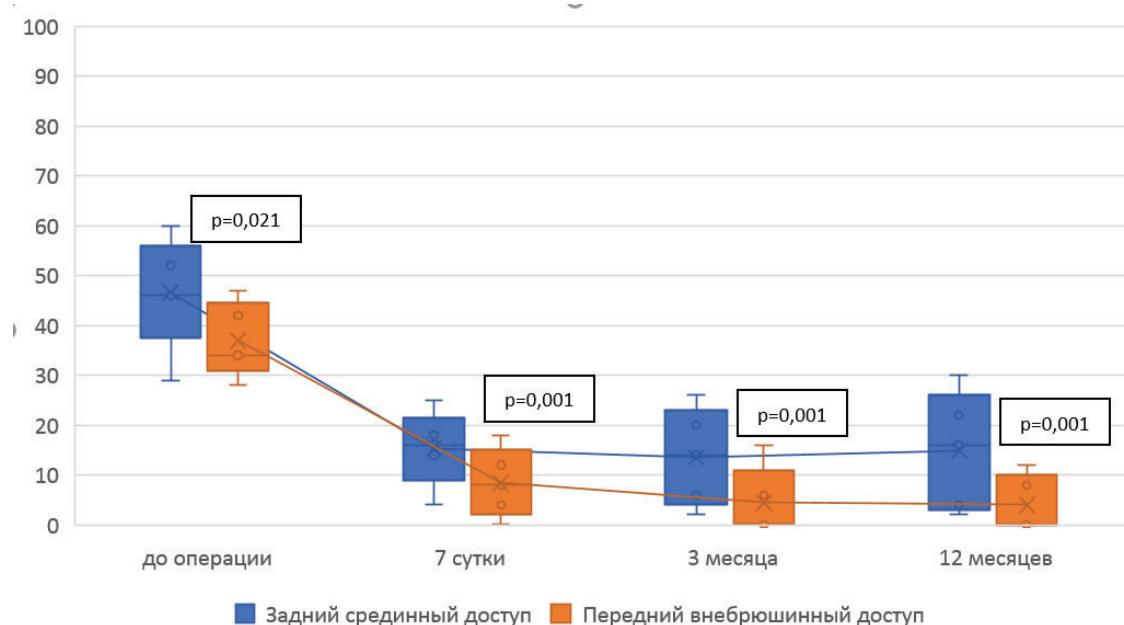


Рис. 1. Динамика показателей уровня качества жизни по шкале Освестри у пациентов с положительным ВИЧ (синий цвет) и с отрицательным ВИЧ (оранжевый цвет) до и после операций по поводу дегенеративной патологии
Fig. 1. Dynamics of indicators of the quality of life on the Oswestry scale in patients with HIV positive (blue) and HIV negative (orange) before and after operations for degenerative pathology

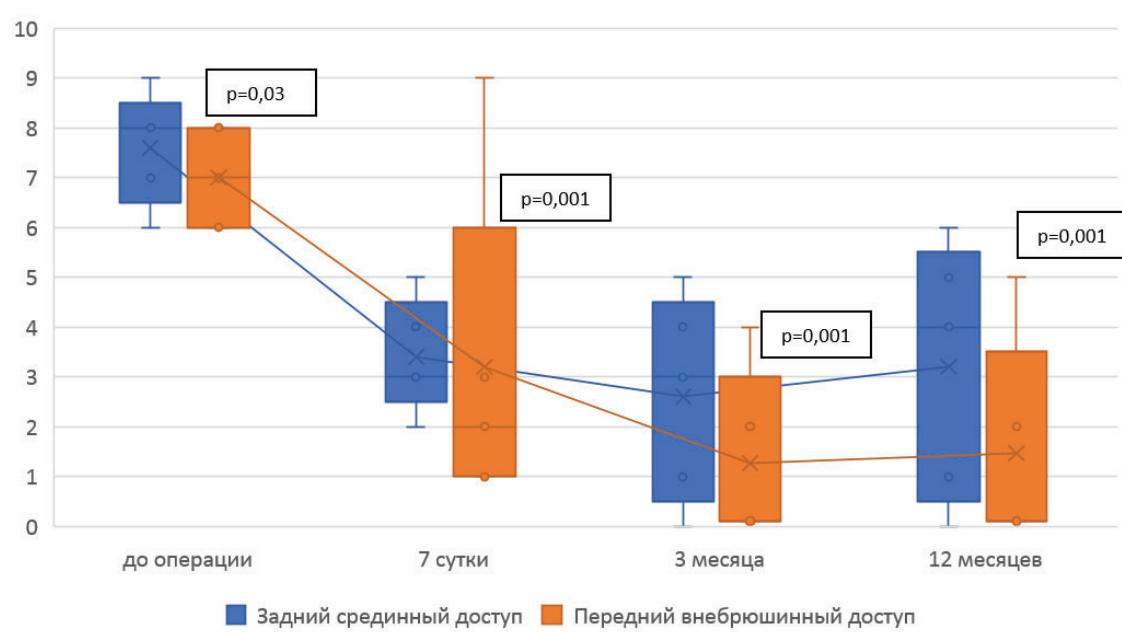


Рис. 2. Динамика показателей интенсивности болевого синдрома по ВАШ у пациентов с положительным ВИЧ (синий цвет) и с отрицательным ВИЧ (оранжевый цвет) до и после операций по поводу дегенеративной патологии
Fig. 2. Dynamics of pain intensity indicators according to VAS in patients with HIV positive (blue) and HIV negative (orange) before and after operations for degenerative pathology

туса ВИЧ – 51 [42,5; 63,5] год. Сроки консервативного лечения болевого синдрома до операции составили 33,6 [30,7; 57,25] дня с ВИЧ, 15,2 [13,5; 30] дня у пациентов без ВИЧ. Время пребывания в стационаре после операции было сопоставимо: 5 [4,3; 7,1] дней у пациентов с ВИЧ, так же и у других пациентов – 5 [4,2; 7] дней. Данные об оценке болевого синдрома и качестве жизни до и после оперативного лечения приведены на рис. 1; 2.

Из рис. 1 видно, что предоперационный уровень качества жизни у ВИЧ-инфицированных больных ниже, при этом динамика улучшения сразу после операции в обеих группах достаточно высокая. В отдаленном послеоперационном периоде уровень качества жизни у пациентов с отрицательным ВИЧ сохраняет тен-

денцию к улучшению, в то время как у ВИЧ-инфицированных нет существенной динамики.

Из данных рис. 2 следует, что интенсивность болевого синдрома в обеих группах существенно снижается, при этом в отдаленном послеоперационном периоде наблюдается существенный разброс в обеих группах по интенсивности болевого синдрома.

Анализируя данные развернутого анализа крови у пациентов с ВИЧ-инфекцией, можно отметить, что количество лимфоцитов было чуть ниже, при этом показатели СОЭ всегда были существенно выше, чем в группе сравнения у пациентов без ВИЧ. Данные анализов крови при поступлении приведены в таблице.

В медицинской документации пациентов, оперированных по поводу дегенеративной па-

Сравнительные данные анализов крови при поступлении у ВИЧ-позитивных и ВИЧ-негативных пациентов

Comparative data of blood tests at admission in HIV-positive and HIV-negative patients

Показатель	Пациенты ВИЧ (+)	Пациенты ВИЧ (-)	Уровень Р
Лимфоциты, абс.	1,5 [0,85; 1,8]	1,82 [1; 2,3]	P<0,05
Лимфоциты, %	21 [10,3 ;28]	21,5 [12,4; 30,5]	P<0,05
Лейкоциты	7,9 [5,3; 10]	9,4 [6,8; 10,7]	P<0,05
Эритроциты	4,3 [4; 4,6]	4,7 [4,3; 5,2]	P<0,05
Тромбоциты	210 [146 ;273]	247 [205; 296]	P<0,05
СОЭ	35 [19,3; 49]	21,5 [7,5; 30,7]	P<0,05

тологии с ВИЧ, не было зафиксировано каких-либо осложнений, связанных с заживлением раны, также не было обращений этих пациентов в поликлиническое звено на прием к нейрохирургу в течение года по поводу осложнений или иных проблем, связанных с оперативным лечением.

Обсуждение

В Красноярском крае частота оперативных вмешательств по поводу дегенеративной патологии у ВИЧ-положительных пациентов составляет 0,2 %, учитывая статистические данные по количеству дегенеративной патологии и числу ВИЧ-инфицированных пациентов должно быть 0,54 %, при этом показатель в странах Европейского союза составляет 0,86 % [6, 7], подобных данных по российским клиникам в литературе нет. Отмечается более молодой возраст оперируемых пациентов с грыжами диска и сопутствующим ВИЧ – 39,7 [35; 48] года в сравнении с контрольной группой, где средний возраст составил 51 [42,5; 63,5] год. Более длительные сроки консервативного лечения болевого синдрома до операции – 33,6 [30,7; 57,25] дня против 15,2 [13,5; 30] дня у пациентов без ВИЧ – можно объяснить тем, что болевой синдром у пациентов с ВИЧ относят к прогрессии основного заболевания и опасаются осложнений, связанных с иммунодефицитом после операции. Ряд исследований показывают, что болевой синдром у серопозитивных пациентов обычно недооценивается и недостаточно лечится, однако раннее выявление и вмешательство играют важную роль в улучшении качества жизни [8, 9]. Также более длительные сроки консервативной терапии можно объяснить страхом хирургов заразиться ВИЧ-инфекцией; ряд исследований показывает, что риск заражения в результате несчастных случаев, связанных с уколом иглы, составляет 0,23 %, а риск заражения после контакта жидкости с неповрежденной кожей крайне мал [10, 11].

В нашем исследовании у ВИЧ-позитивных пациентов результаты были очень схожими в раннем послеоперационном периоде по сравнению с контрольной группой, однако в отдаленном периоде результаты интенсивности бо-

левого синдрома и качества жизни при оценке через 3 и 12 месяцев были хуже в группе у пациентов с ВИЧ. Это сложно объяснить, так как каких-либо осложнений, связанных с оперативным лечением, и отклонений в лабораторных показателях зафиксировано не было. Анализ литературы показал разноречивые данные о количестве осложнений, связанных с оперативным лечением по поводу дегенеративного стеноза у ВИЧ-положительных пациентов в разных странах. В обзоре K. Kobayashi и K. Ando [5] сообщалось, что ВИЧ-позитивные пациенты, перенесшие операцию по поводу дегенеративного стеноза, имеют более высокую частоту осложнений и противоречивые данные относительно результатов операции. Статистических различий в смертности между ВИЧ-отрицательными и ВИЧ-инфицированными пациентами не получено. Аналогичные результаты были получены Migaud et al. [9]. Однако противоположные результаты были получены в ходе ретроспективного исследования в Швейцарии, в котором зафиксировали на 15 % инфекционных осложнений больше у пациентов с ВИЧ [12]. До эры антиретровирусного лечения в статьях о хирургических вмешательствах у ВИЧ-позитивных пациентов писали о более высокой частоте осложнений, превышающей контрольные группы на 140 %, и смертности до 70 %. Эти данные способствовали пессимистичному взгляду на операции у пациентов с ВИЧ. Тем не менее после роста числа пациентов, получающих терапию, показатели хирургических осложнений и смертности ВИЧ-инфицированных пациентов во время хирургических вмешательств почти эквивалентны показателям неинфицированных лиц. Критерии приемлемости ВИЧ-позитивных пациентов для хирургического вмешательства должны включать в себя оценку количества лимфоцитов CD4 и количества тромбоцитов. При количестве CD4-клеток более 500 у ВИЧ-инфицированных пациентов риски осложнений сопоставимы с таковыми у пациентов, не инфицированных ВИЧ, кроме того, количество клеток CD4 имеет прямое отношение к постоперационным вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям и играет важную роль в заживлении ран [13].

Выводы

1. ВИЧ-инфицированные пациенты значительно позже попадают на хирургические вмешательства при дегенеративном стенозе.
2. Число операций по поводу дегенеративной патологии у пациентов с ВИЧ-инфекцией в России существенно меньше, чем должно быть статистически. Для получения более точных данных по этому вопросу необходимы более масштабные исследования.
3. Количество осложнений у пациентов с ВИЧ-инфекцией, оперированных по поводу дегенеративного стеноза, не превышает такие же данные у пациентов, оперируемых с ВИЧ-отрицательным статусом.

Литература / References

1. Wandeler G., Johnson L. F., Egger M. Trends in life expectancy of HIVpositive adults on antiretroviral therapy across the globe: comparisons with general population. *Curr Opin HIV AIDS.* 2016;11 (05):492–500. Doi: 10.1097/COH.0000000000000298.
2. Наркевич А. Н., Виноградов К. А., Наркевич А. А., Гржебовский А. М. 20-летняя динамика смертности от туберкулеза, ВИЧ-инфекции и их вклада в снижение ожидаемой продолжительности жизни населения Красноярского края // Сибир. мед. обозрение. 2021. № 2 (128). С. 47–53. [Narkevich A. N., Vinogradov K. A., Narkevich A. A., Grjibovski A. M. 20-years dynamics of tuberculosis and hiv mortality and of their contribution to life expectancy reduction in the population of Krasnoyarsk. Sibirskoe medicinskoе obozrenie. 2021;(2(128)):47–53. (In Russ.)]. Doi: 10.20333/2500136-2021-2-47-53. EDN; NHUIIP.
3. Deeks S. G., Overbaugh J., Phillips A., Buchbinder S. HIV infection. *Nat Rev Dis Primers.* 2015;(1):15035. Doi: 10.1038/nrdp.2015.35.
4. Donnelly III C. J., Kalakoti P., Buskard A. N. L. et al. Inpatient outcomes after elective lumbar spinal fusion for patients with human immunodeficiency virus in the absence of acquired immunodeficiency syndrome. *World Neurosurg.* 2018;(116):e913–e920. Doi: 10.1016/j.wneu.2018.05.128.
5. Kobayashi K., Ando K., Nishida Y., Ishiguro N., Imagama S. Epidemiological trends in spine surgery over 10 years in a multicenter database. *Eur Spine J.* 2018;27(08):1698–1703. Doi: 10.1007/s00586-018-5513-4.
6. Dimitroulis D., Karaolanis G., Katafigiotis I. et al. Influence of HIV virus in the hospital stay and the occurrence of postoperative complications classified according to the Clavien – Dindo classification and in comparison with the Charlson Comorbidity Index in patients subjected to urologic and general surgery operations. Our preliminary results. *Arch Ital Urol Androl.* 2017;89(02):125–129. Doi: 10.4081/aiua.2017.2.125.
7. Gugliotta M., da Costa B. R., Dabis E. et al. Surgical versus conservative treatment for lumbar disc herniation: a prospective cohort study. *BMJ Open.* 2016;6(12):e012938. Doi: 10.1136/bmjopen-2016-012938.
8. Mello A., Gravel T. HIV pain management challenges and alternative therapies. *Nursing.* 2017;47(04):67–70.
9. Migaud P., Silverman M., Thistle P. HIV status and mortality of surgical inpatients in rural Zimbabwe: a retrospective chart review. *South Afr J HIV Med.* 2019;20(01):812. Doi: 10.4102/sajhivmed.v20i1.812.
10. Рындич А. А., Матузкова А. Н., Твердохлебова Т. И. Динамика развития эпидемического процесса ВИЧ-инфекции на юге России // Инфекционные болезни. 2023. Т. 21, № 3. С. 6–13. [Ryndich A. A., Matuzkova A. N., Tverdokhlebova T. I., Suladze A. G., Vorontsov D. V. HIV epidemic trends in the south of Russia. Infekc. bolezni (Infectious Diseases). 2023;21(3):6–13. (In Russ.)]. Doi: 10.20953/1729-9225-2023-3-6-13. EDN; RASXXS.
11. Ravindra V. M., Senglaub S. S., Rattani A. et al. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume. *Global Spine J.* 2018;8(08):784–794. Doi: 10.1177/2192568218770769.
12. Scott W., Arkuter C., Kioskli K. et al. Psychosocial factors associated with persistent pain in people with HIV: a systematic review with meta-analysis. *Pain.* 2018;159(12):2461–2476. Doi: 10.1097/j.pain.0000000000001369.
13. Громов М. С., Кулаков А. А. Особенности оказания экстренной хирургической помощи ВИЧ-инфицированным больным // Альм. клин. мед. 2006. № 11. С. 25–29. [Gromov M. S., Kulakov A. A. Features of providing emergency surgical care to HIV-infected patients. Almanac of Clinical Medicine. 2006;(11):25–29. (In Russ.)]. EDN HZKSBX.

Сведения об авторах

Павел Геннадьевич Шнякин – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого (г. Красноярск, Россия); руководитель регионального сосудистого

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

центра Краевой клинической больницы (г. Красноярск, Россия); главный нейрохирург Министерства здравоохранения Красноярского края.

Антон Витальевич Ботов – врач-нейрохирург Нейрохирургического отделения № 2 Краевой клинической больницы (г. Красноярск, Россия).

Information about the authors

Pavel G. Shnyakin – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Head at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with Postgraduate Education, Prof. V. F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University (Krasnoyarsk, Russia); Head at the

Regional Vascular Center, Regional Clinical Hospital (Krasnoyarsk, Russia); Chief Neurosurgeon of the Ministry of Health of the Krasnoyarsk Region;

Anton V. Botorov – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department No. 2, Regional Clinical Hospital (Krasnoyarsk, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: IFKJCU

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_127

УДК 616-009



МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТРАКТОГРАФИЯ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ И БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Кристина Максимовна Шубина¹

krisschubina@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-7336-3860, SPIN-код: 3245-6124

Сергей Владимирович Воробьев^{1,2}

sergiognezdo@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4830-907X, SPIN-код: 3426-6511

Станислав Николаевич Янишевский¹

stasya71@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-6484-286X, SPIN-код: 7379-4564

Александр Юрьевич Ефимцев¹

atralf@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2249-1405, SPIN-код: 3459-2168

Андрей Валерьевич Соколов^{1,3}

falcon.and@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0685-5109, SPIN-код: 6224-8698

Иван Константинович Терновых¹

hrik.2006@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0074-4021, SPIN-код: 8208-9241

Анна Мухаммеджановна Танташева¹

htantasheva_a@mail.ru, orcid.org/0000-0003-4149-0029, SPIN-код: 9127-6343

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Литовская, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194100)

³ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194044)

Резюме

Магнитно-резонансная трактография – современный метод визуализации белого вещества головного мозга *in vivo*. Данный метод позволяет прижизненно оценить макроструктуру проводящих путей центральной нервной системы в норме и при воздействии различных патологических процессов в виде сдавления, нарушения целостности, обрыва. Проводящие тракты могут изменяться при остром, хроническом нарушении мозгового кровообращения, травмах, демиелинизирующих процессах, нейродегенеративных заболеваниях, опухолях головного мозга и других заболеваниях. Магнитно-резонансная трактография широко применяется в научных областях медицины. В течение нескольких десятков лет изучаются закономерности изменений структуры проводящих путей при тех или иных заболеваниях. В данной статье проведены обзор и систематизация данных о магнитно-резонансной трактографии при ишемическом инсульте и болезни Альцгеймера. В частности, рассмотрены закономерности морфологических изменений, диффузионных характеристик белого вещества головного мозга при данных заболеваниях.

При нейродегенеративной патологии магнитно-резонансная трактография позволяет диагностировать хронические прогрессирующие заболевания головного мозга на ранних стадиях, что дает возможность своевременно начать лечение и снизить темп прогрессирования заболевания. В случае развития острого цереброваскулярного события с помощью данного диагностического метода можно определить степень поражения нервных волокон белого вещества, на основании которой судят об обратимости патологического процесса, устанавливают прогноз на восстановление утраченной функции, подбирают индивидуальную программу реабилитационного лечения.

Ключевые слова: трактография, поражение белого вещества, ишемический инсульт, болезнь Альцгеймера, диффузно-взвешенное изображение, фракционная анизотропия

Для цитирования: Шубина К. М., Воробьев С. В., Янишевский С. Н., Ефимцев А. Ю., Соколов А. В., Терновых И. К., Танташева А. М. Магнитно-резонансная трактография при ишемическом инсульте и болезни

Альцгеймера // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 127–138. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_127.

MAGNETIC RESONANCE TRACTOGRAPHY IN ISCHEMIC STROKE AND ALZHEIMER'S DISEASE

Kristina M. Shubina¹

krisschubina@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-7336-3860, SPIN-code: 3245-6124

Sergej V. Vorobev^{1,2}

✉sergiognezdo@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4830-907X, SPIN-code: 3426-6511

Stanislav N. Yanishevskiy¹

stasya71@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-6484-286X, SPIN-code: 7379-4564

Aleksandr Yu. Efimtsev¹

atralf@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2249-1405, SPIN-code: 3459-2168

Andrey V. Sokolov^{1,3}

falcon.and@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0685-5109, SPIN-code: 6224-8698

Ivan K. Ternovyh¹

hrik.2006@mail.ru, orcid.org/0000-0002-0074-4021, SPIN-code: 8208-9241

Anna M. Tantasheva¹

htantasheva_a@mail.ru, orcid.org/0000-0003-4149-0029, SPIN-code: 9127-6343

¹ Almazov National Medical Research Centre (2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

² Saint-Petersburg State Pediatric Medical University (2 Litovskaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 194100)

³ Military Medical Academy named after S. M. Kirov (6 Academician Lebedev street, St. Petersburg, Russian Federation, 194044)

Abstract

Magnetic resonance tractography is a modern method of visualizing the white matter of the brain *in vivo*. This method allows for a lifetime assessment of the microstructure of the pathways of the central nervous system normally and under the influence of various pathological processes in the form of compression, violation of integrity, breakage. The conductive tracts can change in acute, chronic cerebral circulatory disorders, injuries, demyelinating processes, neurodegenerative diseases, brain tumors and other diseases.

Magnetic resonance tractography is widely used in scientific fields of medicine. For several decades, the patterns of changes in the structure of the pathways in certain diseases have been studied. This article provides a review and systematization of data on magnetic resonance tractography in ischemic stroke and Alzheimer's disease. In particular, the regularities of morphological changes and diffusion characteristics of the white matter of the brain in these diseases are considered.

In neurodegenerative pathology, magnetic resonance tractography makes it possible to diagnose chronic progressive brain diseases in the early stages, which makes it possible to start treatment in a timely manner and reduce the rate of disease progression. In the case of an acute cerebrovascular event, with the help of this diagnostic method, it is possible to determine the degree of damage to the nerve fibers of the white matter, on the basis of which the reversibility of the pathological process is judged, a prognosis for the restoration of lost function is established, an individual rehabilitation treatment program is selected.

Keywords: tractography, white matter lesion, ischemic stroke, Alzheimer's disease, diffusion-weighted imaging, fractional anisotropy

For citation: Shubina K. M., Vorobev S. V., Yanishevskiy S. N., Efimtsev A. Yu., Sokolov A. V., Ternovyh I. K., Tantasheva A. M. Magnetic resonance tractography in ischemic stroke and Alzheimer's disease. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):127–138. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_127.

Введение

Инсульт является серьезной глобальной проблемой здравоохранения, которая оказывает выраженное влияние на жизнь людей [1]. Он относится к одной из основных причин инвалидизации населения (3,2 случая на 1000 насе-

ния) [2]. Согласно данным Национального регистра инсульта, 31 % пациентов, перенесших инсульт, нуждались в помощи посторонних людей для ухода за собой, 20 % пациентов утратили способность самостоятельно ходить, и только 8 % пациентов имели возможность вернуться

к прежней работе [2]. Ишемический инсульт встречается в 5 раз чаще геморрагического [3]. Методы визуализации головного мозга, широко применяющиеся в клинической практике, позволяют выявить очаг инфаркта головного мозга в ранние сроки и своевременно начать лечение. Однако современные методы нейрорентгенологии, такие как магнитно-резонансная трактография (МР-трактография), обеспечивают более детальное представление об изменениях микроструктур нейронных субстратов, которые лежат в основе различных патологических процессов [4].

С целью восстановления утраченной функции после перенесенного инсульта важно правильно подобрать реабилитационные мероприятия (сформировать программу реабилитации), используя индивидуальный подход [5]. Для формирования прогноза по восстановлению пациента важно иметь представление не только о размере, локализации очага инсульта, но и о степени поражения нервных волокон, что помогает косвенно судить об обратимости процесса для составления индивидуальной программы реабилитации. Применение МР-трактографии в данном контексте имеет высокое практическое значение. Визуализация проводящих трактов и оценка их целостности могут применяться для определения прогноза восстановления после перенесенного инсульта [2]. У пациентов с постинсультными двигательными нарушениями использование МР-трактографии головного мозга оправдано в том отношении, что оно способствует глубинному пониманию микроструктурных изменений, формирующихся при ишемическом повреждении вещества головного мозга [6]. Кроме двигательной сферы, областью интересов может являться состояние подкорково-корковых связей, от которого в значительной степени зависит развитие постинсультных когнитивных нарушений [7].

Болезнь Альцгеймера (БА) является самой распространенной причиной деменции [8]. По данным эпидемиологических исследований, около 60–70 % всех тяжелых нарушений высших корковых функций приходится именно на болезнь Альцгеймера. При этом в качестве наиболее распространенного варианта

данного заболевания выступают так называемые спорадические (поздние) формы, возраст дебюта которых составляет 65–70 лет. В то же время в 5–10 % случаев встречается ранняя (наследственная) форма болезни Альцгеймера, симптомы которой проявляются в 40–50 лет и зависят от мутации генов, локализованных на 1-й, 14-й и 21-й хромосомах, кодирующих белки пресинилин-2, пресинилин-1 и белок-предшественник амилоида APP соответственно [9]. МР-трактография позволяет выявить ранние предикторы обоих вариантов болезни Альцгеймера, на основании которых можно судить о нейродегенеративном процессе в головном мозге на начальных стадиях патологического процесса [10]. В свою очередь, ранняя диагностика болезни Альцгеймера помогает инициировать терапию, направленную на вторичную профилактику прогрессирования когнитивных расстройств, отдалить время наступления деменции при наличии умеренных когнитивных нарушений, что положительно сказывается на качестве жизни пациентов и, опосредованно, их родственников [11].

Большое количество микроструктурных изменений вещества головного мозга не визуализируется на нативных магнитно-резонансных изображениях, полученных с помощью скрининговой МР-томографии [12]. Зачастую при таких заболеваниях, как болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, детский церебральный паралич, визуализируются лишь изменения церебральных структур, не обладающие высокой специфичностью для диагностируемой нозологической формы. В данном случае могут помочь методы иные визуализации, одним из которых является магнитно-резонансная трактография [12]. С момента появления и развития данной методики ее значение в клинических исследованиях непрерывно растет [13]. В ходе многочисленных исследований были выявлены обширные изменения, регистрируемые в белом веществе головного мозга, в том числе при таких заболеваниях, как болезнь Альцгеймера, острые нарушения мозгового кровообращения [14]. МР-трактография позволяет визуализировать функционально значимые проводящие пути,

поражение которых может играть роль в развитии отдельных симптомов, наблюдающихся в клинической картине заболеваний [15].

Магнитно-резонансная трактография

МР-трактография головного мозга – метод визуализации, в основе которого лежит количественная и качественная прижизненная оценка направленности диффузии воды, изменения которой позволяют оценить целостность структуры проводящих путей белого вещества путем построения трехмерного изображения различных анатомо-функциональных типов трактов [16]. Одно из первых описаний метода МР-трактографии изложено в работе P. Bassier et al. в 1994 г. [17]. Однако, в силу определенных обстоятельств, к которым, в частности, относятся особенности постпроцессинговой обработки полученных данных, в клинической практике МР-трактография до настоящего времени, к сожалению, используется редко, гораздо шире применяется в научных областях медицины.

Мембранны аксонов белого вещества являются барьером для диффузии воды, поэтому молекулы воды диффундируют вдоль нервных волокон, окруженных миелиновой оболочкой, а поперечное движение их ограничено [18]. При патологических процессах в головном мозге, таких как травматическое поражение, нейродегенерация, ишемия, воспаление, опухоли, изменяются характер и направление диффузии воды, что находит свое отражение на диффузионно-тензорных изображениях (ДТИ) [16, 18]. ДТИ является математическим измерением величины и направленности диффузии в трехмерном пространстве, рассчитанном при оценке каждого отдельного вокселя [19, 20]. На основании данных ДТИ строится трехмерная реконструкция волокон белого вещества головного мозга, которая носит название трактографии [21]. Данные изображения позволяют получить информацию о целостности структур белого вещества, а также сохранности связей, соединенных ими различных структур головного мозга [22]. Анализ трактограмм проводится с помощью специального программного обеспечения, в результате которого появляются векторные цветные карты, в которых направ-

ление диффузии кодируется определенными цветами [21].

В ходе исследования оцениваются следующие диффузионные показатели: значения фракционной анизотропии, плотность проводящих путей, показатели радиальной и аксиальной диффузии, значения среднего коэффициента диффузии [12]. Коэффициент диффузии – это показатель среднеквадратичного отклонения молекул воды от начальной точки при заданной температуре. Когда коэффициент диффузии неодинаков в различных направлениях, говорят об анизотропии диффузии [23].

Фракционная анизотропия (ФА) – это основной диффузионный показатель, отражающий степень целостности волокон белого вещества головного мозга, а цветовое картирование эллипсоидов диффузии отражает направление этих волокон [23]. Целостность проводника белого вещества определяется значением ФА, которая прямо пропорциональна степени его функциональности [24]. В результате обработки данных ДТИ формируются черно-белые и цветные карты фракционной анизотропии [25].

С целью выявления областей дезорганизации белого вещества производится визуальная оценка карт фракционной анизотропии. Для определения выраженности повреждения нервных волокон, прежде всего, следует обратить внимание на снижение показателя ФА [23]. Патологические изменения структур на картах ФА зачастую опережают изменения на других видах МР-изображений. В этом заключается практическая значимость МР-трактографии – определение прогноза при различных неврологических заболеваниях, а также оценка лечебно-реабилитационного потенциала пациента [26]. В МР-изображениях выделяется область интересов, в которой с помощью компьютерных программ производится постпроцессинговая обработка, в результате реализуется визуальная реконструкция трактограмм, например, кортикоспинального тракта, мозолистого тела, и создаются трехмерные изображения отдельных проводящих трактов головного мозга [27]. Для постпроцессинговой обработки данных ДТИ используется спе-

циальное программное обеспечение. Некоторые из программ, упоминающиеся в научных публикациях, находятся в свободном доступе, например, DSISTudio, DTIStudio, ExploreDTI, MedINRIA, TrackVis [28, 29].

Таким образом, МР-трактография головного мозга является неинвазивной методикой исследования головного мозга, обладающей высоким научно-практическим потенциалом [30]. Она позволяет визуализировать проводящие пути центральной нервной системы (ЦНС) и оценить структурную целостность составляющих их аксонов, а также определить состояние связей различных областей головного мозга, детерминированных для выполнения определенных функций, что является весьма важным в диагностическом поиске при различных заболеваниях головного мозга [23].

МР-трактография при ишемическом инсульте

Метод МР-трактографии находит свое применение в оценке целостности трактов белого вещества головного мозга при ишемическом инсульте [31]. С его помощью можно определить состояние белого вещества и более точно локализовать поражение функционально значимых проводящих путей при нарушении мозгового кровообращения, затрагивающего тот или иной сосудистый бассейн [32]. При ишемическом инсульте первоочередной областью интересов являются ряд трактов, поражение которых приводит к значимому нарушению функционирования пациента и формированию инвалидности. Одним из таких образований является кортикоспинальный тракт, дисфункция которого влечет за собой развитие моторных нарушений [33]. В данном случае МР-трактография применяется для количественной оценки структурной сохранности кортикоспинального тракта путем вычисления показателя ФА в области интереса, например, в заднем бедре внутренней капсулы, ножке мозга [34]. Повышение ФА соответствует односторонней диффузии молекул воды, что указывает на сохранные, компактно расположенные пучки белого вещества, идущие в одном направлении [35]. Снижение ФА характерно для пораженных волокон, идущих в разных

направлениях, в аксонах которых нарушена диффузия молекул воды [36].

По данным литературы [37], при ишемическом инсульте отмечается снижение показателя ФА, которое отражает поражение аксонов, их дегенерацию и уменьшение аксональной плотности в зоне очага инсульта. Существуют данные, согласно которым, снижение ФА на стороне очага сохраняется спустя 6 месяцев после ишемического инсульта [38]. Однако, согласно другим исследованиям [39], уменьшение данного параметра можно наблюдать уже в первую неделю после начала заболевания.

При изучении МР-трактографии у пациентов с ишемическим инсультом обнаружены различия ФА на стороне очага и в противоположном полушарии. В исследовании Кулеша и др. [32] с участием 103 пациентов в остром периоде ишемического инсульта было выявлено, что разность показателей анизотропии можно рассматривать в рамках как дефицитарного, так и компенсаторного подходов. Исследователи пришли к выводу, что при инсульте происходит вторичное нарушение микроструктуры белого вещества таких образований, как склерупа, таламус, верхний продольный пучок, вследствие дезорганизующего эффекта очага инфаркта мозга. На этом фоне отмечается компенсаторное повышение ФА в зонах таламуса, ножек внутренней капсулы, в нижнем фрontoокципитальном пучке с инсилатеральной и контраплатеральной сторон относительно очага в полушарии головного мозга. Это обусловлено тем, что данные структуры берут на себя функционирование нарушенной нейронной сети на стороне очага [32]. Полученные выводы могут указывать на включение адаптивных механизмов на микроструктурном уровне уже в острый период ишемического инсульта [40].

В литературе также имеются сведения о том, что выраженная межполушарная асимметрия ФА связана с худшим восстановлением двигательных функций [41]. В работе Дробаха и др. [31] было выявлено, что низкая ФА в зоне валика мозолистого тела может рассматриваться в качестве МР-предиктора выраженного неврологического дефицита, низкого глобального когнитивного статуса пациентов при выпи-

ске из стационара, а анизотропия в зоне колена и тела мозолистого тела коррелирует с продолжительностью стационарного лечения. Данные закономерности доказывают значимость межполушарных связей и целостности трансколлозальных волокон в восстановлении утраченной двигательной функции [42]. В литературе имеются данные, что показатель FA после инсульта может снижаться в течение более чем 6 месяцев после дебюта заболевания, что отражает прогрессирующую потерю аксонов [43]. Другие исследователи обнаружили прогрессирующую дегенерацию белого вещества в еще более длительный период времени, достигающий одного года от момента развития инсульта (рис. 1) [44].

Известно, что одним из вариантов развития нарушений высших корковых функций при сосудистых расстройствах является поражение базальных ганглиев и глубинных частей белого вещества, что приводит к формированию так называемого феномена разобщения, для которого характерным является наруше-

ние связей между лобными долями и подкорковыми структурами [45]. Данный факт определяет наличие высокого интереса, в том числе при постинсультных когнитивных нарушениях, к подкорково-корковым связям [7]. Кроме того, рядом исследований установлены ряд различий трактограмм у пациентов с деменцией разного генеза, что определяет возможности применения этого метода для дифференциальной диагностики. Так, при сосудистой деменции было выявлено преобладание снижения FA белого вещества лобных долей, мозолистого тела, таламуса, а при БА наиболее часто поражается *fasciculus longitudinalis inferior*, который соединяет височную, затылочную кору, зрительная лучистость [46].

Таким образом, МР-трактография, используемая в диагностике повреждения белого вещества головного мозга при ишемической инсульте, позволяет определить степень обратимости патологического процесса и оценить прогноз восстановления утраченных функций [2].

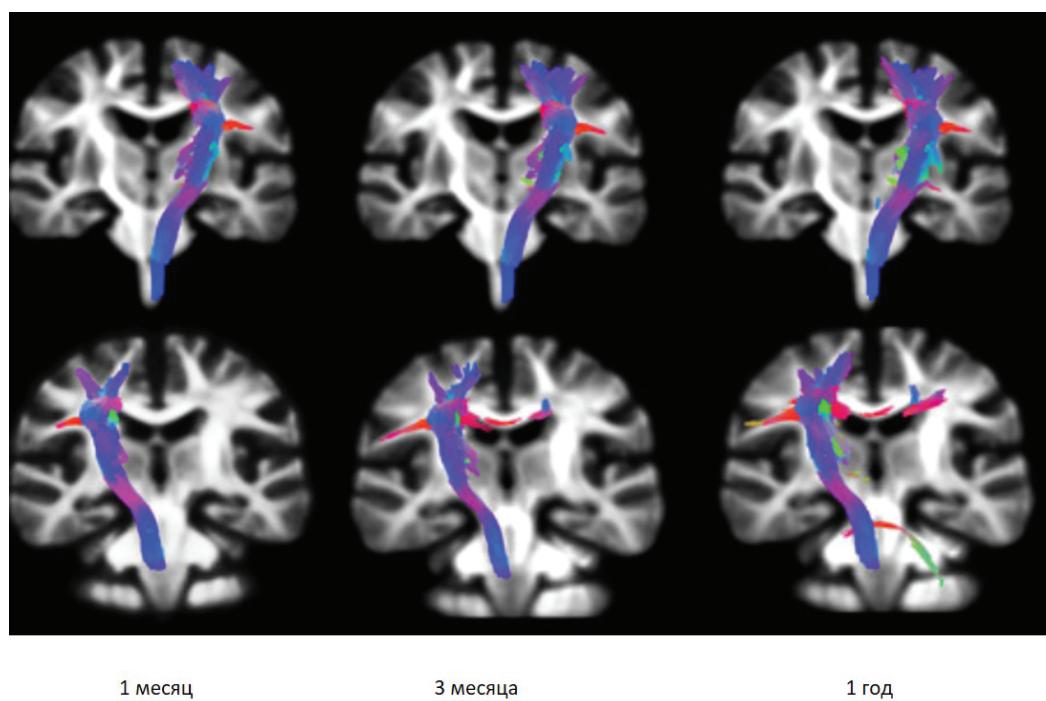


Рис. 1. Прогрессирующая дегенерация белого вещества головного мозга, обнаруженная в соответствии со снижением FA и наблюдающаяся спустя 1 год после перенесенного ишемического инсульта. Отображены кортикоспинальный тракт, мозолистое тело и верхний продольный пучок: Л – левой полушарие; П – правое полушарие (B. Cheng et al., 2021 г.)

Fig. 1. Progressive degeneration of the white matter of the brain, detected in accordance with a decrease in FA and observed 1 year after an ischemic stroke. The corticospinal tract, corpus callosum, and superior longitudinal fascicle are displayed: Л – the left hemisphere; П – the right hemisphere (B. Cheng et al., 2021)

МР-трактография при болезни Альцгеймера

Проведение МР-трактографии позволило установить ряд паттернов, характерных для сенильной деменции. Так, у пациентов с болезнью Альцгеймера по сравнению с контрольной группой без нейродегенерации отмечено повышение среднего коэффициента диффузии (КД) и снижение ФА в области крючковидного и (или) поясного пучков, коррелирующее со степенью атрофии. При этом сделано предположение, что изменения данных параметров при трактографии в этих областях могут служить ранними индикаторами болезни Альцгеймера [10].

Крючковидный пучок – ассоциативный тракт, соединяющий полюс височной доли, крючок, парагиппокампальную извилину, миндалевидное тело, префронтальную область (полюс лобной доли, поясную извилину, латеральную глазничную извилину, глазничную часть нижней лобной извилины). Основными функциями являются анализ речевой информации, регуляция эмоций, принятие решений. Именно эти анатомо-функциональные характеристики предопределяют изменение структуры данного пучка при болезни Альцгеймера [47].

Поясной пучок является компонентом проводящих путей, длинные волокна которого соединяют миндалевидное тело, крючок, парагиппокампальную извилину, орбитофронтальную кору, короткие – смежные отделы поясной извилины, паракентральные дольки, медиальные отделы верхней лобной извилины, предклинье, клин, язычную, веретенообразную извилины. Основными функциями являются участие в анализе эмоций, работе памяти.

В метаанализе от 2021 г. рассматривается ряд зон интереса при БА и зависимость их поражения от степени прогрессирования заболевания [48]. По данным исследования, обнаружено значительное снижение ФА у пациентов с деменцией при БА в мозолистом теле, гиппокампе, поясной извилине, поясном пучке, крючковидном пучке, верхнем продольном пучке, нижнем лобно-затылочном пучке, нижнем продольном пучке.

При этом значения ФА и КД в областях мозолистого тела, свода головного мозга, гиппо-

кампа, поясной извилины рассматриваются в качестве важных маркеров диагностики и прогрессирования болезни Альцгеймера, начиная со стадии умеренных когнитивных нарушений [48]. При этом повышение показателя КД в данных образованиях свидетельствует о снижении барьера функции, благодаря которой движение молекул воды ограничивается, что подтверждает гистопатологические данные о потере миелина аксонов и олигодендроцитов в белом веществе головного мозга при развитии нейродегенерации [49].

В исследованиях Sexton et al. [50] в группе пациентов с болезнью Альцгеймера отмечалось снижение ФА в большей части областей головного мозга, за исключением белого вещества теменной доли и внутренней капсулы. В исследованиях Kantarci et al. [51] выявлено снижение значения ФА в своде и передних отделах поясной извилины.

В исследовании Head et al. [52] отмечалось повышение уровня КД у пациентов с БА в лобных, височных, теменных, затылочных долях головного мозга. В исследовании Li et al. [53] отмечалось повышение среднего КД в гиппокампах, бледном шаре, правом таламусе и хвостатом ядре у больных с БА по сравнению с контрольной здоровой группой.

Также в литературе встречается ряд исследований, посвященных взаимосвязи между значениями диффузионных параметров и степенью выраженности когнитивных нарушений при болезни Альцгеймера. В исследованиях Morikawa et al. [54] было выявлено, что значения ФА имеют положительную корреляцию с показателем шкалы MMSE ($r=0,62$; $p<0,001$), а значения КД обладают отрицательной корреляцией с данным тестом ($r=-0,58$; $p<0,001$). Кроме того, статистически значимая корреляция наблюдалась между ФА и КД ($r=-0,81$; $p<0,001$). В качестве области интересов в данном случае рассматривался крючковидный пучок.

Bozzali et al. [55] обнаружили сильную корреляцию между результатами исследования по MMSE и средними показателями изменения диффузионных показателей белого вещества ($r=-0,92$) и ФА ($r=0,78$; $p<0,001$) у 16 пациентов с болезнью Альцгеймера в области ассоциатив-

ной коры. Однако в исследовании Naggara et al. [56] с участием 12 пациентов с болезнью Альцгеймера не было выявлено достоверной корреляции между результатами MMSE и ФА.

Разница в корреляции между диффузионными характеристиками (ФА, средний КД) и результатами нейропсихологического тестирования в работах может быть обусловлена разными способами обработки диффузно-взвешенных изображений, выбора области интересов, например, по расположению, размеру, форме (круг, овал, квадрат) [49, 57]. Кроме того, в исследованиях использовались разные методы постпроцессорной обработки данных, основным из которых являлись метод анализа области интересов (ROI) или одновоксельный анализ и программный метод пространственной статистики трактов [57].

В последнее время была разработана специальная методика анализа тензорных изображений, позволяющая оценить диффузию вдоль периваскулярных пространств (diffusion tensor image analysis along the perivascular space, DTI-ALPS). Она дает информацию о состоянии глиматической системы, играющей, по современным данным, существенную роль в обеспе-

чении клиренса бета-амилоида. Для объективизации результатов был разработан специальный ALPS-индекс, характеризующий ее активность. Так, в одном из исследований было установлено, что его величина коррелирует с состоянием когнитивной сферы, оцененной с помощью нейропсихологического обследования, а также с накоплением белков бета-амилоида и тау-протеина, определенных при проведении позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с использованием специфических лигандов (рис. 2) [58].

Проведенные исследования демонстрируют, что на основании результатов МРтрактографии головного мозга можно диагностировать нейродегенеративный процесс на ранней стадии, а также оценить скорость прогрессирования процесса нейродегенерации во времени. В случае болезни Альцгеймера значительное снижение ФА соответствует более выраженным атрофическим изменениям вещества головного мозга [47]. Ухудшение диффузионных характеристик белого вещества в определенных долях коррелирует со снижением когнитивной функции в специфических когнитивных областях [59].

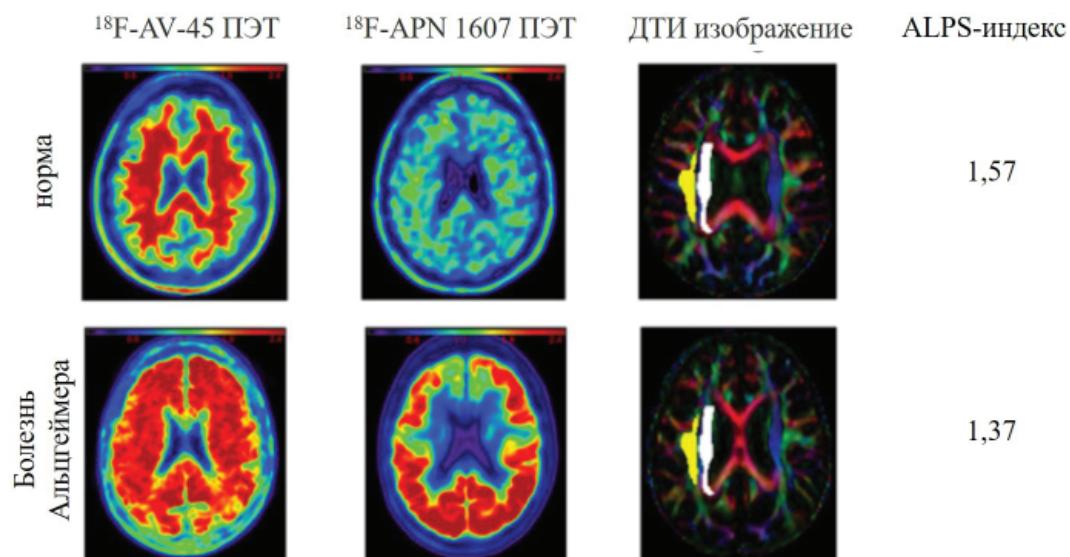


Рис. 2. Соотношение анализа тензорных изображений, оценивающих диффузию вдоль периваскулярных пространств, позволяющего охарактеризовать состояние глиматической системы с результатами накопления белков бета-амилоиду и тау-протеина по данным ПЭТ: ¹⁸F-AV-45 – лиганд к бета-амилоиду; ¹⁸F-APN 1607 – лиганд к тау-протеину; ДТИ изображение – диффузно-тензорное изображение; ALPS-индекс – analysis along the perivascular space index (J. L. Hsu et al., 2023 г.)

Fig. 2. Correlation of tensor image analysis evaluating diffusion along perivascular spaces, which makes it possible to characterize the state of the glymphatic system with the results of accumulation of beta-amyloid and tau protein proteins according to PET data: ¹⁸F-AV-45 – a ligand to beta-amyloid; ¹⁸F-APN 1607 – a ligand to tau protein; DTI image – a diffuse tensor image; ALPS index – an analysis along the perivascular space index (J. L. Hsu et al., 2023)

Заключение

Магнитно-резонансная трактография головного мозга является современным методом визуализации проводящих путей белого вещества. Она находит применение не только в научной сфере, но и внедряется в практическую медицину. С помощью этого метода улучшается диагностика на ранних стадиях таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, цереброваскулярная патология, уточняется динамика патологических процессов, строятся предположения о скорости их прогрессирования. МР-трактография может использоваться в системе реабилитационной помощи после острого нарушения мозгового кровообращения с целью оценки обратимости процесса, на основании чего определяется прогноз и составляется индивидуальная программа восстановительных мероприятий. Преимуществом МР-трактографии является то, что многие изменения вещества головного мозга на уровне макроструктур, в частности, проводящих путей,

не визуализируются на обычных магнитно-резонансных изображениях.

Кроме того, с помощью МР-трактографии проводится работа по созданию пространственного описания структур проводящих путей головного мозга у человека, входящих в состав коннектома. Несмотря на большое количество исследований в области МР-трактографии, результаты ее порой противоречивы. Это связано с трудностью визуализации перекрещивающихся волокон, отсутствием «золотого стандарта» интерпретации результатов. С учетом приведенных литературных данных, метод МР-трактографии головного мозга является перспективным методом нейрореконструкции, способным занять важное место в клинической практике.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания № 124021600050-1. **Financing.** The work was carried out within the framework of the State task No. 124021600050-1.

Литература / References

1. Бархатов Ю. Д., Кадыков А. С. Прогностические факторы восстановления нарушенных в результате ишемического инсульта двигательных функций // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. 2017. Т. 11, № 1. С. 80–89. [Barkhatov Yu. D., Kadykov A. S. Prognostic factors for recovery of motor dysfunction following ischemic stroke. Annals of Clinical and Experimental Neurology. 2017;11 (1):80–89. (In Russ.)]. EDN: YJJZGB.
2. Гизатуллин Р. Р., Ахмадеева Л. Р., Байков Д. Э. и др. Магнитно-резонансно-томографическая трактография при постинсультном двигательном дефиците: результаты исследования белого вещества головного мозга для индивидуального подбора методов помощи // Эффективная фармакотерапия. 2023. Т. 19, № 54. С. 26–30. [Gizatullin R. R., Akhmadeeva L. R., Baykov D. E. et al. Magnetic Resonance Imaging Tractography for Post-Stroke Motor Deficiency: Results of a Study of the White Matter of the Brain for Individual Selection of Methods of Care. Effektivnaya farmakoterapiya. 2023;19(54):26–30. (In Russ.)]. Doi: 10.33978/2307-3586-2023-19-54-26-30].
3. Стаковская Л. В., Ключикова О. А., Богатырева М. Д., Чугунова С. А. Анализ эпидемиологических показателей повторных инсультов в регионах Российской Федерации (по итогам территориально-популяционного регистра 2009–2014 гг.) // Consilium Medicum. 2016. Т. 18, № 9. С. 8–11. [Stakhovskaya L. V., Klochikhina O. A., Bogatyreva M. D., Chugunova S. A. Analysis of epidemiological indicators of recurrent stroke in regions of Russian Federation (On the basis of territorial and population registry 2009–2014). Consilium Medicum. 2016;18(9):8–11. (In Russ.)]. EDN: XYBMLD.
4. Huo C. C., Zheng Y., Lu W. W. et al. Prospects for intelligent rehabilitation techniques to treat motor dysfunction. Neural Regen Res. 2021;16(2):264–269. Doi: 10.4103/1673-5374.290884.
5. Gor-García-Fogeda M. D., Molina-Rueda F., Cuesta-Gómez A. et al. Scales to assess gross motor function in stroke patients: a systematic review. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95(6):1174–1183. Doi: 10.1016/j.apmr.2014.02.013.
6. Brügger J. Determining patterns of post-stroke motor recovery through longitudinal multimodal MRI: a step towards patient stratification. EPFL. 2022. Available from: <https://memento.epfl.ch/event/determining-patterns-of-post-stroke-motor-recovery-2/> [Accessed 10 February 2025].
7. Zhang Y., Schuff N., Jahng G. H. et al. Diffusion tensor imaging of cingulum fibers in mild cognitive impairment and Alzheimer disease. Neurology. 2007;68(1):13–19. Doi: 10.1212/01.wnl.0000250326.77323.01.
8. Котов А. С., Елисеев Ю. В., Семенова Е. И. Болезнь Альцгеймера: от теории к практике // Мед. совет. 2015. № 8. С. 41–45. [Kotov A. S., Yeliseyev Y. V., Semenova E. I. Alzheimers disease: from theory to practice. Medical council. 2015;(18):41–45. (In Russ.)]. EDN: VLQMQD.
9. Zhu X. C., Tan L., Wang H. F. et al. Rate of early onset Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis. Ann Transl Med. 2015;3(3):38. Doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.01.19.
10. Morikawa M., Kiuchi K., Taoka T. et al. Uncinate fasciculus-correlated cognition in Alzheimer's disease: a diffusion tensor imaging study by tractography. Psychogeriatrics. 2010;10(1):15–20. Doi: 10.1111/j.1479-8301.2010.00312.
11. Клинические рекомендации «Когнитивные расстройства у лиц пожилого и старческого возраста» / разработчики: Общероссийская общественная организация «Российская ассоциация геронтологов и

- гериатров», Общественная организация «Российское общество психиатров», Всероссийское общество неврологов. 2024. 239 с. URL: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=488514#utm_campaign=med&utm_source=consultant&utm_medium=email&utm_content=body (дата обращения: 10.02.2025). [Clinical recommendations "Cognitive disorders in the elderly and senile"; developers: All-Russian public organization "Russian Association of Gerontologists and Geriatricians", Public organization "Russian Society of Psychiatrists", All-Russian Society of Neurologists. 2024. 239 p. (In Russ.)]. Available from: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=488514#utm_campaign=med&utm_source=consultant&utm_medium=email&utm_content=body [Accessed 10 February 2025].
12. Кремнева Е. И., Максимов И. И., Добрынина Л. А., Кротенкова М. В. Оценка микроструктуры белого вещества головного мозга по данным диффузионной магнитно-резонансной томографии при церебральной микроангиопатии // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. 2020. Т. 14, № 1. С. 33–43. [Kremneva E. I., Maximov I. I., Dobrynnina L. A., Krotenkova M. V. Assessment of the microstructure of the white matter of the brain according to diffusion magnetic resonance imaging in cerebral microangiopathy. Annals of clinical and experimental neurology. 2020;14(1):33–43. (In Russ.)]. Doi: 10.25692/ACEN.2020.1.4.
13. Ефимцев А. Ю., Фокин В. А., Труфанов А. Г. и др. Поражение миелинизированных волокон при болезни Паркинсона: возможности диффузионной тензорной магнитно-резонансной трактографии // Визуализация в мед. 2016. Т. 1, № 1. С. 22–29. [Efimtsev A. Yu., Fokin V. A., Trufanov A. G. et al. Magnetic resonance imaging: myelin fiber involvement in Parkinson disease. Visualization in medicine. 2016;1(1):22–29. (In Russ.)]. EDN: YYVQMR.
14. Левин О. С., Федорова Н. В., Шток В. Н. Дифференциальная диагностика паркинсонизма // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2003. Т. 103, № 2. С. 54–60. [Levin O. S., Fedorova N. V., Shtok V. N. Differential diagnosis of parkinsonism. S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2003;103(2):54–60. (In Russ.)]. PMID: 12674707.
15. Одинак М. М., Фокин В. А., Емелин А. Ю. и др. Функциональная нейровизуализация в диагностике деменций // Вестн. Рос. Военно-мед. акад. 2006. № 1 (15). С. 101–110. [Odinak M. M., Fokin V. A., Emelin A. Yu. et al. Functional neuroimaging in the diagnosis of dementia. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2006;(1(15)): 101–110. (In Russ.)]. EDN: KWZNXB.
16. Аблязов О. В. Магнитно-резонансная трактография в клинической практике // Вестн. экстренной мед. 2019. Т. 12, № 1. С. 67–70. [Ablyazov O. V. Magnetic resonance tractography in clinical practice. Bulletin of Emergency Medicine. 2019;12(1):67–70. (In Russ.)]. EDN: RLZIDA.
17. Basser P. J., Mattiello J., LeBihan D. MR diffusion tensor spectroscopy and imaging. Biophys J. 1994;66(1):259–267. Doi: 10.1016/S0006-3495(94)80775-1.
18. Левашкина И. М., Серебрякова С. В., Ефимцев А. Ю. Диффузионно-тензорная МРТ – современный метод оценки микроструктурных изменений вещества головного мозга (обзор литературы) // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Медицина. 2016. № 4. С. 39–54. [Levashkina I. M., Serebryakova S. V., Efimcev A. Yu. Diffusion-tensor MRI – the most up-to-date method to research microstructural changes in white matter (publications' review). Vestnik of Saint Petersburg university. Medicine. 2016;(4):39–54. (In Russ.)]. Doi: 10.21638/11701/spbu11.2016.404.
19. Costa Leite C., Castillo M. Diffusion weighted and diffusion tensor imaging: a clinical guide. Stuttgart. New York: Thieme Publications; 2016. 268 p.
20. Пронин И. Н., Фадеева Л. М., Захарова Н. Е. и др. Диффузионная тензорная магнитно-резонансная томография и трактография // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. 2008. Т. 2, № 1. С. 32–40. [Pronin I. N., Fadeeva L. M., Zakharova N. E., Dolgushin M. B., Podoprigora A. E., Kornienko V. N. Diffusion tensor imaging and diffusion tensor tractography. Annals of clinical and experimental neurology. 2008;2(1):32–40. (In Russ.)]. EDN: MTCWLX.
21. Уразова К. А., Горлачёв Г. Е., Черняев А. П., Голанов А. В. Диффузионные данные магнитно-резонансной томографии: разработка методологии и инструментов использования в диагностике и лечении заболеваний головного мозга // Бюллентень сибир. мед. 2021. Т. 20, № 2. С. 191–201. [Urazova K. A., Gorlaчев G. E., Chernyaev A. P., Golanov A. V. Diffusion magnetic resonance imaging data: development of methods and tools for diagnosis and treatment of brain diseases. Bulletin of siberian medicine. 2021;20(2):191–201. (In Russ.)]. Doi: 10.20538/1682-0363-2021-2-191-201.
22. Трофимова Т. Н., Тотолян Н. А., Пахомов А. В. Лучевая диагностика рассеянного склероза. СПб.: Элби-СПб, 2010. 127 с. [Trofimova T. N., Totolyan N. A., Pahomov A. V. Radiation diagnosis of multiple sclerosis. SPb.: E'libi-SPb; 2010. 127 p. (In Russ.)].
23. Никогосова А. К., Ростовцева Т. М., Берегов М. М. и др. Магнитно-резонансная трактография: возможности и ограничения метода, современный подход к обработке данных // Мед. визуализация. 2022. Т. 26, № 3. С. 132–148. [Nikogosova A. K., Rostovceva T. M., Beregov M. M. et al. Magnetic resonance tractography: possibilities and limitations of the method, modern approach to data processing. Medical visualization. 2022;26(3):132–148. (In Russ.)]. Doi: 10.24835/1607-0763-1064.
24. Власова И. А., Труфанов А. Г., Буряк А. Б. и др. Оценка прогрессирования болезни Паркинсона с помощью магнитно-резонансной морфометрии // Рос. невролог. журн. 2022. Т. 27, № 4. С. 37–43. [Vlasova I. A., Trufanov A. G., Buriak A. B. et al. Assessment of progression of parkinson's disease using magnetic resonance morphometry. Russian neurological journal. 2022;27(4):37–43. (In Russ.)]. Doi: 10.30629/2658-7947-2022-27-4-37-43.
25. Mori S. Introduction to Diffusion Tensor Imaging. Netherlands, Amsterdam: Linacre House, 2007. 177 p.
26. Moura L. M., Luccas R., de Paiva J. P. Q. et al. Diffusion Tensor Imaging Biomarkers to Predict Motor Outcomes in Stroke: A Narrative Review. Front Neurol. 2019;(10):445. Doi: 10.3389/fneur.2019.00445.
27. Екушева Е. В., Кипарисова Е. С., Курзанцева О. О., Смирнова О. А. Возможности современных методов нейровизуализации в диагностике и нейромониторинге восстановительного процесса у пациентов после ишемического инсульта // Клин. практика. 2018. Т. 9, № 2. С. 4–11. [Ekusheva E. V., Kiparisova E. S., Kurzanceva O. O., Smirnova O. A. Possibilities of modern neuroimaging techniques in the diagnostics and neuromonitoring of the recovery process in patients after ischemic stroke. Journal of clinical practice. 2018;9(2):4–11. (In Russ.)]. EDN: MIVTLN.
28. Jiang H., van Zijl P. C., Kim J. et al. DtStudio: resource program for diffusion tensor computation and fiber bundle tracking. Comput Methods Programs Biomed. 2006;81(2):106–116. Doi: 10.1016/j.cmpb.2005.08.004.
29. Yeh F. C., Vettel J. M., Singh A. et al. Quantifying Differences and Similarities in Whole-Brain White Matter Architecture Using Local Connectome Fingerprints.

- PLoS Comput Biol. 2016;12 (11):e1005203. Doi: 10.1371/journal.pcbi.1005203.
30. *Chepuri N, Yen Yi-Fen, Burdette J.* Diffusion Anisotropy in the Corpus Callosum. AJNR. 2002;(3):803–808. PMID: 12006281.
31. *Дробаха В. Е., Кулеш А. А., Шестаков В. В.* Диагностические возможности диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии в остром периоде ишемического инсульта // Врач-аспирант. 2015. № 69(2):77–83. [Drobaxa V. E., Kulesh A. A., Shestakov V. V. Diagnostic capabilities of diffusion tensor magnetic resonance imaging in the acute period of ischemic stroke. Vrach-aspirant. 2015;(69(2)):77–83. (In Russ.)]. EDN: UDLAEL.
32. *Кулеш А. А., Дробаха В. Е., Шестаков В. В.* Взаимосвязь микро- и макроструктурных церебральных магнитно-резонансных показателей с клиническим и функциональным статусом больных в остром периоде ишемического инсульта // Пермский мед. журн. 2015. № 32 (5). С. 44–51. [Kulesh A. A., Drobakha V. E., Shestakov V. V. The relationship of micro- and macrostructural cerebral magnetic resonance parameters with the clinical and functional status of patients in the acute period of ischemic stroke. Perm medical journal. 2015;(32(5)):44–51. (In Russ.)]. EDN: UOHTKJ.
33. *Feng W, Wang J, Chhatbar P. Y. et al.* Corticospinal tract lesion load: An imaging biomarker for stroke motor outcomes. Ann Neurol. 2015;78(6):860–870. Doi: 10.1002/ana.24510.
34. *Basser P. J., Pierpaoli C.* Microstructural and physiological features of tissues elucidated by quantitative-diffusion-tensor MRI. J Magn Reson B. 1996;111(3):209–219. Doi: 10.1006/jmrb.1996.0086.
35. *Добрынина Л. А.* Возможности функциональной и структурной нейровизуализации в изучении восстановления двигательных функций после ишемического инсульта // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. 2011. Т. 5, № 3. С. 53–61. [Dobry'nina L. A. The possibilities of functional and structural neuroimaging in the study of motor function recovery after ischemic stroke. Annals of clinical and experimental neurology. 2011;5(3):53–61. (In Russ.)]. EDN: OOEKIJ.
36. *Kunimatsu A., Aoki S., Masutani Y. et al.* The optimal trackability threshold of fractional anisotropy for diffusion tensor tractography of the corticospinal tract. Magn Reson Med Sci. 2004;3(1):11–17. Doi: 10.2463/mrms.3.11.
37. *Rong D., Zhang M., Ma Q. et al.* Corticospinal tract changes during motor recovery in patients with medulla infarct: a diffusion tensor imaging study. Biomed Res Int. 2014;(2014):524096. Doi: 10.1155/2014/524096.
38. *Yeh F. C., Zaydan I. M., Suski V. R. et al.* Differential tractography as a track-based biomarker for neuronal injury. Neuroimage. 2019;(202):116131. Doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116131.
39. *Volbers B., Mennecke A., Kästle N. et al.* Quantitative Corticospinal Tract Assessment in Acute Intracerebral Hemorrhage. Transl Stroke Res. 2021;12(4):540–549. Doi: 10.1007/s12975-020-00850-9.
40. *Song J., Nair V. A., Young B. M. et al.* DTI measures track and predict motor function outcomes in stroke rehabilitation utilizing BCI technology. Front Hum Neurosci. 2015;(9):195. Doi: 10.3389/fnhum.2015.00195.
41. *Jang S. H., Cho S. H., Kim Y. H. et al.* Diffusion anisotropy in the early stages of stroke can predict motor outcome. Restor. Neurol. Neurosci. 2005;(23):11–17. PMID: 15846028.
42. *Chen J. L., Schlaug G.* Resting state interhemispheric motor connectivity and white matter integrity correlate with motor impairment in chronic stroke. Frontiers in neurology. 2013;(4):178. Doi: 10.3389/fneur.2013.00178.
43. *Chang E. H., Argyelan M., Aggarwal M. et al.* The role of myelination in measures of white matter integrity: combination of diffusion tensor imaging and two-photon microscopy of CLARITY intact brains. Neuroimage. 2017;(147):253–261. Doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.11.068.
44. *Cheng B., Petersen Mю, Schulz Rю et al.* White matter degeneration revealed by fiber-specific analysis relates to recovery of hand function after stroke. Hum Brain Mapp. 2021;42(16):5423–5432. Doi: 10.1002/hbm.25632.
45. *Емелин А. Ю., Лобзин В. Ю., Воробьев С. В.* Когнитивные нарушения: руководство для врачей. М.: Т8 Издательские технологии, 2019. 416 с. [Emelin A. Yu., Lobzin V. Yu., Vorob'ev S. V. Cognitive disorders: a guide for doctors. Moscow: T8 Izdatel'skie Tekhnologii; 2019. 416 p. (In Russ.)].
46. *Ефимцев А. Ю., Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Литвиненко И. В.* Диффузная тензорная трактография: изменение показателей анизотропии у больных нейродегенеративными заболеваниями // Вестн. Рос. Военно-мед. акад. 2009. № 4. С. 45–46. [Efimtsev A. Y. Trufanov G. E., Fokin V. A. Litvinenko I. V. Diffusion tensor visualization: dementia syndrome and asymmetry of the fraction anisotropy in nucleus basalis. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2009;(4):45–46. (In Russ.)].
47. *Филатов А. С., Кремнева Е. И., Матросова М. С. и др.* Нормальная анатомия проводящих путей головного мозга: что нужно знать нейрорентгенологу (обзор литературы) // Радиология – практика. 2021. № 4 (88). С. 95–115. [Filatov A. S., Kremneva E. I., Matrosova M. S. et al. The normal anatomy of the brain pathways: what the neuroradiologist needs to know (literature review). Radiology and practice. 2021;4(88):95–115. (In Russ.)]. Doi: 10.52560/2713-0118-2021-4-95-115.
48. *Qin L., Guo Z., McClure M. A., Mu Q.* White matter changes from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease: a meta-analysis. Acta Neurol Belg. 2021;121(6):1435–1447. Doi: 10.1007/s13760-020-01322-5.
49. *Nakata Y., Sato N., Abe O. et al.* Diffusion abnormality in posterior cingulate fiber tracts in Alzheimer's disease: tract-specific analysis. Radiat Med. 2008;26(8):466–473. Doi: 10.1007/s11604-008-0258-3.
50. *Sexton C. E., Kalu U. G., Filippini N. et al.* A meta-analysis of diffusion tensor imaging in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. Neurobiol Aging. 2011;32(12):2322:e5–18. Doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2010.05.019.
51. *Kantarci K., Avula R., Senjem M. L. et al.* Dementia with Lewy bodies and Alzheimer disease: neurodegenerative patterns characterized by DTI. Neurology. 2010;74(22):1814–1821. Doi: 10.1212/WNL.0b013e3181e0f7cf.
52. *Head D., Buckner R. L., Shimony J. S. et al.* Differential vulnerability of anterior white matter in nondemented aging with minimal acceleration in dementia of the Alzheimer type: evidence from diffusion tensor imaging. Cereb. Cortex. 2004;(14):410–423. Doi: 10.1093/cercor/bhh003.
53. *Li Y. D., He H. J., Dong H. B. et al.* Discriminative analysis of early-stage Alzheimer's disease and normal aging with automatic segmentation technique in subcortical gray matter structures: a multicenter *in vivo* MRI volumetric and DTI study. Acta Radiol. 2013;5 (10):1191–1200. Doi: 10.1177/0284185113492971.
54. *Larroza A., Moratal D., D'ocón Alcañiz V., Arana E.* Tractography of the uncinate fasciculus and the posterior cingulate fasciculus in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer disease. Neurologia. 2014;29(1):11–20. Doi: 10.1016/j.nrl.2013.02.002.
55. *Bozzali M., Falini A., Franceschi M. et al.* White matter damage in Alzheimer's disease assessed *in vivo* using diffusion tensor magnetic resonance imaging. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2002;72(6): 742–746. Doi: 10.1136/jnnp.72.6.742.

56. Naggara O., Oppenheim C., Rieu D. et al. Diffusion tensor imaging in early Alzheimer's disease. *Psychiatry Res.* 2006;146(3):243–249. Doi: 10.1016/j.psychresns.2006.01.005.
57. Синицын В. Е., Гридин В. Н., Перепелова Е. М., Меркулова М. С. Функциональная и диффузионно-тензорная магнитно-резонансная томография в ранней диагностике болезни Альцгеймера // Вестн. рентгенол. и радиол. 2017. № 98 (6). С. 320–326. [Sinitsyn V. E., Gridin V. N., Perepelova E. M., Merkulova M. S. Functional and diffusion tensor magnetic resonance imaging in the early diagnosis of Alzheimer's disease. *Journal of radiology and nuclear medicine.* 2017;(98(6)):320–326. (In Russ.)]. Doi: 10.20862/0042-4676-2017-98-6-320-326.
58. Hsu J. L., Wei Y. C., Toh C. H. et al. Magnetic Resonance Images Implicate That Glymphatic Alterations Mediate Cognitive Dysfunction in Alzheimer Disease. *Ann Neurol.* 2023;93(1):164–174. Doi: 10.1002/ana.26516.
59. Reginold W., Luedke A. C., Itorralba J. et al. Altered Superficial White Matter on Tractography MRI in Alzheimer's Disease. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra.* 2016;6(2):233–241. Doi: 10.1159/000446770.

Сведения об авторах

Кристина Максимовна Шубина – аспирант кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Сергей Владимирович Воробьев – доктор медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории неврологии и нейрореабилитации, профессор кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры клинической лабораторной диагностики Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета (Санкт-Петербург, Россия);

Станислав Николаевич Янишевский – доктор медицинских наук, доцент, заведующий Научно-исследовательской лабораторией неврологии и нейрореабилитации, профессор кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Information about the authors

Kristina M. Shubina – Postgraduate Student at the Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Sergej V. Vorobev – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Chief Researcher at the Neurology and Neurorehabilitation Research Laboratory, Professor at the Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Professor at the Clinical Laboratory Diagnostics Department, Saint-Petersburg State Pediatric Medical University (St. Petersburg, Russia);

Stanislav N. Yanishevskiy – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head at the Laboratory of Neurology and Neurorehabilitation, Professor at the Department of Neurology with Clinic, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Александр Юрьевич Ефимцев – доктор медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории лучевой визуализации Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Андрей Валерьевич Соколов – врач-рентгенолог отделения МРТ Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия); заведующий кабинетом МРТ Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия);

Иван Константинович Терновых – ассистент кафедры неврологии с клиникой Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Анна Мухамеджановна Танташева – врач-невролог консультативно-диагностического центра Университетской клиники, лаборант-исследователь Научно-исследовательской лаборатории неврологии и нейрореабилитации Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

EDN: IVEKTD

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_139

УДК 616.8-007



СПОНТАННАЯ ВЕНТРИКУЛОСТОМИЯ ПРИ ОПУХОЛИ ПИНЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)

Константин Сергеевич Гордиенко¹

kgordienko@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-0720-2217, SPIN-код: 3235-3022

Виталий Васильевич Степаненко¹

vstepanenko@mail.ru, orcid.org/0000-0002-1881-2088, SPIN-код: 3265-3018

Александр Вадимович Трашин^{1,2}

attrashin@gmail.com, orcid.org/0000-0003-4770-3400, SPIN-код: 1290-3464

Екатерина Алексеевна Карельская¹

hkarelskaya@yandex.ru, orcid.org/0009-0000-7234-3633, SPIN-код: 3690-3665

Александр Витальевич Степаненко³

av.step@mail.ru, orcid.org/0009-0002-7726-3194, SPIN-код: 3290-3364

Юрий Алексеевич Шулев^{1,2}

yuryshulev@yahoo.com, orcid.org/0000-0002-0696-0200, SPIN-код: 3490-1625

¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская многопрофильная больница № 2» (Учебный пер., д. 5, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194354)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191015)

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

Резюме

Представлено редкое клиническое наблюдение, в котором сочетаются спонтанная вентрикулостомия, случившаяся у пациентки в подростковом возрасте, и тектальная глиома задних отделов третьего желудочка, прослеженная на протяжении 30 лет. Продемонстрирована история развития симптомов пациентки, а также динамика новообразования pineальной области и желудочковой системы мозга по данным методов нейровизуализации с 1995 по 2025 г. После формирования спонтанной вентрикулостомы состояние пациентки остается стабильным, без появления новой симптоматики и увеличения размеров опухоли.

Ключевые слова: спонтанная вентрикулостомия, тектальная глиома, опухоль pineальной области, окклюзионная гидроцефалия

Для цитирования: Гордиенко К. С., Степаненко В. В., Трашин А. В., Карельская Е. А., Степаненко А. В., Шулев Ю. А. Спонтанная вентрикулостомия при опухоли pineальной области (клиническое наблюдение) // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 139–146. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_139.

SPONTANEOUS VENTRICULOSTOMY IN PATIENT WITH THE PINEAL TUMOR (CLINICAL OBSERVATION)

Konstantin S. Gordienko¹

kgordienko@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-0720-2217, SPIN-code: 3235-30

Vitaly V. Stepanenko¹

vstepanenko@mail.ru, orcid.org/0000-0002-1881-2088, SPIN-code: 3265-3018

Alexander V. Trashin^{1,2}

attrashin@gmail.com, orcid.org/0000-0003-4770-3400, SPIN-code: 1290-34

Ekaterina A. Karelskaya¹

hkarelskaya@yandex.ru, orcid.org/0009-0000-7234-3633, SPIN-code: 3690-3665

Alexander V. Stepanenko³

av.step@mail.ru, orcid.org/0009-0002-7726-8194, SPIN-code: 3290-3364

Yury A. Shulev^{1,2}

yuryshulev@yahoo.com, orcid.org/0000-0002-0696-0200, SPIN-code: 3490-1625

¹ Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (5 Uchebny line, St. Petersburg, Russian Federation, 194354)² North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (41 Kirochnaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 191015)³ Almazov National Medical Research Center (2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

Abstract

A rare clinical observation is presented, which combines spontaneous ventriculostomy that occurred in a patient in adolescence and tectal glioma of the posterior parts of the third ventricle, followed for 30 years. The history of the patient's symptoms development, as well as the dynamics of the neoplasm of the pineal region and ventricular system of the brain according to neuroimaging methods from 1995 to 2025 are demonstrated. After the formation of spontaneous ventriculostomy, the patient's condition remains stable, without the appearance of new symptoms and an increase in the tumor size.

Keywords: spontaneous ventriculostomy; tectal glioma; pineal region tumor; obstructive hydrocephalus

For citation: Gordienko K. S., Stepanenko V. V., Trashin A. V., Karelskaya E. A., Stepanenko A. V., Shulev Yu. A. Spontaneous ventriculostomy in patient with the pineal tumor (clinical observation). Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):139–146. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_139.

Введение

Под спонтанной вентрикулостомией (СВ) подразумевается спонтанный разрыв мембранны, отделяющей вентрикулярную систему от субарахноидального пространства у пациентов с хронической окклюзионной гидроцефалией. Возникновение спонтанной вентрикулостомы приводит к регрессу окклюзионной симптоматики. Это достаточно редкая ситуация, и описания подобных случаев также редки. Впервые подобный случай самоизлечения описан De Lange в 1929 г. [1, 2]. Наиболее частым местом возникновения вентрикулостомы является дно третьего желудочка, но описаны случаи возникновения сообщений с боковыми желудочками [3].

Одной из частых причин развития окклюзионной гидроцефалии являются новообразования pineальной области, которые представляют собой одну из самых сложных анатомических зон для хирургического лечения. Разрешение гидроцефалии при опухолях pineальной области является одной из ключевых задач в лечении этой группы пациентов [4].

В представляемом клиническом наблюдении мы представляем пациентку с тектальной глиомой (ТГ). Тектальные глиомы локализуются в крыше среднего мозга, которая включа-

ет в себя верхние и нижние холмики, а также периакведуктальное серое вещество [5]. «Тектальная глиома» – это топографический диагноз, включающий в себя опухоли с различным гистологическим строением. Преобладающее большинство этих опухолей – астроцитомы, чаще пилоцитарные, но встречаются и анатомические астроцитомы, а также гамартомы, которые могут быть неотличимы от высокодифференцированных глиом [5]. Для этих опухолей характерно медленное доброкачественное течение независимо от их гистологического строения. В ряде случаев эти опухоли могут оставаться стабильными, но иногда могут и прогрессировать. Тактика ведения этих опухолей остается дискуссионной. Первоочередной задачей, безусловно, является разрешение окклюзионной гидроцефалии, и большинство авторов сходятся во мнении, что применение эндоскопической тривентрикулостомии является предпочтительным. Также дискуссионным остается вопрос о целесообразности удаления опухоли или стереотаксической биопсии, а также применении лучевой терапии [1, 3–6].

Цель – представить клиническое наблюдение, в котором сочетаются СВ, случившаяся у пациентки в подростковом возрасте, и ТГ за-

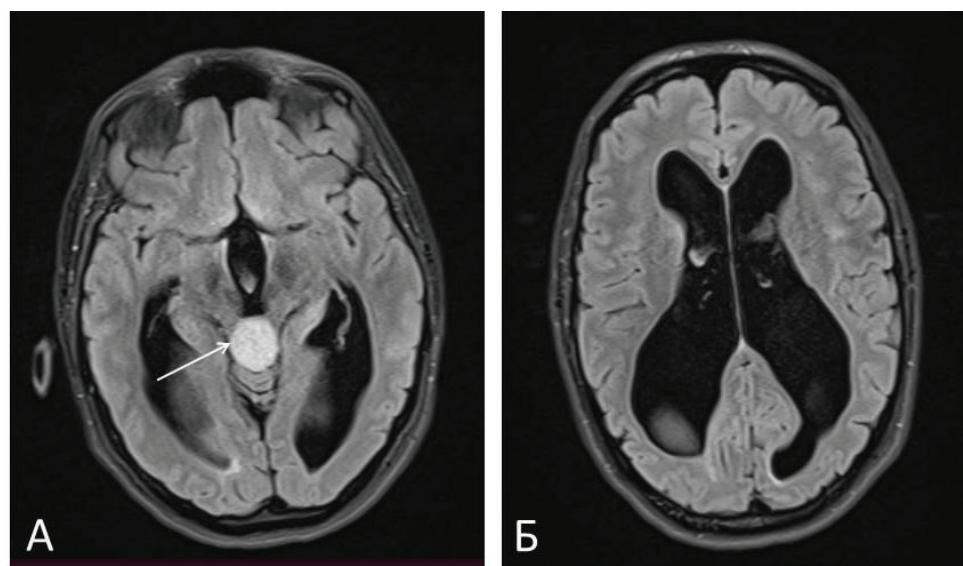


Рис. 1. МРТ головного мозга в 2018 г. (аксиальные проекции): *а* – опухоль задних отделов третьего желудочка (белая стрелка); *б* – расширенная желудочковая система – окклюзионная тривентрикулярная гидроцефалия

Fig. 1. MRI of the brain in 2018 (axial projections): *a* – tumor of the posterior parts of the third ventricle (white arrow); *b* – dilated ventricular system – occlusive triventricular hydrocephalus

дних отделов третьего желудочка, прослеженная на протяжении 30 лет.

Клиническое наблюдение

Пациентка, которой в настоящее время 46 лет, впервые обратилась к нам в 2018 г., когда ей было 39 лет, с вопросом о возможности оперативного лечения. На представленных снимках магнитно-резонансной томографии (МРТ) определялись опухоль задних отделов третьего желудочка и выраженная окклюзионная тривентрикулярная гидроцефалия (рис. 1).

Жалобы неспецифического характера на периодическую головную боль после нагрузки, иногда шум в ушах. Исследование глазного дна признаков застоя дисков зрительных нервов не выявило. Выявленное несоответствие между клиническими проявлениями и изменениями на МРТ побудило к повторному детальному анализу данных МРТ и подробному сбору анамнеза.

На МРТ выявлен дефект дна третьего желудочка (рис. 2), что объясняло отсутствие гипертензионной симптоматики. А из рассказа пациентки стало известно, что гипертензионно-гидроцефальная симптоматика ее беспокоила в 1995 г., когда ей было 16 лет.

На повторную консультацию пациентка прибыла с данными из своего медицинско-

го архива, в том числе представила отдельные срезы исследований компьютерной томографии (КТ) и МРТ. Форма и размеры желудочков пациентки в 1995 г. были аналогичны таковым в 2018 г. (рис. 3), но качество исследования и представленные срезы не позволяют оценить причину окклюзии. Также были представлены



Рис. 2. МРТ головного мозга в 2018 г. (сагиттальная проекция). Дефект дна третьего желудочка (белая стрелка)

Fig. 2. MRI of the brain in 2018 (sagittal projection). Defect of the floor of the third ventricle (white arrow)

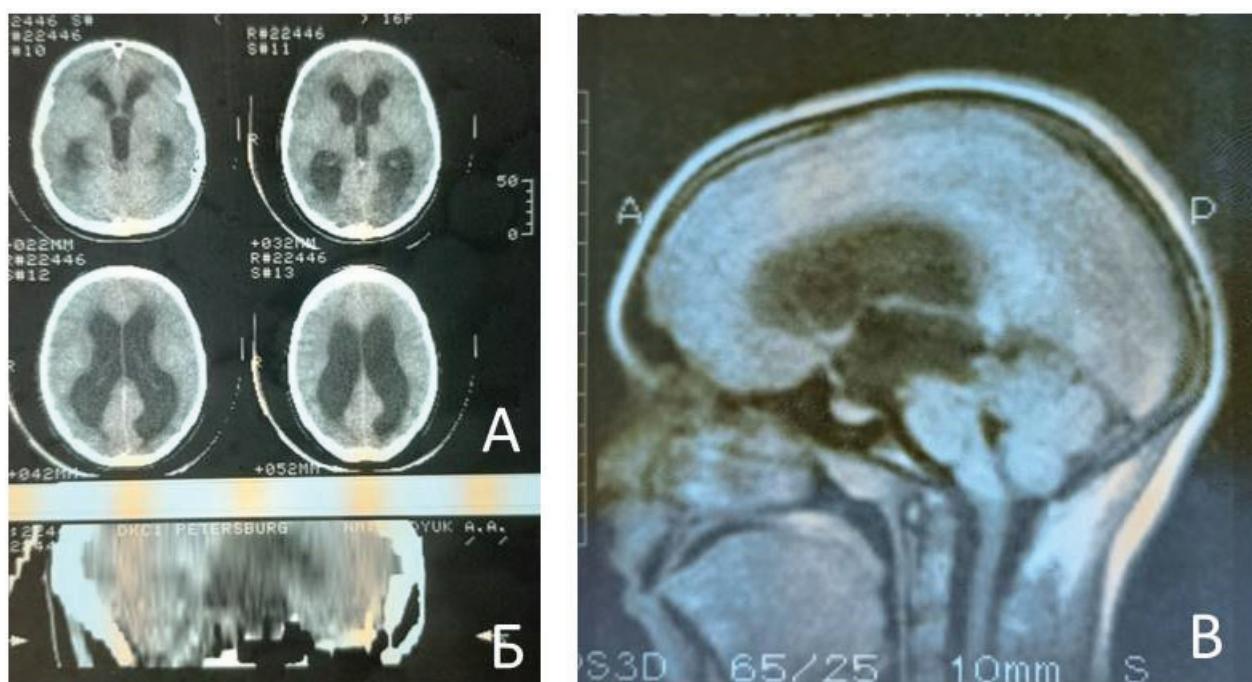


Рис. 3. СКТ и МРТ головного мозга в 1995 г.: *а* – аксиальные; *б* – коронарная; *в* – сагиттальная проекции. Форма и размеры желудочков пациентки в 1995 г. аналогичны таковым в 2018 г.

Fig. 3. CT and MRI of the brain in 1995: *a* – axial; *b* – coronal; *c* – sagittal projections. The shape and size of the patient's ventricles in 1995 are similar to the sizes in 2018

данные осмотров невролога и офтальмолога. В осмотре офтальмолога описан двусторонний застой дисков зрительных нервов, парез VI нерва. В консультативном заключении невролога отмечены жалобы на эпизоды интенсивной головной боли с тошнотой и рвотой, шаткость походки, а при осмотре выявлен положительный симптом Бабинского слева, анизорефлексия, парез VI нерва. Неврологом была рекомендована консультация нейрохирурга.

По воспоминаниям пациентки, она с родителями посетила несколько ведущих нейрохирургических учреждений Санкт-Петербурга, где ей предлагалось оперативное лечение – вентрикулоперитонеальное шунтирование. Родители пациентки от оперативного лечения отказывались и пытались найти способы консервативной терапии. С продолжающимися головными болями и рвотами пациентка сдала выпускные экзамены в школе и стала готовиться к поступлению в вуз. И где-то в этот период ей стало легче: головные боли, рвота, дипlopия постепенно регрессировали. Девушка закончила институт, а затем и аспирантуру, защитила кандидатскую диссертацию и продолжила работать в системе среднего образования.

Впервые после 1995 г. пациентка выполнила МРТ в 2018 г., когда и обратилась к нам (рис. 1; 2). Проанализировав анамнез пациентки и обсудив ситуацию с ней, мы рекомендовали применить метод динамического наблюдения.

В 2019 г. на контрольной МРТ какой-либо динамики не выявлено. Следующий визит с данными МРТ состоялся в 2022 г., изменений также не выявлено.

В 2025 г. пациентке выполнено комплексное обследование: спиральная компьютерная томография (СКТ), МРТ с исследованием ликвородинамики с контрастным усилением, осмотр офтальмолога.

Из протокола МРТ 2025 г.: выполнено исследование с использованием тонких срезов по программе T2 CISS SAG ISO, также применен режим оценки движения ликвора T2 Haste Cine, при котором верифицирован дефект дна третьего желудочка и ток ликвора из третьего желудочка в межножковую и понтическую цистерны (рис. 4). В проекции пластиинки четверохолмия выявляется образование с четкими контурами, расположенное центрально периакведуктально, размерами 18×15×16 мм (объем – 2,4 см³). Сильвиев водопровод не прослеживается.



Рис. 4. МРТ головного мозга в 2025 г. (сагиттальная проекция). Оценка ликвородинамики по программе T2 CISS SAG ISO, режим оценки движения ликвора T2 Haste Cine: верифицированы дефект дна третьего желудочка (белая стрелка) и ток ликвора из третьего желудочка в межножковую и pontинную цистерны

Fig. 4. MRI of the brain in 2025 (sagittal projection). Evaluation of cerebrospinal fluid dynamics using the T2 CISS SAG ISO program, T2 Haste Cine cerebrospinal fluid flow evaluation mode: a defect in the floor of the third ventricle (white arrow) and cerebrospinal fluid flow from the third ventricle into the interpeduncular and pontine cisterns were verified

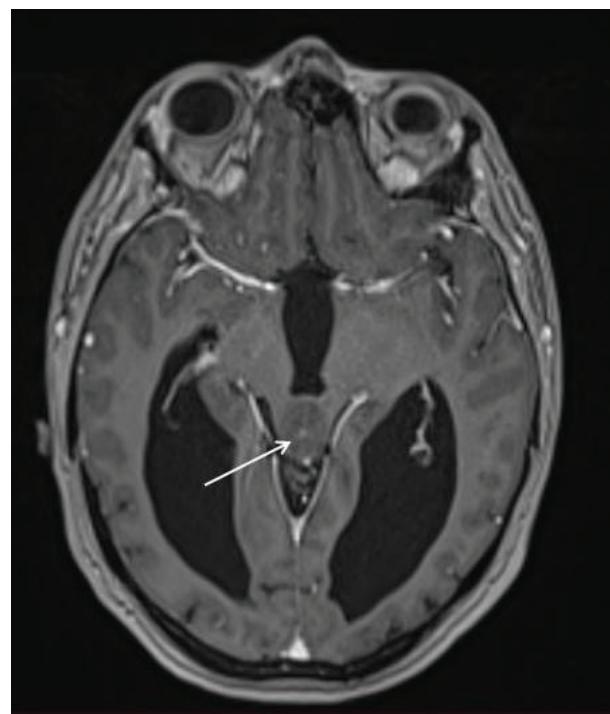


Рис. 5. МРТ головного мозга в 2025 г. (аксиальная проекция), постконтрастное изображение. В проекции пластиинки четверохолмия выявляется образование (белая стрелка) с четкими контурами, расположенное центрально – периакведуктально, размерами 18×15×16 мм (объем – 2,4 см³), парамагнетик не накапливает

Fig. 5. MRI of the brain in 2025 (axial projection), post-contrast image. In the projection of the plate of the quadrigemina, a formation (white arrow) with clear contours is revealed, located centrally periaqueductally, measuring 18×15×16 mm (volume 2.4 cm³), does not accumulate paramagnetic

На серии постконтрастных МР-томограмм опухоль парамагнетик не накапливает (рис. 5). Размеры опухоли – без динамики с 2018 г. Боковой и третий желудочки сохраняют гидроцефальную конфигурацию и те же размеры, что и в 1995 г.

При СКТ головного мозга визуализировано, что шишковидная железа с кальцинатами смещена вверх опухолью (рис. 6).

Осмотр офтальмолога патологии не выявил.

Таким образом, при наблюдении в течение 30 лет после формирования спонтанной вентрикулостомы состояние пациентки остается стабильным, без появления новой симптоматики и увеличения размеров опухоли.

Обсуждение

СВ – достаточно редкое состояние, хотя в литературе периодически появляются описания единичных клинических случаев [2, 6, 7].

Достаточно частой причиной возникновения СВ является затягивание принятия решения об оперативном лечении. Так, A. Ogreni et al. [8] описывают ситуацию, когда у пациентки



Рис. 6. СКТ головного мозга в 2025 г. (сагиттальная проекция). Шишковидная железа (белая стрелка) с кальцинатами смещена вверх опухолью

Fig. 6. CT scan of the brain in 2025 (sagittal projection). The pineal gland (white arrow) with calcifications is displaced upward by the tumor

в 11 лет была диагностирована окклюзионная гидроцефалия, но родители были категорически против хирургического лечения. Ситуа-

ция саморазрешилась только через восемь лет, когда произошла СВ. Причем подобные ситуации описаны не только у детей, которые зависят от решения родителей, но и у взрослых пациентов. L.Kim et al. [9] описывают ситуацию с 59-летней женщиной с тектальной глиомой, которая не могла принять решения об операции, пока не произошла СВ.

F. Deniz et al. описали ситуацию, когда в стационар поступила женщина 25 лет, у которой 13 лет назад была диагностирована ТГ и установлен вентрикулоперинеальный шунт [10]. За это время пациентка девять раз была оперирована по поводу дисфункции шунта и в описываемом случае поступила в стационар с очередным нарушением работы шунта. Во время подготовки ее к очередной ревизионной операции произошло внезапное разрешение симптоматики, вследствие СВ дна третьего желудочка. При этом авторы отмечают, что СВ невозможна в случае острой гидроцефалии, так как стени желудочков обладают хорошими эластическими свойствами. Только при хронической окклюзии ликворопроводящих путей происходит постепенное истончение стенок желудочков и снижение их эластических свойств.

O. Ragab et al. [11] провели ретроспективное исследование серии случаев СВ и отметили, что не во всех наблюдениях СВ была диагностирована сразу. Авторы отмечают, что нужно быть готовым выявить СВ, применяя для этого специальные программы оценки ликвородинамики (flow-sensitive phase-contrast MRI).

Описаны случаи, когда свершившаяся СВ была недооценена и пациенту выполнялась эндоскопическая вентрикулоцистерностомия, во время которой выявлялась спонтанная вентрикулостома. Авторы [12] отмечают, что по структуре и функции спонтанная стома аналогична эндоскопической.

При возникновении окклюзионной тривентрикулярной гидроцефалии, вследствие блока сильвиеева водопровода, первоочередной задачей, безусловно, является ее разрешение, не дожидаясь возникновения СВ. Большинство авторов сходятся во мнении, что применение эндоскопической тривентрикулостомии, несмотря на определенные ограничения и риски по-слеоперационных осложнений, является пред-

почитительным, особенно при неудаче вентрикулоперитонеального шунтирования [3, 5].

Глиомы тектальной пластинки являются относительно редкими опухолями детского возраста. Их типичной клинической картиной являются симптомы и признаки гидроцефалии, которые часто диагностируются случайно. Большинство этих опухолей являются доброкачественными и не растут совсем или имеют минимальный рост. Ведутся дискуссии о том, действительно ли они представляют собой опухоли ствола мозга или являются местом доброкачественного клеточного разрастания. Описаны случаи самопроизвольного исчезновения новообразований этой локализации без всякого лечения, что гипотетически объясняется нарушением микроциркуляции и ишемии в этой зоне на фоне повышения внутричерепного давления [13]. Однако не все опухоли тектальной пластинки имеют такое типично доброкачественное течение – некоторые могут проявлять тенденцию к росту.

Определение прогноза и тактики ведения опухолей тектальной локализации является важной научной и клинической задачей. Опубликован ряд исследований, посвященных этой проблеме, – исследователи сходятся во мнении, что основным прогностическим фактором является размер новообразования [3–5, 10]. При размерах новообразования менее 20 мм в диаметре (или объеме менее 4 см³) прогноз крайне благоприятен, за редкими исключениями. Существует мнение, что такие образования могут быть гамартомами и не увеличиваться в течение всей жизни. В этих ситуациях главным является своевременное купирование явлений окклюзионной гидроцефалии, а затем проведение тщательного клинического и рентгенологического наблюдения. В нашем примере представлен именно такой случай. Пациенты с размерами опухоли от 4 до 10 см³ также нуждаются в наблюдении, и у большинства опухоли остаются стабильными, но в ряде случаев увеличиваются, вызывая появление неврологической симптоматики, и тогда пациенты нуждаются в хирургическом удалении или стереотаксической радиохирургии [14]. Гистологически эта группа представлена глиомами низкой степени злокачественности. При опухолях объ-

емом больше 10 см³ только раннее хирургическое вмешательство, при необходимости с последующей лучевой терапией или стереотаксическим облучением, улучшает результаты лечения в этой подгруппе пациентов. Очевидно, что в этой группе растет процент анапластических новообразований [4, 5, 13].

Таким образом, пациенты с ТГ клинически разнородны и требуют индивидуального подхода в каждом случае.

Заключение

В представленном клиническом наблюдении совмещены сразу две интересные проблемы – развитие СВ при несвоевременном лечении окклюзионной гидроцефалии и тактика ведения ТГ малого размера. В данном примере у пациентки все сложилось достаточно благополучно: опухоль оказалась стабильной, а изменения в головном мозге, вследствие длительно существующей гидроцефалии, компенсировались. При этом размеры желудочков не сократились, а вероятность развития атрофии зрительных нервов в подростковом периоде была более чем реальна.

Следует учитывать, что выявленная окклюзионная гидроцефалия требует неотложного разрешения, а наиболее предпочтительным методом является эндоскопическая тривентрикулостомия.

Куратия опухолей тектальной локализации требует индивидуального подхода в зависимости от размеров новообразования и неврологической симптоматики.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

- Коновалов А. Н., Пицхелаури Д. И. Лечение опухолей pineальной области: монография. М.: Можайский полиграф. комбинат, 2004. 280 с. [Konovalov A. N., Pichelauri D. I. Lechenie opuholej pineal'noj oblasti. Monografija. Moscow: Mozhajskij poligraf. kombinat; 2004. 280 p. (In Russ.)]. 2. De Lange. Spontaneous healing in a case of hydrocephalus. Proc R Academy Amsterdam. 1929(32):78–80.
- Kapila A., Naidich T. P. Spontaneous lateral ventriculocisternostomy documented by metrizamide CT ventriculography. Case report. J Neurosurg. 1981;54(1):101–104. Doi: 10.3171/jns.1981.54.1.0101.
- Маряшев С. А., Грачев Н. С., Чмутин Е. Г. Роль эндоскопической перфорации дна 3-го желудочка при лечении новообразований pineальной области // Вестн. неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2022. № 12. [Maryashev S. A., Grachev N. S., Chmutin E. G. The role of endoscopic perforation of the 3rd ventricle bottom in the treatment of pineal neoplasms. Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery. 2022;(12). (In Russ.)]. Doi: 10.33920/med-01-2212-08. EDN: SXGFUN.
- Imoto R., Otani Y., Fujii K., Ishida J., Hirano S., Kemmotsu N., Suruga Y., Mizuta R., Kegoya Y., Inoue Y., Umeda T., Hokama M., Washio K., Yanai H., Tanaka S., Satomi K., Ichimura K., Date I. Tectal glioma: clinical, radiological, and pathological features, and the importance of molecular analysis. Brain Tumor Pathol. 2025;42(1):1–11. Doi: 10.1007/s10014-024-00494-9. EDN: SUGQUD.
- Städt M., Holtmannspötter M., Schwab J., Eff F., Voit-Höhne H. Case report: Flattening of the tectal plate in obstructive hydrocephalus with auto-ventriculostomy. Neuroradiol J. 2022;35(2):255–259. Doi: 10.1177/19714009211036686. EDN: UPVAWF.
- Afshari F. T., English M., Lo W. B. Tectal Plate Gliomas Masquerading as Idiopathic Aqueduct Stenosis. World Neurosurg. 2022;165:92–94. Doi: 10.1016/j.wneu.2022.06.063. EDN: ETKABU.
- Öğrenci A., Ekşi M. Ş., Koban O. Spontaneous third ventriculostomy 8 years after diagnosis of obstructive hydrocephalus. Childs Nerv Syst. 2016;32(9):1727–1730. Doi: 10.1007/s00381-016-3096-0. EDN: KCEMWA.
- Kim L. J., Feiz-Erfan I., Clatterbuck R. E., Spetzler R. F. Spontaneous ventriculostomy in a patient with obstructive hydrocephalus. Acta Neurochir (Wien). 2005;147(2):219. Doi: 10.1007/s00701-004-0401-6.
- Deniz F. E., Ece K., Celik O., Akalan N., Firat M. M. Spontaneous third ventriculostomy in chronic obstructive hydrocephalus. Childs Nerv Syst. 2008;24(5):633–634. Doi: 10.1007/s00381-007-0542-z. EDN: OMBWLX.
- Aleem Ragab O. A., Fathalla H., El Halaby W., Maher W., Hafez M., Zohdi A. Spontaneous Third Ventriculostomy in Cases of Aqueductal Stenosis: A Retrospective Case Series. World Neurosurg. 2023;176:e408–e414. Doi: 10.1016/j.wneu.2023.05.074. EDN: RDERBA.
- Parmar A., Aquilina K., Carter M. R. Spontaneous third ventriculostomy: definition by endoscopy and cerebrospinal fluid dynamics. J Neurosurg. 2009;111(3):628–631. Doi: 10.3171/2008.5.JNS08286.
- Patriarca L., D'Orazio F., Di Cesare E., Splendiani A. Vanishing pineal mass in a young patient without therapy: Case report and review of the literature. Neuroradiol J. 2016;29(5):303–306. Doi: 10.1177/1971400916655480.
- Zhang J., Liu Q., Yuan Z., Zhao L., Wang X., Wang P. Clinical Efficacy of CyberKnife Radiosurgery for Adult Brainstem Glioma: 10 Years Experience at Tianjin CyberKnife Center and Review of the Literature. Front Oncol. 2019;(9):257. Doi: 10.3389/fonc.2019.00257.

Сведения об авторах

Константин Сергеевич Гордиенко – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Отделения нейрохирургии № 1 Городской многопрофильной больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия);

Виталий Васильевич Степаненко – кандидат медицинских наук, заведующий Отделением нейрохирургии № 1 Городской многопрофильной больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия);

Александр Вадимович Трашин – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Отделения нейрохирургии № 1 Городской многопрофильной больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия); ассистент кафедры нейрохирургии им. проф. А. Л. Поленова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Екатерина Алексеевна Карельская – кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующая кабинетом МРТ Городской многопрофильной больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия);

Александр Витальевич Степаненко – клинический ординатор Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Юрий Алексеевич Шулев – доктор медицинских наук, профессор кафедры нейрохирургии им. проф. А. Л. Поленова Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия); врач-нейрохирург Отделения нейрохирургии № 1 Городской многопрофильной больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Konstantin S. Gordienko – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery No. 1, Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (St. Petersburg, Russia);

Vitaly V. Stepanenko – Cand. of Sci. (Med.), Head at the Department of Neurosurgery No. 1, Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (St. Petersburg, Russia);

Alexander V. Trashin – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery No. 1, Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (St. Petersburg, Russia); Assistant at the Department of Neurosurgery named after prof. A. L. Polenov, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Ekaterina A. Karelskaya – Cand. of Sci. (Med.), Radiologist, Head at the MRI office, Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (St. Petersburg, Russia);

Alexander V. Stepanenko – Clinical Resident, Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Yury A. Shulev – Dr. of Sci. (Med.), Professor at the Department of Neurosurgery named after prof. A. L. Polenov, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia); Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery No. 1, Saint-Petersburg City Multifield Hospital No. 2 (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_147

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО В. А. КАРЛОВА

6 апреля 2025 г., за 6 месяцев до своего 100-летия, ушел из жизни Владимир Алексеевич Карлов – выдающийся отечественный ученый, основатель современной эпилептологии в нашей стране.

Профessor Карлов – президент Российской противоэпилептической лиги, академик Российской академии наук, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии Лечебного факультета Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Профessor Карлов широко известен не только у нас в стране, но и за рубежом своими научными трудами в эпилептологии. Он являлся членом Королевского медицинского общества Великобритании, Нью-Йоркской академии наук, Европейской академии эпилепсии.

В. А. Карлов опубликовал более 700 научных работ, в их числе 17 монографий. В 2010 г. вышла уникальная монография профессора В. А. Карлова «Эпилепсия у детей и взрослых женщин и мужчин», ее второе издание было опубликовано в 2019 г. Монография является настольной книгой, руководством для врачей-неврологов и эпилептологов. В монографии представлен возрастной континуум эпилепсии, рассмотрены гендерные аспекты заболевания с акцентом на проблемы эпилепсии у женщин.

В. А. Карлов сформировал современное представление об эпилепсии в нашей стране. Он первым из советских неврологов разработал концепцию эпилептических систем, описал систему «антиэпилептической защиты», а также происхождение медленной волны в комплексе «спайк – волна». Академик В. А. Карлов – один из основоположников учения об эпилептическом статусе, включая дефиницию, классификацию, вопросы неотложной терапии. В его докторской диссертации «Эпилептический статус» (1969) был раскрыт патогенез и предложены новые методы лечения резистентного эпилептического статуса, что привело к снижению летальности в Москве с 25 до 7 %. Много внимания В. А. Карлов уделил изучению проблемы внезапной неожиданной смерти при эпилепсии («sudden unexpected death in epilepsy», SUDEP) в России. В. А. Карлов также внес большой вклад в изучение эпилептических энцефалопатий, выделив две группы – тип 1 и тип 2.

Владимир Алексеевич Карлов предложил оригинальную классификацию лобно-долевой эпилепсии, развел концепцию префронтальной, премоторной эпилепсии, а также эпилепсии проекционной двигательной коры. Большое внимание он уделял сложной дифференциальной диагностике лобно-долевых припадков с психогенными неэпилептическими приступами.

Академик В. А. Карлов первым в мире изложил концепцию фокального генеза абсансов. Он представил концепцию фокального (обычно из лобной коры) начала абсанского припадка, сопровождающегося на электроэнцефалограмме типичной пик-волновой активностью с частотой 3 Гц.

Весомый авторитет не только в России, но и во всем мире Владимир Алексеевич заслужил благодаря профессионализму и высокой требовательности. Владимира Алексеевича отличали высокий темп работы, постоянное чтение и анализ медицинской литературы, внимательный разбор докладов коллег. Практически до конца жизни он продолжал работать на благо отечественной неврологии и эпилептологии – создавать научные труды, выступать с лекциями, консультировать пациентов.

Имя В. А. Карлова золотыми буквами вписано в российскую эпилептологию. Светлая память о Владимире Алексеевиче останется навсегда с нами.

Сотрудники РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиала ФГБУ «НМИЦ им. А. Л. Поленова»
Редакционная коллегия «Российского нейрохирургического журнала им. проф. А. Л. Поленова»

**XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПОЛЕНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ» В РАМКАХ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
ПО НЕЙРОНАУКАМ**

23–25 апреля 2025 г. состоялась XXIV Все-российская научно-практическая конференция «Поленовские чтения».

В конференции приняли участие пять академиков РАН, семь членов-корреспондентов РАН, семь профессоров РАН, главные нейрохирурги большинства регионов России, а также ведущие специалисты Беларуси, Казахстана, Узбекистана; в рамках Конгресса было зарегистрировано 1124 участника конференции, смотрели онлайн-трансляцию 668 человек.

В ходе мероприятия ведущие российские и зарубежные ученые (из Беларуси, Узбекистана) представили свои достижения в важных областях современной нейрохирургии и неврологии, особенно в области нейроонкологии, сосудистой патологии головного и спинного мозга, а также функциональной нейрохирургии эпилепсии и болевых синдромов. Пленарные доклады были посвящены проблемам искусственного интеллекта, результатам применения новых технологий лечения злокачественных опухолей головного мозга, современным подходам к модуляции активности симпатической нервной системы в нейроанестезиологии и интенсивной терапии, морфологическим основам диагностики репарационных и патологических процессов центральной нервной системы в клинической практике. Особое место в пленарных докладах традиционно занимала история нейрохирургии, и был представлен доклад, посвященный столетию Юрия Николаевича Савченко – родоначальника Омской школы нейрохирургии, воспитанника Поленовского института. Заслуживал внимание доклад о современных представлениях и сложностях оказания нейрохирургической помощи раненым с черепно-моз-

говой травмой на этапе квалифицированной медицинской помощи.

Открытию «Поленовских чтений» предшествовал преконгресс, где было проведено три круглых стола: «Лечение болезни Кушинга: слагаемые условия», «Мультидисциплинарный подход в лечении опухоли позвоночного столба» и «Повреждения черепных нервов: вопросы хирургии и реабилитации». В рамках преконгресса по фундаментальным аспектам нейрохирургии было проведено заседание «Нейроофтальмология, школа Е. Ж. Трона: традиции и перспективы». Вторая часть преконгресса была посвящена молекулярным основам нейрохирургической патологии, где выступали ведущие специалисты Москвы и Санкт-Петербурга, Республики Беларусь, в рамках консорциума «Cytogenomic epileptology», что важно для разработки новых подходов диагностики и лечения при нейрохирургической патологии. Преконгресс был открыт докладом о противоречиях в современной нейрохирургии, вопросах клиники, диагностики и этики (профессор Л. Б. Лихтерман). Закончился преконгресс мастер-классом «Флуоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия в нейроонкологии».

В ходе конференции прошли секционные заседания по таким актуальным направлениям, как «Функциональная нейрохирургия детского возраста»; «Современный взгляд на хирургию позвоночника и периферической нервной системы»; «Актуальные вопросы хирургии периферической нервной системы»; «Иновационные подходы в анестезиологии и реаниматологии: от общего к частному»; «Опухоль, которая научила нас нейрохирургии (хирургия интракраниальных менингиом)»; «До-

стижения и перспективы междисциплинарного подхода в лечении пациентов с внутримозговыми опухолями»; «Современная нейропреабилитация в нейрохирургии: проблемы, возможности и новые горизонты»; «Совместное заседание профильной комиссии Министерства здравоохранения России по детской нейрохирургии и президиума Общества по детской нейрохирургии»; «Нейровизуализация: современное состояние и новые технологии»; «Выбор метода лечения хронических субдуральных гематом: микрохирургия или эндоваскулярное лечение?»; «Современные технологии и перспективы развития в микрохирургическом и эндоваскулярном лечении атеросклероза прецеребральных артерий»; «Хирургия эпилепсии».

В рамках конференции состоялись два пленума – правления Ассоциации нейрохирургов России и Ассоциации детских нейрохирургов России, совещание главных специалистов регионов России, посвященное организационным аспектам нейрохирургии и неврологии в здравоохранении, обсуждение новых клинических рекомендаций и профессиональных стандартов. Главным вопросом Пленума правления Ассоциации нейрохирургов России была подготовка к съезду нейрохирургов России в Кабардино-Балкарии в 2027 г.

Были обсуждены наиболее актуальные проблемы современной нейрохирургии с учетом междисциплинарного подходы, и намечены перспективы развития этой крайне важной отрасли науки и практики.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами, составленными с учетом «Единых требований к рукописям, предоставляемым в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).

Редакция журнала при принятии решений и разрешении возможных конфликтов придерживается признанных международных правил, регулирующих этические взаимоотношения между всеми участниками публикационного процесса – авторами, редакторами, рецензентами, издателем и учредителем.

Положения, перечисленные в этом разделе, основаны на рекомендациях Committee on Publication Ethics (COPE), Publication Ethics and Publication Malpractice Statement издательства Elsevier, Декларации Ассоциации научных редакторов и издателей «Этические принципы научных публикаций».

Журнал публикует только результаты исследований, проведенных с соблюдением норм биомедицинской этики и соответствующих стандартам GCP (Good Clinical Practice).

При первичном направлении рукописи в редакцию в копии электронного письма должны быть указаны все авторы данной статьи. Обратную связь с редакцией будет поддерживать ответственный автор, обозначенный в статье.

Представление в редакцию ранее опубликованных (целиком или частично) статей и статей, уже рассматриваемых для публикации в другом журнале, не допускается.

Все статьи, в том числе подготовленные аспирантами и соискателями ученой степени кандидата или доктора наук по результатам собственных исследований, принимаются к печати в порядке общей очереди.

Статьи, не соответствующие требованиям редакции, к рассмотрению не принимаются.

Все поступающие статьи рецензируются (двойное слепое рецензирование, см. раздел «Рецензирование» сайта журнала).

Редакция оставляет за собой право на редактирование статей, представленных к публикации.

I. Положение об информированном согласии

В своей работе журнал «Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова» опирается на положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации в ред. 2013 г. (WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects) и стремится обеспечить соблюдение этических норм и правил сбора данных для исследований, которые проводятся с участием людей. Перед началом проведения исследования ученый должен ознакомиться с положениями об информированном согласии Хельсинкской декларации и проводить исследование в строгом соответствии с принципами, изложенными ниже.

«1. Участие в качестве субъектов исследования лиц, способных дать информированное согласие, должно быть добровольным. Несмотря на то, что в ряде случаев может быть уместной консультация с родственниками или лидерами социальной группы, ни одно лицо, способное дать информированное согласие, не может быть включено в исследование, если оно не дало своего собственного добровольного согласия. В медицинском исследовании с участием в качестве субъектов исследования лиц, способных дать информированное согласие, каждый потенциальный субъект должен получить достаточную информацию о целях, методах, источниках финансирования, любых возможных конфликтах интересов, принадлежности к каким-либо организациям, ожидаемой пользе и потенциальных рисках, о неудобствах, которые могут возникнуть вследствие участия в исследовании, условиях, действующих после окончания исследования, а также о любых иных значимых аспектах исследования. Потенциальный субъект исследования должен быть проинформирован о своем праве отказаться от участия в исследовании

или отозвать свое согласие на участие в любой момент без каких-либо неблагоприятных для себя последствий. Особое внимание должно уделяться специфическим информационным потребностям каждого потенциального субъекта, а также методам, используемым для предоставления информации.

2. Убедившись, что потенциальный субъект понял предоставленную ему информацию, врач или иное лицо, имеющее соответствующую квалификацию, должны получить добровольное информированное согласие субъекта на участие в исследовании, предпочтительно в письменной форме. Если согласие не может быть выражено в письменной форме, должно быть надлежащим образом оформлено и засвидетельствовано устное согласие. Всем субъектам медицинского исследования должна быть предоставлена возможность получения информации об общих выводах и результатах исследования.

3. При получении информированного согласия на участие в исследовании врач должен проявлять особую осмотрительность в тех случаях, когда потенциальный субъект находится в зависимом по отношению к врачу положении, или может дать согласие под давлением. В таких случаях информированное согласие должно быть получено лицом, имеющим соответствующую квалификацию и полностью независимым от такого рода отношений.

4. Если потенциальным субъектом исследования является лицо, не способное дать информированное согласие, врач должен получить информированное согласие его законного представителя. Такие лица не должны включаться в исследования, которые не несут для них вероятной пользы, кроме случаев, когда такое исследование проводится в целях улучшения оказания медицинской помощи группе людей, представителем которой является потенциальный субъект, не может быть заменено исследованием на лицах, способных дать информированное согласие, а также связано только с минимальными рисками и неудобствами.

5. Если потенциальный субъект, признанный не способным дать информированное согласие, способен, тем не менее, выразить собственное отношение к участию в исследова-

нии, врач должен запросить его мнение в дополнение к согласию его законного представителя. Несогласие потенциального субъекта должно учитываться.

6. Исследования с участием субъектов, физически или психически не способных дать согласие, например, пациентов, находящихся в бессознательном состоянии, могут проводиться только при условии, что физическое или психическое состояние, препятствующее получению информированного согласия, является неотъемлемой характеристикой исследуемой группы. В таких случаях врач должен запрашивать информированное согласие у законного представителя. Если такой представитель не доступен и если включение пациента не может быть отсрочено, исследование может проводиться без получения информированного согласия при условии, что особые причины для включения субъектов в исследование в состоянии, препятствующем предоставлению информированного согласия, оговорены в протоколе исследования, а проведение исследования одобрено комитетом по этике. При первой возможности должно быть получено согласие субъекта или его законного представителя на продолжение участия в исследовании.

7. Врач должен предоставить пациенту полную информацию о том, какие из аспектов лечения относятся к проводимому исследованию. Отказ пациента участвовать в исследовании или решение о выходе из исследования не должны отражаться на его взаимоотношениях с врачом.

8. В медицинских исследованиях с использованием биологических материалов или данных, допускающих идентификацию лица, от которого они были получены, например, при исследованиях материалов либо данных, содержащихся в биобанках или аналогичных хранилищах, врач должен получить информированное согласие на получение, хранение и/или повторное использование таких материалов и данных. Могут иметь место исключения, когда получение согласия для такого исследования невозможно или нецелесообразно. В таких случаях исследование может проводиться только после рассмотрения и одобрения комитетом по этике».

II. Положение о правах человека

При представлении результатов экспериментальных исследований с участием человека необходимо указать, соответствовали ли проведенные процедуры этическим нормам, прописанным в Хельсинской декларации. Если исследование проводилось без учета принципов Декларации, необходимо обосновать выбранный подход к проведению исследования и гарантировать, что этический комитет организации, в которой проводилось исследование, одобрил выбранный подход.

III. Оформление рукописи

Рукопись. Направляется в редакцию в электронном варианте через online-форму. Загружаемый в систему файл со статьей должен быть представлен в формате Microsoft Word (иметь расширение *.doc, *.docx, *.rtf).

Объем полного текста рукописи. Оригинальная статья – не более 12 страниц (больший объем допускается в индивидуальном порядке, по решению редакции). Описание клинических случаев – не более 8 страниц. Обзор литературы – не более 17 страниц. Краткие сообщения и письма в редакцию – 3 страницы.

Формат текста рукописи. Статьи принимаются в форматах DOC, DOCX, RTF. Шрифт – Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5. Все страницы должны быть пронумерованы. Для выделения в тексте следует использовать курсив. Из текста необходимо удалить все повторяющиеся пробелы и лишние разрывы строк (в автоматическом режиме через сервис Microsoft Word «Найти и заменить»).

Файл с текстом статьи, загружаемый в форму для подачи рукописей, должен содержать всю информацию для публикации (в том числе рисунки и таблицы).

Структура рукописи должна соответствовать шаблону:

Код УДК

Название статьи (должно быть кратким, понятным и полностью соответствовать содержанию статьи).

Авторы статьи. При написании авторов указывается полностью фамилия, имя, отчество,

каждому автору добавляется цифровой индекс в верхнем регистре

Название учреждения. Необходимо привести официальное ПОЛНОЕ название учреждения (без сокращений) с указанием города и страны. Если в написании рукописи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо соотнести названия учреждений и ФИО авторов путем добавления цифровых индексов в верхнем регистре перед названиями учреждений и фамилиями соответствующих авторов.

Данные авторов. В соответствии с цифровым индексом авторов указывается ФИО полностью ORCID (подробнее: <http://orcid.org/>); SPIN-код (подробнее: http://elibrary.ru/projects/science_index/author Tutorial.asp) + e-mail

Автор для корреспонденции (должен быть отмечен автор, ответственный за переписку). Фамилия, имя, отчество полностью; занимаемая должность; ученая степень, ученое звание; персональный международный идентификатор ORCID (подробнее: <http://orcid.org/>); персональный идентификатор в РИНЦ – SPIN-код (подробнее: http://elibrary.ru/projects/science_index/author Tutorial.asp), адрес электронной почты).

Русскоязычная аннотация должна быть структурированной: введение, цель, материалы и методы, результаты, выводы. Резюме должно полностью соответствовать содержанию работы. Объем текста резюме должен быть в пределах 150–200 слов (250–750 знаков). В аннотации не должно быть общих слов. Рекомендуем обратиться к руководствам по написанию аннотаций, например: <http://authorservices.taylorandfrancis.com/abstracts-and-titles/> (англ.) или: <http://www.scieditor.ru/jour/article/view/19> (русс.)

Ключевые слова. Необходимо указать ключевые слова (от 4 до 10), способствующие индексированию статьи в поисковых системах. Ключевые слова должны попарно соответствовать на русском и английском языке.

Для цитирования. Иванов И. И., Петров И. И. Название статьи // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI, № 1. С. 8–17. DOI: 10.56618/2071–2693

Article title. Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

Author names. ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом или также, как в ранее опубликованных в зарубежных журналах статьях, корректный формат: Andrey A. Andreev. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN/PCGN.

Affiliation. Необходимо указывать ОФИЦИАЛЬНОЕ АНГЛОЯЗЫЧНОЕ НАЗВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ с указанием города и страны. Наиболее полный список названий российских учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ: eLibrary.ru, либо <https://grid.ac/>

Abstract. Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.

Keywords. Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США – Medical Subject Headings (MeSH).

For citation: Ivanov I. V., Petrov V. A. Article title. *Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov (Rossijskij nejrohirurgicheskij institut im. prof. A. L. Polenova)*. 2024;16(1):8–17. DOI: 10.56618/2071-2693

Полный текст (на русском и/или английском языках) должен быть структурированным по разделам. Структура полного текста рукописи, посвященной описанию результатов оригинальных исследований, должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results and Discussion – Введение, Материалы и методы, Результаты и Обсуждение) с выделением соответствующих разделов.

Иллюстративный материал

Иллюстративным материалом являются фотографии, рисунки, схемы, графики, диаграммы. Файлы иллюстративного материала должны позволять воспроизвести высокое ка-

чество изображения в электронной и печатной версиях журнала. Если иллюстративный материал ранее был опубликован в других изданиях, автор обязан предоставить в редакцию разрешение правообладателя на публикацию данного изображения в другом журнале, в противном случае это будет считаться plagiatом и к публикации принято не будет.

Количество иллюстраций должно соответствовать объему предоставляемой информации, избыточность иллюстраций может привести к возвращению авторам статьи для доработки на предмет сокращения.

Иллюстративный материал должен быть представлен в виде отдельных файлов и в обязательном порядке сопровождаться ссылками в надлежащих местах по тексту статьи. Ссылки приводятся в круглых скобках: (рис. 1).

Фотографии принимаются в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм). Если фотография малого размера (например, 3 × 4 см), при сканировании следует выбрать разрешение 1200 dpi. Глаза пациентов на фотографиях должны быть закрыты черным прямоугольником, в случае его отсутствия автор должен предоставить в редакцию письменное разрешение пациента на публикацию его фотографии.

Рисунки, графики, схемы, диаграммы принимаются в редактируемых форматах и должны быть выполнены средствами Microsoft Office Excel или Office Word. При невозможности представления в данных форматах необходимо связаться с редакцией.

Все **рисунки, графики, схемы, диаграммы** должны быть пронумерованы и иметь подрисуточные подписи на русском и английском языках. Все надписи на рисунках, графиках, схемах, диаграммах также должны быть переведены на английский язык. Фрагменты рисунка обозначаются строчными буквами русского алфавита – «а», «б» и т. д. Все сокращения, обозначения в виде кривых, букв, цифр и т. д., использованные на рисунке, должны быть расшифрованы в подрисуточной подписи.

Таблицы должны быть наглядными, иметь название на русском и английском языках и порядковый номер. Название столбцов должны соответствовать их содержанию. Данные

таблиц не должны повторять данные рисунков и текста и наоборот. Все сокращения расшифровываются в примечании к таблице. Необходимо указывать применявшийся для анализа статистический метод и соответствующее значение достоверности (p). Вся информация, содержащаяся в таблице, включая ее название и примечание (если оно есть), должна быть переведена на английский язык. В случае размера таблиц больше, чем лист А4, они представляются в отдельном файле формата DOC, DOCX, RTF.

Английский язык и транслитерация. При публикации статьи часть или вся информация должна быть продублирована на английский язык или транслитерирована (имена собственные).

При транслитерации рекомендуется использовать стандарт BGN/PCGN (United States Board on Geographic Names / Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use), рекомендованный международным издательством Oxford University Press как «British Standard». Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой: <http://www.transliteration.com/transliteration/en/russian/bgn-pcgn/>.

Единицы измерения и сокращения

Единицы измерения даются в Международной системе единиц (СИ). Если исследование проводилось на приборах, дающих показатели в других единицах, необходимо перевести их в систему СИ с указанием коэффициента пересчета или компьютерной программы в разделе «Материалы и методы».

Сокращения слов не допускаются, кроме общепринятых. Все аббревиатуры в тексте статьи должны быть полностью расшифрованы при первом упоминании (например: нервно-мышечные болезни (НМБ)).

Названия генов пишутся курсивом, названия белков – обычным шрифтом.

Благодарности (Acknowledgements): в этом разделе должны быть указаны ФИО людей, которые помогали в работе над статьей, но

не являются авторами, а также информация о финансировании, как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, грант, коммерческая или государственная организация, государственное задание, частное лицо и др.). Указывать размер финансирования не требуется. Информация должна быть переведена на английский язык.

Информация о конфликте интересов (перевод этой информации также должен быть сделан). Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Наличие конфликта интересов для всех авторов следует указывать во всех статьях. Конфликт интересов подразумевает наличие каких-либо связей и/или личной заинтересованности, которые потенциально могут повлиять на результаты, интерпретацию полученных данных, объективное их восприятие, в частности финансовые отношения и сотрудничество с какими-либо организациями (например, получение гонораров, образовательных грантов, участие в экспертных советах, членство, трудовые отношения, консультационная работа, владение магазином в частной собственности или другие интересы) или нефинансовая заинтересованность (например, личные или профессиональные взаимоотношения, знакомства и пр.), касающиеся рассматриваемых в статье вопросов и/или материалов.

В случае отсутствия конфликта интересов в конце статьи следует указать следующее:

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Для оригинального исследования необходимо указать, соответствовал ли его протокол этическим принципам и решением какого комитета по этике исследование одобрено (с указанием номера документа, даты его подписания и официального наименования комитета).

Пациенты имеют право на сохранение конфиденциальности, которую нельзя раскрывать без их согласия. Позволяющая установить личность информация, включая имена и инициалы больных, номера больниц и историй болез-

ни, не должна публиковаться в виде письменных описаний, фотографий и родословных, если только она не представляет большую научную ценность или если пациент (или его родитель/опекун) не предоставит письменное согласие на публикацию. В таком случае авторы должны сообщить пациентам, существует ли вероятность того, что материал, позволяющий установить их личность, после публикации будет доступен через Интернет. Для публикации результатов оригинальной работы авторы должны предоставить в редакцию письменное информированное согласие пациента (пациентов) на распространение информации и сообщить об этом в статье, разместив после списка литературы следующее указание:

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике <... указать название и учреждение, номер протокола, дата принятия/одобрения протокола исследования...>.

Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Если в исследование были включены пациенты детского возраста:

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике <... указать название и учреждение, номер протокола, дата принятия/одобрения протокола исследования...>.

Родители пациентов подписали информированное согласие на участие детей в исследовании.

Если статья включает обзор клинического случая:

Соблюдение прав пациентов. Пациент(ы) подписал(и) информированное согласие на публикацию своих данных.

Если пациент не достиг 18 лет:

Соблюдение прав пациентов. Родители пациента(ов) подписали информированное согласие на публикацию его(их) данных.

При использовании в исследовании лабораторных животных необходимо указать, соответствовал ли протокол исследования нормам проведения биомедицинских исследований с участием животных:

Соблюдение правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике <название учреждения первого автора: указать название и учреждение, номер протокола, дата принятия/одобрения протокола исследования...>.

Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами обращения с животными, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для исследовательских и иных научных целей.

Список литературы (References)

Нумерация в списке литературы осуществляется по мере цитирования, а не в алфавитном порядке. В тексте статьи библиографические ссылки даются цифрами в квадратных скобках: [1, 2, 3, 4, 5].

Ссылка должны даваться на первоисточники и не цитировать один обзор, где они упомянуты. Ссылки на неопубликованные работы, а также на данные, полученные из неофициальных интернет-источников, не допускаются.

Желательное количество цитируемых работ: в оригинальных статьях – **не более 15–20** источников, в обзорах литературы – **не более 40–45**.

Внимание! Тезисы, учебники, учебные пособия, материалы конференций могут быть включены в список литературы только в том случае, если они доступны, обнаруживаются поисковыми системами и имеют коды DOI, EDN.

НЕ ЦИТИРУЮТСЯ:

- статистические сборники;
- диссертации, авторефераты диссертаций.

Источниками в списке литературы могут быть печатные (опубликованные, изданные полиграфическим способом) и электронные издания (книги, имеющие ISBN, или статьи из периодических журналов, имеющие ISSN).

Примеры оформления

Русскоязычные источники оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7-2021 с указанием в конце источника индекса DOI (поиск DOI на сайте: <http://search.crossref.org/>), EDN-кода (имеется у каждого источника на сайте www.elibrary.ru), либо ссылка на веб-версию (если нет DOI, EDN-кода у старых источников) с указанием даты обращения к источнику. Внимание! Все имена авторов русскоязычных источников пишем на транслите в системе «BSI», а

имена авторов иностранных источников – на английском. Название русскоязычных журналов на английском должно быть взято у издателя (как правило, на сайте журнала есть английская версия). Название статьи переводится на английский язык. Названия иностранных журналов и книги следует ставить в оригинале. Указывать всех авторов. Менять очередность авторов в изданных источниках не допускается. Сначала пишется фамилия автора, затем – инициалы.

При оформлении ссылки рекомендуется обращать внимание на пример ниже, учитывая все детали (интервалы, знаки препинания, заглавные буквы и пр.):

Статья в журнале

Олейник Е. А., Олейник А. А., Беляков Ю. В. и др. Количественное локационное отражение интенсивности болевого синдрома при шейном остеохондрозе // Российский нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2022. Т. 14, № 2. С. 105–107. [Oleynik E. A., Oleynik A. A., Belyakov Yu. V., Oleynik A. D., Orlov A. Yu., Ivanova N. E. Quantitative location reflection of the intensity of pain syndrome in neck osteochondrosis. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2022;14(2):105–107. (In Russ.)]. EDN: NSPSRE Doi: 10.56618/2071-2693_2023_15_1_18.

Монография

Тиглиев Г. С., Олюшин В. Е., Кондратьев А. Н. Внутричерепные менингиомы. СПб.: Росс. нейрохирург. ин-т им. проф. А. Л. Поленова, 2001. [Tigliev G. S., Oljushin V. E., Kondrat'ev A. N. Vnutricherepnye menigiomy. SPb.: Russian neurosurgical institute prof. A. L. Polenova; 2001. (In Russ.)].

Интернет-ресурс

Кечеруков А. И., Алиев Ф. Ш., Барадулин А. Л. и др. Сравнительная оценка лигатурного и компрессионного анастомозов толстой кишки. URL: http://www.proctolog.ru/articles/articles_01_32.htm (дата обращения: 12.08.2021). Kecherukov A. I., Aliyev F. Sh., Baradulin A. L. et al. Comparative evaluation of ligature and compression anastomoses of the

colon. Available from: http://www.proctolog.ru/articles/articles_01_32.htm [Accessed 12 September 2021].

Оформление иностранных источников осуществляется в соответствии с требованиями «Ванкуверского стиля» 2021 с указанием в конце источника индекса DOI (поиск DOI на сайте: <http://search.crossref.org/>), EDN-кода (имеется у каждого источника на сайте www.elibrary.ru), либо ссылка на веб-версию (если нет DOI, EDN-кода у старых источников) с указанием даты обращения к источнику.

Статья в журнале:

Zakondyrin D. E., Rostorguev E. E., Kavitskiy S. E., Kit O. I. Early results of decompression and stabilization interventions in the surgical treatment of metastatic vertebral tumors with epidural compression syndrome. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2023;15(1):18–23. Doi: 10.56618/2071-2693_2023_15_1_18.

Монография:

Fujimoto J. G., Brezinski M. E. Optical coherence tomography imaging. In: Biomedical photonics handbook; eds by T. Vodinh. New York: CRC Press; 2003, pp. 22–24.

Интернет-ресурс:

Kecherukov A. I., Aliyev F. Sh., Baradulin A. L. et al. Comparative evaluation of ligature and compression anastomoses of the colon. Available from: http://www.proctolog.ru/articles/articles_01_32.htm [Accessed 12 September 2021].

Автор несет полную ответственность за точность и достоверность данных, приведенных в рукописи статьи, присыпаемой в редакцию журнала.

Сведения об авторах. В конце статьи необходимо указать сведения об авторах на русском и английском языках: ученая степень, ученое звание, почетное звание (если имеются) каждого автора; должность каждого автора, название учреждения(-ий), в котором(-ых) выполнена работа; город, страна.

Сопроводительные документы. При по-даче рукописи в редакцию журнала необходимо дополнительно загрузить файлы, содержащие сканированные изображения заполненных и заверенных сопроводительных документов (в формате *.pdf). К сопроводительным документам относится сопроводительное письмо с места работы автора с печатью и подписью руководителя организации, а также подписями всех соавторов (для каждой указанной в рукописи организации необходимо предоставить отдельное сопроводительное письмо). Сопроводительное письмо должно содержать сведения, что данный материал не был опубликован в других изданиях и не был направлен, принят к печати другим издательством/издающей организацией, конфликт интересов отсутствует. В статье отсутствуют сведения, не подлежащие опубликованию (нет сведений о гос. тайне и пр.). В конце письма указывается фраза: «Настоящим подтверждаем передачу прав на публикацию статьи „Название статьи“ ФИО авторов в неограниченном количестве экземпляров в журнале „Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова“, включая электронную версию журнала».

IV. Авторские права

Авторы, публикующие в данном журнале, соглашаются со следующим.

Авторы сохраняют за собой авторские права на работу и предоставляют журналу право первой публикации работы на условиях лицензии Creative Commons Attribution License, которая позволяет другим распространять данную работу с обязательным сохранением ссылок на авторов оригинальной работы и оригинальную публикацию в этом журнале.

Авторы сохраняют право заключать отдельные контрактные договоренности, касающиеся не-эксклюзивного распространения версии работы в опубликованном здесь виде (например, размещение ее в институтском хранилище, публикацию в книге), со ссылкой на ее оригинальную публикацию в этом журнале.

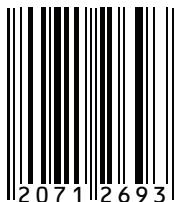
Авторы имеют право размещать их работу в сети Интернет (например, в институтском хранилище или на персональном сайте) до и во время процесса рассмотрения ее данным журналом, так как это может привести к продуктивному обсуждению и большему количеству ссылок на данную работу (См.: The Effect of Open Access).

РОССИЙСКИЙ
НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
имени профессора А. Л. Поленова

RUSSIAN NEUROSURGICAL JOURNAL
named after professor A. L. Polenov

Том XVII, № 2, 2025

ISSN 2071-2693



18+

Индекс журнала по каталогу агентства «Роспечать» – 8749

Интернет-версия журнала:
<https://polenovjournal.elpub.ru/jour>

Технический редактор: Халтурина И. Л.

Подписано в печать 26.06.2025

Формат 60×90 1/8, бумага мелованная, печать офсетная, усл. печ. л. 19,8. Тираж 1000 экз.

ОТПЕЧАТАНО:
Издательская группа ЭмбиАй
107241, Москва, Черницынский пр., д. 3