

<https://doi.org/10.21682/2311-1267-2026-13-1-80-90>

Редкая низкозлокачественная астроцитома педиатрического типа с альтерацией *MYB/MYBL1*. Клинический случай и обзор литературы

Э.В. Кумирова^{1,3,4}, М.А. Колчева^{1,2}, С.С. Озеров¹, Ж.Х. Кумыкова⁵, Р.Х. Андерс², Е.В. Бондаренко², В.В. Горев¹

¹ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ»; Россия, 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., 1/9;

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»; Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

³ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1;

⁴ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; Россия, 115522, Москва, Каширское шоссе, 23;

⁵ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница» Минздрава Кабардино-Балкарской Республики; Россия, Кабардино-Балкарская Республика, 360032, Нальчик, ул. Шогенова, 32/1

Контактные данные: Элла Вячеславовна Кумирова k_ella2004@mail.ru

Диффузная астроцитома с альтерацией *MYB* или *MYBL1* – новый молекулярно-генетически определяемый подтип диффузных глиом педиатрического типа низкой степени злокачественности. Впервые данный вид новообразования был включен в классификацию опухолей центральной нервной системы Всемирной организации здравоохранения в 2021 г. В литературе описано ограниченное число случаев с аналогичным гистомолекулярным профилем. Опухоль характеризуется благоприятным клиническим течением и прогнозом.

В настоящей работе представлен клинический случай астроцитомы головного мозга с альтерацией *MYB/MYBL1* у девочки 2 лет. Особенностью данного наблюдения является отсутствие специфического противоопухолевого лечения – пациентке не проводилась химиолучевая терапия. Была выполнена лишь стереотаксическая биопсия с последующей гистологической и молекулярной верификацией диагноза. Спустя 8 лет от момента установления диагноза у пациентки не определяется прогрессия заболевания с некоторым уменьшением размеров опухоли в динамике.

Согласно нашим данным, представленный случай астроцитомы с альтерацией *MYB/MYBL1* является уникальным для российской медицинской литературы.

Ключевые слова: астроцитарная глиома, диффузная астроцитома, альтерация *MYB/MYBL1*, дети, глиомы педиатрические

Для цитирования: Кумирова Э.В., Колчева М.А., Озеров С.С., Кумыкова Ж.Х., Андерс Р.Х., Бондаренко Е.В., Горев В.В. Редкая низкозлокачественная астроцитома педиатрического типа с альтерацией *MYB/MYBL1*. Клинический случай и обзор литературы. Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2026;13(1):80–90.

Информация об авторах

Э.В. Кумирова: д.м.н., врач-детский онколог, заместитель главного врача по онкологии Морозовской ДГКБ, заведующая кафедрой паллиативной педиатрии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, научный консультант НИИ ДОиГ им. акад. Л.А. Дурнова НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, e-mail: k_ella2004@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6125-2410>

М.А. Колчева: врач-нейрохирург, аспирант по направлению «нейрохирургия» на базе Морозовской ДГКБ, кафедры нервных болезней и нейрохирургии РУДН, e-mail: masha20101997@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6460-5234>

С.С. Озеров: к.м.н., врач-нейрохирург отделения нейрохирургии и нейроонкологии Морозовской ДГКБ, e-mail: gagara3@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7891-402X>

Ж.Х. Кумыкова: к.м.н., врач-детский онколог, заведующая отделением детской онкологии и гематологии РДКМЦ КБР, e-mail: jannakm@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0001-9590-6969>

Р.Х. Андерс: студент по направлению «лечебное дело» РУДН; <https://orcid.org/0009-0009-2999-9587>

Е.В. Бондаренко: студент по направлению «лечебное дело» РУДН, e-mail: varelask.7@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3863-5266>

В.В. Горев: к.м.н., врач-неонатолог, главный врач Морозовской ДГКБ, главный внештатный специалист неонатолог Департамента здравоохранения г. Москвы, e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8272-3648>

Вклад авторов

Э.В. Кумирова: разработка дизайна исследования, ведение пациента, сбор данных, анализ полученных данных, формирование текста рукописи, одобрение текста рукописи

М.А. Колчева, Р.Х. Андерс, Е.В. Бондаренко: разработка дизайна исследования, сбор данных, анализ полученных данных, написание текста рукописи

С.С. Озеров: ведение пациента, одобрение текста рукописи

Ж.Х. Кумыкова: ведение пациента, сбор данных

В.В. Горев: одобрение текста рукописи

Rare low-grade pediatric-type astrocytoma with *MYB/MYBL1* alteration. A case report and literature review

E.V. Kumirova^{1,3,4}, *M.A. Kolcheva*^{1,2}, *S.S. Ozerov*¹, *Zh.Kh. Kumyikova*⁵, *R.Kh. Anders*², *E.V. Bondarenko*², *V.V. Gorev*¹

¹Morozov Children's City Clinical Hospital of the Department of Health of Moscow; 1/9 4th Dobryninskiy Per., Moscow, 119049, Russia;

²Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia;

³N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1 Ostrovityanova St., Moscow, 117997, Russia;

⁴N.N. Blokhin National Medical Research Centre of Oncology, Ministry of Health of Russia; 23 Kashirskoe Shosse, Moscow, 115522, Russia;

⁵Republican Children's Clinical Multidisciplinary Center, Ministry of Health of the Kabardino-Balkarian Republic; 32/1 Shogenova St., Nalchik, 360032, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Diffuse astrocytoma with MYB or MYBL1 alteration is a newly defined molecular subtype of pediatric-type low-grade diffuse gliomas. This tumor type was first included in the 2021 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system. To date, only a limited number of cases with a similar histo-molecular profile have been reported in the literature. The tumor is characterized by a favorable clinical course and prognosis.

This report presents a clinical case of a brain astrocytoma with MYB/MYBL1 alteration in a 2-year-old girl. A distinctive feature of this case is the absence of any specific antitumor treatment – the patient did not undergo chemotherapy or radiotherapy. Only stereotactic biopsy was performed, followed by histological and molecular verification of the diagnosis. Eight years after the initial diagnosis, the disease remains stable, with some reduction in tumor size observed over time.

According to our data, the presented case of MYB/MYBL1-altered astrocytoma is unique within the Russian medical literature.

Key words: astrocytic glioma, diffuse astrocytoma, MYB/MYBL1 alteration, children, pediatric gliomas

For citation: Kumirova E.V., Kolcheva M.A., Ozerov S.S., Kumykova Zh.Kh., Anders R.Kh., Bondarenko E.V., Gorev V.V. Rare low-grade pediatric-type astrocytoma with MYB/MYBL1 alteration. A case report and literature review. Russian Journal of Pediatric Hematology and Oncology. 2026;13(1):80–90.

Information about the authors

E.V. Kumirova: Dr. of Sci. (Med.), Professor, Pediatric Oncologist, Deputy Chief Physician for Oncology at the Morozov Children's City Clinical Hospital of the Department of Health of Moscow, Head of Department of Pediatric Palliative Care of N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia, Scientific Consultant at the Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology named after Academician of the Russian Academy of Medical Sciences L.A. Durnov at the N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology; e-mail: k_ella2004@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6125-2410>

M.A. Kolcheva: Neurosurgeon, PhD Student in Neurosurgery based at the Morozov Children's City Clinical Hospital of the Department of Health of Moscow, Department of Neurology and Neurosurgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, e-mail: masha20101997@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6460-5234>

S.S. Ozerov: Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon of Department of Neurosurgery and Neurooncology at the Morozov Children's City Clinical Hospital of the Department of Health of Moscow, e-mail: gagara3@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7891-402X>

Zh.Kh. Kumykova: Cand. of Sci. (Med.), Pediatric Oncologist, Head of Oncology/Hematology Department at Republican Children's Clinical Multidisciplinary Center, Ministry of Health of the Kabardino-Balkarian Republic, e-mail: jannakm@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0001-9590-6969>

R.Kh. Anders: Medical Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, e-mail: robert.anders@mail.ru;

<https://orcid.org/0009-0009-2999-9587E.V. Bondarenko: Medical Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, e-mail: varelask.7@gmail.com; https://orcid.org/0009-0002-3863-5266>

V.V. Gorev: Cand. of Sci. (Med.), Neonatologist, Chief Physician of the Morozov Children's City Clinical Hospital of the Department of Health of Moscow, e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru

Authors' contributions

E.V. Kumirova: development of study design, patient management, data collection, analysis of obtained data, drafting of manuscript, manuscript approval

M.A. Kolcheva, R.Kh. Anders, E.V. Bondarenko: development of research design, data collection, analysis of obtained data, writing of manuscript text

S.S. Ozerov: patient management, manuscript approval

Zh.Kh. Kumykova: patient management, data collection

V.V. Gorev: manuscript approval

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки. / **Funding.** The study was conducted without sponsorship.

Введение

Диффузная астроцитомы с альтерацией *MYB* (myeloblastosis) или *MYBL1* (*MYB* proto-oncogene like 1) – новый молекулярно-генетически определяемый подтип диффузных глиом педиатрического типа низкой степени злокачественности. Впервые данный вид новообразования был включен в классификацию опухолей центральной нервной системы (ЦНС) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 2021 г. [1]. Глиомы низкой степени злокачественности – наиболее распространенный гистологический тип опухолей в детской нейроонкологии, он составляет около 30–40 % всех опухолей ЦНС [2]. Классификация ВОЗ 5-го пересмотра, более направленная на молекулярную характеристику новообразования, выделяет группы опухолей со сходными гистопатологическими признаками, но разным молекулярным профилем, например, новый вариант педиатрических опухолей ЦНС – диффузные глиомы низкой степени злокачественности педиатрического типа с альтерацией *MYB/MYBL1* [3].

Эта группа диффузных глиом характеризуется отсутствием мутаций *IDH* и мутаций гистона H3 (опухоль *IDH*-дикого типа и H3-дикого типа) и наличием альтерации генов *MYB* или *MYBL1*, которые могут

встречаться в 2 подтипах диффузных глиом педиатрического возраста: ангиоцентрической глиоме, для которой наиболее характерно слияние *MYB::QKI*, и диффузной астроцитоме, ассоциированной с мутациями или перестройками *MYB* или *MYBL1*. Семейство генов *MYB* и *MYBL1* названо в честь одноименного гена вируса птичьего миелобластоза. Вирус *MYB* вызывает миелобластоз (миелоидный лейкоз) у кур. ДНК-метилирование определяет гистомолекулярный диагноз, а проведение данного исследования обязательно для его верификации. По анализу t-SNE глиомы *MYB/MYBL1* образуют единый кластер независимо от гистопатологического диагноза или анатомического расположения. Этот результат наряду с перекрывающимися клиническими, нейровизуализационными и гистопатологическими характеристиками подтверждает предположение о том, что глиомы *MYB/MYBL1* представляют собой единое заболевание с рядом клинических и патологических характеристик. Оба молекулярных подтипа демонстрируют индолентное (вялотекущее) клиническое течение, низкий пролиферативный потенциал и, как следствие, благоприятный прогноз с показателями общей выживаемости, достигающими 95 % при условии своевременной диагностики и наблюдения [4–6].

Неврологический дебют опухоли зависит от ее локализации: чаще это судороги (48 %), атаксия (15 %), головные боли (12 %), а также парезы черепно-мозговых нервов (12 %). Наиболее распространена полушарная локализация опухоли (66 %), также возможно ее расположение в таламусе (15,15 %) и стволе головного мозга (18,18 %) [4].

В мировой литературе описано 35 случаев глиом низкой степени злокачественности с альтерацией *MYB/MYBL1*. Мы представляем еще один случай в целях демонстрации выбора стратегии ведения пациента.

Клинический случай

Девочка, 2 года, с симптомами острой респираторной вирусной инфекции, повышением температуры тела до 38 °С и судорогами госпитализирована в отделение реанимации и интенсивной терапии в стационар по месту жительства. Онкологический анамнез отягощен: старшая сестра перенесла острый лимфобластный лейкоз, находится в ремиссии, у бабушки по линии отца — злокачественное новообразование костей, у прабабушки по материнской линии — рак легких.

По месту жительства девочке было проведено обследование по эпипротоколу. На электроэнцефалограмме зарегистрирована региональная эпилептиформная активность в левом задневисочно-затылочном регионе.

Выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга: в белом веществе левой височной доли выявлена зона измененного магнитно-резонансного (МР) сигнала неправильной овальной формы размерами 86 × 68 × 65 мм, с неровными, нечеткими контурами. На постконтрастных T1-взвешенных изображениях (ВИ) накопление контраста в данной зоне не отмечено. Структура зоны неоднородная, МР-сигнал гиперинтенсивный на T2-ВИ, слабо гипоинтенсивный на T1-ВИ, гипоинтенсивный в центре и гиперинтенсивный по периферии в режиме FLAIR, измеряемый коэффициент диффузии повышен. Отмечены МР-признаки интрааксиального контрастнегативного новообразования левой височной доли (рис. 1).

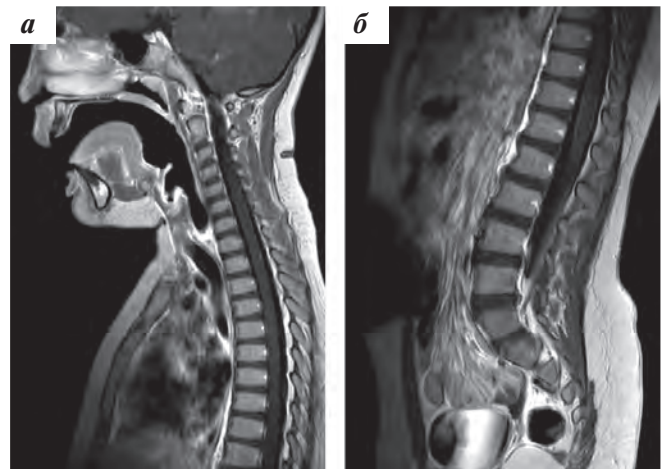


Рис. 2. МРТ спинного мозга с контрастным усилением: а — шейно-грудной отдел; б — пояснично-крестцовый отдел. Данных за патологическое накопление контрастного вещества не получено

Fig. 2. Contrast-enhanced MRI of the spinal cord: а — cervical-thoracic region; б — lumbosacral region. No data on pathological accumulation of contrast agent was obtained

В рамках оценки распространенности опухолевого процесса выполнена МРТ спинного мозга (рис. 2) — лептоменингеального распространения не выявлено.

Затем пациентке проведена биопсия новообразования. По результатам морфологического исследования опухолевый материал был представлен эозинофильным фибриллярным матриксом с располагающимися в нем клеточными элементами. Клетки характеризовались слабовыраженным ядерным полиморфизмом, ядра гиперхромные, преимущественно округлой или овальной формы. Эндотелиальные клетки сосудов не демонстрировали признаков пролиферации. Отмечена низкая митотическая активность. В исследованном материале очагов некроза не выявлено. При импрегнации гистологических срезов солями серебра ретикулиновые волокна визуализируются исключительно в стенках сосудов, что подтвердило отсутствие перичеллюлярного ретикулогенного стромального каркаса. Несмотря на низкий уровень митотической активности, опухоль характеризовалась высоким пролиферативным индексом (Ki-67) — около 13 %. На основании совокупности морфологических признаков выставлен диагноз:

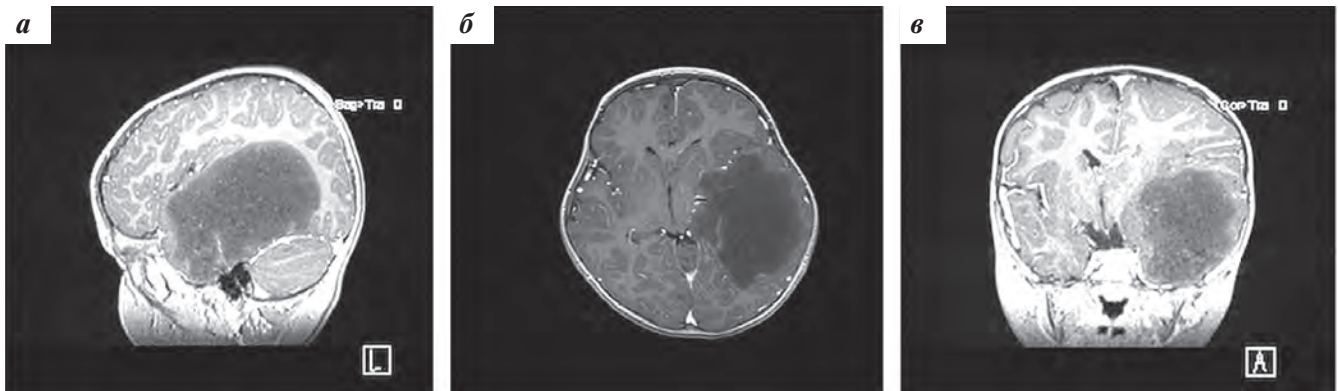


Рис. 1. МРТ с контрастным усилением: а, в — в режиме FLAIR, наблюдается картина солидного новообразования левой височной доли размерами 86 × 68 × 65 мм, с признаками смещения срединных структур; б — в режиме T1, активного накопления контрастного вещества не наблюдается

Fig. 1. Contrast-enhanced MRI: а, в — in FLAIR mode, a solid neoplasm of the left temporal lobe measuring 86 × 68 × 65 mm is observed, with signs of displacement of the midline structures; б — in T1 mode, no active accumulation of contrast agent is observed

анапластическая астроцитома (анаплазия), степень злокачественности III по классификации ВОЗ (WHO grade III).

В Университетской клинике Гейдельберга (Heidelberg University Hospital, Германия) проведены гистологическое и молекулярно-генетическое исследования материала (ДНК-метилирование) (рис. 3). Диагноз был уточнен: астроцитома педиатрического типа с альтерацией MYB/MYBL1, IDH-дикого типа, относящаяся к группе диффузных глиом низкой степени злокачественности детского типа. С учетом удовлетворительного соматического статуса пациентки, а также благоприятных прогностических характеристик опухоли мультидисциплинарным консилиумом была избрана выжидательная тактика – динамическое наблюдение без проведения адъювантной терапии.

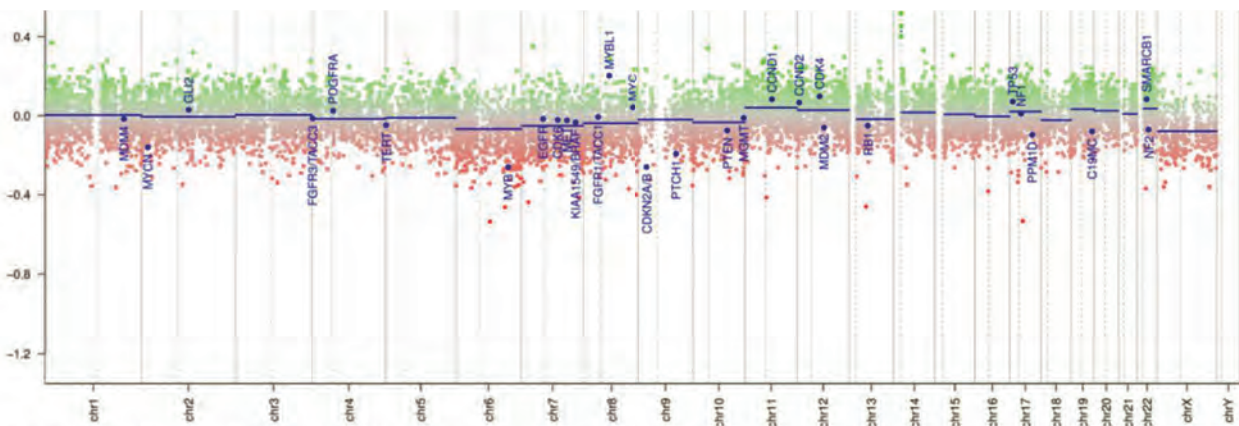
В течение года от момента постановки диагноза пациентка получала противосудорожную терапию, по результатам контрольного исследования (МРТ ЦНС с контрастным усилением и электроэнцефалография) отмечалась стабилизация размеров опухоли, зафиксиро-

ваны умеренные диффузные изменения с устойчивыми локальными проявлениями эпилептиформного характера.

Через 1 год на очередной МРТ головного мозга было выявлено увеличение размеров опухоли до 103×68×61 мм. Учитывая отсутствие неврологической симптоматики, ремиссию симптоматической фокальной эпилепсии, было принято решение продолжить наблюдение с проведением регулярного контроля (МРТ).

На текущий момент, спустя 7,5 лет от момента постановки диагноза, пациентка в возрасте 10 лет без признаков декомпенсации опухолевого процесса, отсутствует неврологический дефицит. Размеры опухоли (97×58×60 мм) – без динамики. Девочка регулярно принимает противосудорожную терапию, физическое и нервно-психическое развитие соответствует возрасту, ходит в общеобразовательную школу, занимается танцами.

Последняя МРТ ЦНС с контрастным усилением выполнена в 2025 г., через 7,5 лет после биопсии новообразования. Опухоль несколько уменьшилась в размерах, признаков метастазирования по ЦНС не выявлено (рис. 4).



Dargestellt sind die Chromosomen 1-22 und falls automatisch bestimmbar Chr. X und Y. Chromosomale Zugewinne sind als Verschiebungen nach oben dargestellt (grün), chromosomale Verluste als Verschiebungen nach unten (rot). Zusätzlich sind 31 Genregionen hervorgehoben. Hieraus können Hinweise über chromosomale Zugewinne oder Verluste dieser Regionen gewonnen werden.

Brain Tumor methylation classifier (v11b2)

Matching methylation groups (MTGs):

LGG, MYB

Рис. 3. Метилационный профиль опухоли

Fig. 3. Methylation profile of the tumor

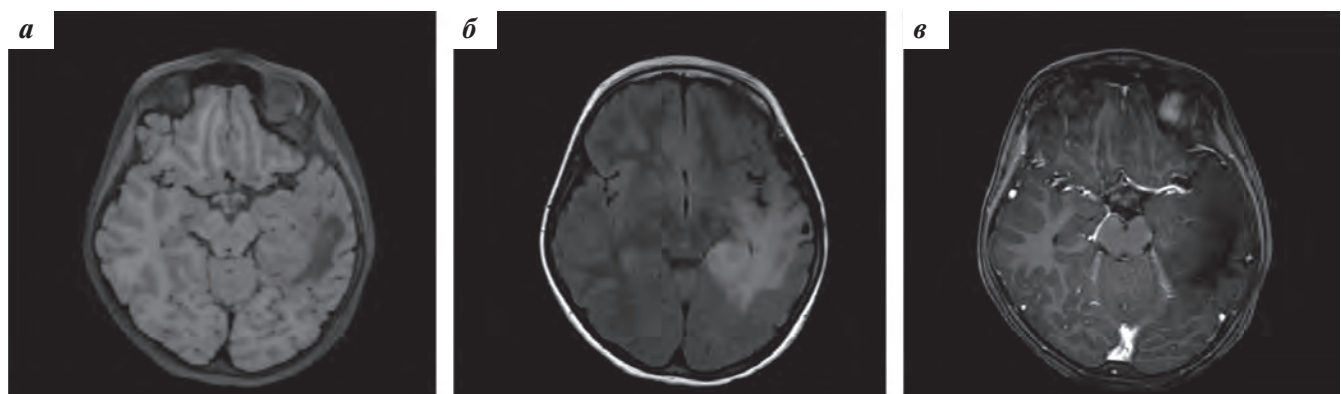


Рис. 4. МРТ головного мозга в режимах T1 (а) и FLAIR (б) – отмечается уменьшение размеров астроцитарной глиомы слева. Изображение в режиме T1 с контрастным усилением (в) демонстрирует отсутствие накопления контрастного вещества опухолью

Fig. 4. MRI of the brain in T1 (a) and FLAIR (б) modes – a reduction in the size of the astrocytic glioma on the left is noted. The image in T1 mode with contrast enhancement (в) demonstrates the absence of contrast agent accumulation by the tumor

Обсуждение

Астроцитомы с альтерацией *MYB* или *MYBL1* в современной классификации ВОЗ опухолей ЦНС (5-й пересмотр, 2021 г.) выделены как 2 самостоятельных морфо-молекулярных подтипа: ангиоцентрическая глиома (angiocentric glioma) и диффузная астроцитома с изменениями *MYB* или *MYBL1* (diffuse astrocytoma, *MYB*- or *MYBL1*-altered). Оба новообразования определены как опухоли низкой степени злокачественности (grade I) и, как правило, наблюдаются преимущественно в детском и юношеском возрасте [3]. Ангиоцентрические глиомы представляют собой редкий подтип диффузных глиом. На молекулярно-генетическом уровне эти новообразования, как правило, ассоциированы с альтерациями гена *MYB*, наиболее характерным является слияние *MYB::QKI* — химерная транскрипционная единица, возникающая в результате делеции или инверсии. Указанное слияние приводит к дерегуляции экспрессии гена *MYB* и инактивации гена *QKI*, выполняющего функцию супрессора опухолевого роста. Эти молекулярные нарушения способствуют развитию опухоли с преимущественно ангиоцентрическим ростом и относительно благоприятным клиническим течением. В настоящее время *MYB::QKI* рассматривается как диагностический маркер ангиоцентрических глиом, используемый для дифференциальной диагностики с другими педиатрическими глиомами низкой степени злокачественности [7]. Диффузные астроцитомы педиатрического типа преимущественно ассоциированы с изменениями в генах *MYB* (без слияний) или *MYBL1*. Эти молекулярные альтерации характеризуются активацией транскрипционных факторов, участвующих в регуляции пролиферации и дифференцировки клеток, что играет ключевую роль в онкогенезе. В отличие от ангиоцентрических глиом слияние *MYB::QKI* для этого подтипа не характерно.

Ангиоцентрические глиомы и диффузные астроцитомы с альтерацией *MYB/MYBL1* имеют схожую клиническую и нейровизуализационную характеристику, включая преимущественно супратенториальную локализацию, нередко в области коры и подкорковых структур. Одним из частых дебютных симптомов у пациентов являются рефрактерные эпилептические приступы, плохо поддающиеся медикаментозной терапии, что обусловлено эпилептогенным потенциалом данных новообразований и их кортикальной локализацией [7, 8].

Нейровизуализационная характеристика обоих типов опухолей схожа: обычно они гипоинтенсивны на T1 и гиперинтенсивны на T2/FLAIR [2, 3]. Отмечается отсутствие накопления контрастного вещества или ограниченной диффузии, за исключением одного случая со слабым диффузным контрастным усилением, описанного в обзоре. Кортикальные опухоли часто имеют дольчатый вид, напоминая дизэмбриопластические нейроэпителиальные новообразования, в то время как опухоли, затрагивающие более каудальные участки, описываются как диффузные и плохо очер-

ченные. Однако все опухоли имеют некоторые черты инфильтративного паттерна.

Диагностический скрининг на наличие изменений *MYB* или *MYBL1* основывается на обнаружении слияний. В текущей классификации ВОЗ для диффузной астроцитомы с альтерацией *MYB* или *MYBL1* выделяются несколько ключевых диагностических критериев. К числу наиболее значимых относятся выявление молекулярных перестроек с участием этих генов, что подтверждается методом флуоресцентной гибридизации *in situ* (fluorescence *in situ* hybridization), а также профилем метилирования ДНК, который соответствует диффузной астроцитоме данного типа. Метилирование ДНК служит основным методом для дифференциации этого подтипа астроцитом от других новообразований ЦНС и является инструментом в молекулярной классификации опухолей, позволяющим точно идентифицировать и отличить диффузные астроцитомы с альтерацией *MYB* или *MYBL1* от других опухолей, которые могут иметь схожие клинические и гистологические характеристики, но существенно различаются по молекулярно-генетическим особенностям и прогнозу [3].

В мировой литературе описано ограниченное количество случаев глиом низкой степени злокачественности с альтерацией *MYB/MYBL1* (35 больных с 1999 по 2022 г., из них 33 — в США, по 1 — в Бразилии и Южной Африке) [3, 4]. Возрастная медиана постановки диагноза — 5,4 года, общая выживаемость — более 95 % [4]. В отечественной литературе наш случай зарегистрирован как первый. В таблице представлен анализ всех описанных в литературе случаев.

Во всех описанных в литературе случаях опухоль была классифицирована как диффузная глиома низкой степени злокачественности, демонстрирующая обширную инфильтрацию вещества мозга. В 23 (65,7 %) из 35 случаев опухоль была гистологически верифицирована как ангиоцентрическая глиома, так как преобладал характерный ангиоцентрический рост клеток, в 7 (20 %) случаях был выставлен диагноз диффузной астроцитомы, так как для этого гистологического типа характерен ангиоцентрический рост вокруг мелких сосудов, а в 5 (14,3 %) случаях установлена изоморфная диффузная глиома. Во всех случаях при постановке диагноза ангиоцентрической глиомы опухолевые клетки имели светлую окраску и были позитивны по GFAP.

Ни в одном из последующих исследований биоптатов или рецидивных образцов не были выявлены гистологические признаки трансформации. Все образцы демонстрировали низкий уровень митотической активности, аналогичный таковому у первичных опухолей. В отношении молекулярной характеристики у 2 пациентов опухолевая ткань продемонстрировала изменения в гене *MYBL1*. Наиболее часто ($n = 23$) наблюдались изменения в гене *MYB*, в то время как у 10 пациентов было зафиксировано слияние *MYB::QKI*. Других генетических изменений в опухолях не было обнаружено, что подтверждает стабильность молекулярного профиля опухолей с этими альтерациями [4].

Случаи низкоккачественной астроцитомы с альтерацией MYB/MYBL1, опубликованные в зарубежной литературе (начало)
 Cases of low-grade astrocytoma with MYB/MYBL1 alteration published in foreign literature (beginning)

№	Источник Source	Возраст, годы Age, years	Локализация Localization	Гистология Histology	Молекулярная характеристика Molecular characteristics	Объем резекции Resection volume	Режим химиотера- пии Chemotherapy	Ответ на химиотерапию Response to chemotherapy	Лучевая терапия Radio- therapy	Ответ на лечение Response to treatment	Статус Status
1	Kalelioglu et al. [4]	5	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитома Diffuse astrocytoma	Перестройка MYB MYB restructuring	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
2	Kalelioglu et al. [4]	10	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитома Diffuse astrocytoma	Перестройка MYB MYB restructuring	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
3	Moreira et al. [5]	6	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Карбоплатин/винкристин Carboplatin/vincristine	Стабилизация Stable	Нет No	Нет No	Жив Alive
4	Moreira et al. [5]	2	Промежуточный мозг Diencephalon	Изоморфная диффузная астроцитома Isomorphic diffuse astrocytoma	MYB::PCDHGA1	Почти полная резекция Near total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
5	Moreira et al. [5]	7	Ствол Brain stem	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Карбоплатин/винкристин Винбластин Carboplatin/vincristine Vinblastine	Стабилизация Stable	Нет No	Нет No	Жив Alive
6	Moreira et al. [5]	3	Полушарная Hemisfere	Изоморфная диффузная астроцитома Isomorphic diffuse astrocytoma	MYB::ESR1	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
7	Moreira et al. [5]	3	Полушарная Hemisfere	Изоморфная диффузная астроцитома Isomorphic diffuse astrocytoma	MYB::PCDHGA1	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
8	Moreira et al. [5]	4	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	MYB::PCDHGA1	Субтотальная резекция Subtotal resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Умер Died	Умер Died
9	Moreira et al. [5]	4	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
10	Moreira et al. [5]	2	Ствол Brain stem	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Биопсия Biopsy	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
11	Moreira et al. [5]	7	Промежуточный мозг Diencephalon	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Не проводилась Not performed	Неприменимо Not applicable	Да Yes	Прогрессия Progression	Жив Alive
12	Moreira et al. [5]	8	Промежуточный мозг Diencephalon	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Субтотальная резекция Subtotal resection	Карбоплатин/винкристин Carboplatin/vincristine	Стабилизация Stable	Нет No	Прогрессия Progression	Жив Alive
13	Moreira et al. [5]	21	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентрическая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Темозоломид Temozolomide	Стабилизация Stable	Нет No	Нет No	Жив Alive

Случаи низкоккачественной астроцитомы с альтерацией MYB/MYBL1, опубликованные в зарубежной литературе (продолжение)
 Cases of low-grade astrocytoma with MYB/MYBL1 alteration published in foreign literature (continuation)

№	Источник Source	Возраст, годы Age, years	Локализация Localization	Гистология Histology	Молекулярная характеристика Molecular characteristics	Объем резекции Resection volume	Режим химиотера- пии Chemotherapy	Ответ на химиотерапию Response to chemotherapy	Лучевая терапия Radio- therapy	Ответ на лечение Response to treatment	Статус Status
14	Moreira et al. [5]	2	Ствол Brain stem	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Карбопла- тин/винкри- стин Тиогуанин, прокарба- зин, лому- стин и винкрис- тин Carboplatin/ vincristine Thioguanine, procarbazine, lomustine, and vincristine	Нет No	Да Yes	Прогрес- сия Progression	Умер Died
15	Moreira et al. [5]	4	Ствол Brain stem	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Биопсия Biopsy	Карбопла- тин/винкри- стин/темо- золomid Carboplatin/ vincristine/ temozolomide	Стабильна- ция Stable	Нет No	Нет No	Жив Alive
16	Moreira et al. [5]	5	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
17	Moreira et al. [5]	5	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
18	Moreira et al. [5]	5	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитома Diffuse astrocytoma	MYB::PCDHGA1	Почти полная резекция Near total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
19	Moreira et al. [5]	5	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитома Diffuse astrocytoma	MYB::MMP16	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
20	Moreira et al. [5]	6	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Не применимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
21	Moreira et al. [5]	6	Промежу- точный мозг Diencephalon	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::LOC 105378099	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
22	Moreira et al. [5]	5	Промежу- точный мозг Diencephalon	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Карбопла- тин/винкри- стин/темо- золomid Carboplatin/ vincristine/ temozolomide	Стабильна- ция Stable	Нет No	Нет No	Жив Alive
23	Moreira et al. [5]	7	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
24	Moreira et al. [5]	5	Ствол Brain stem	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive

Случаи низкоккачественной астроцитомы с альтерацией MYB/MYBL1, опубликованные в зарубежной литературе (окончание)
 Cases of low-grade astrocytoma with MYB/MYBL1 alteration published in foreign literature (end)

№	Источник Source	Возраст, годы Age, years	Локализация Localization	Гистология Histology	Молекулярная характеристика Molecular characteristics	Объем резекции Resection volume	Режим химиотера- пии Chemotherapy	Ответ на химиотерапию Response to chemotherapy	Лучевая терапия Radio- therapy	Ответ на лечение Response to treatment	Статус Status
25	Moreira et al. [5]	7	Полушарная Hemisfere	Изоморфная диффузная астроцитомы Isomorphic diffuse astrocytoma	MYBL1::MMP16	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
26	Moreira et al. [5]	5	Ствол Brain stem	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Биопсия Biopsy	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
27	Moreira et al. [5]	8	Полушарная Hemisfere	Изоморфная диффузная астроцитомы Isomorphic diffuse astrocytoma	MYB::LOC154902	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
28	Moreira et al. [5]	5	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитомы Diffuse astrocytoma	MYB::PCDHGA1	Субто- тальная резекция Subtotal resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
29	Moreira et al. [5]	9	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитомы Diffuse astrocytoma	Перестройка MYB MYB restructuring	Почти полная резекция Near total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
30	Moreira et al. [5]	11	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
31	Moreira et al. [5]	12	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
32	Moreira et al. [5]	3	Полушарная Hemisfere	Диффузная астроцитомы Diffuse astrocytoma	MYB::MAML2	Субто- тальная резекция Subtotal resection	Не проводилась Not performed	Не применимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
33	Moreira et al. [5]	27	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive
34	Moreira et al. [5]	32	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	Перестройка MYB MYB restructuring	Тотальная резекция Total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Да Yes	Нет No	Жив Alive
35	Moreira et al. [5]	40	Полушарная Hemisfere	Ангиоцентри- ческая глиома Angiocentric glioma	MYB::QKI	Почти полная резекция Near total resection	Не проводилась Not performed	Неприме- нимо Not applicable	Нет No	Нет No	Жив Alive

В представленном нами клиническом случае, как и в других работах [2, 3], отмечается, что астроцитомы с альтерацией *MYB/MYBL1* обладают характерными МР-характеристиками. На изображениях, полученных в режиме T2, опухоль демонстрирует гиперинтенсивный МР-сигнал, что указывает на повышенное жидкостное содержание в тканях опухоли. В то же время на изображениях в режимах T1 и FLAIR опухоль выглядит гипоинтенсивной, что соответствует низкому содержанию жировых или тканевых компонентов с низкой плотностью. Примечательно, что на изображениях в режиме FLAIR возможно усиление сигнала на периферии опухоли, тогда как ее центр остается гипоинтенсивным, что может свидетельствовать о наличии центральных некротических изменений, характерных для опухолей низкой степени злокачественности.

На постконтрастных изображениях, полученных в режиме T1-ВИ, как правило, не наблюдается усиления МР-сигнала, что также подтверждает низкую сосудистую активность опухоли и ее доброкачественное течение. В нашем случае опухоль также не накапливала контрастное вещество. Однако в одном из опубликованных случаев описано слабое диффузное контрастное усиление, что может указывать на наличие области с более высокой васкуляризацией в опухоли [9].

Кроме того, в ряде опубликованных исследований было уделено внимание применению дополнительных МР-методов, таких как диффузионно-взвешенные изображения (DWI), с расчетом значений коэффициента диффузии (ADC), а также перфузионно-взвешенные изображения, включая оценку относительного объема кровотока, что также позволило получить более детализированное представление о характеристиках опухоли. В обоих случаях, когда проводилось такое дополнительное исследование, было зафиксировано значительное повышение значения ADC, что может свидетельствовать о более свободной диффузии молекул в опухолевых тканях, а также снижение относительного объема кровотока, это указывает на малую васкуляризацию опухоли, что является типичным для опухолей низкой степени злокачественности, таких как астроцитомы с альтерацией *MYB/MYBL1*.

В нашем случае также наблюдается ограничение диффузии в режимах DWI и ADC (рис. 5). Таким образом, использование полного спектра диагностики, включая как стандартные МР-методы, так и дополнительные диффузионно-взвешенные и перфузионные исследования, позволяет получить наиболее полное представление о молекулярно-фенотипических особенностях опухоли и помогает в точной диагностике, а также в планировании тактики лечения.

Опубликованные в международной литературе данные показывают, что глиомы низкой степени злокачественности с альтерацией *MYB/MYBL1* имеют благоприятный прогноз и высокие показатели выживаемости. Кроме того, они хорошо поддаются

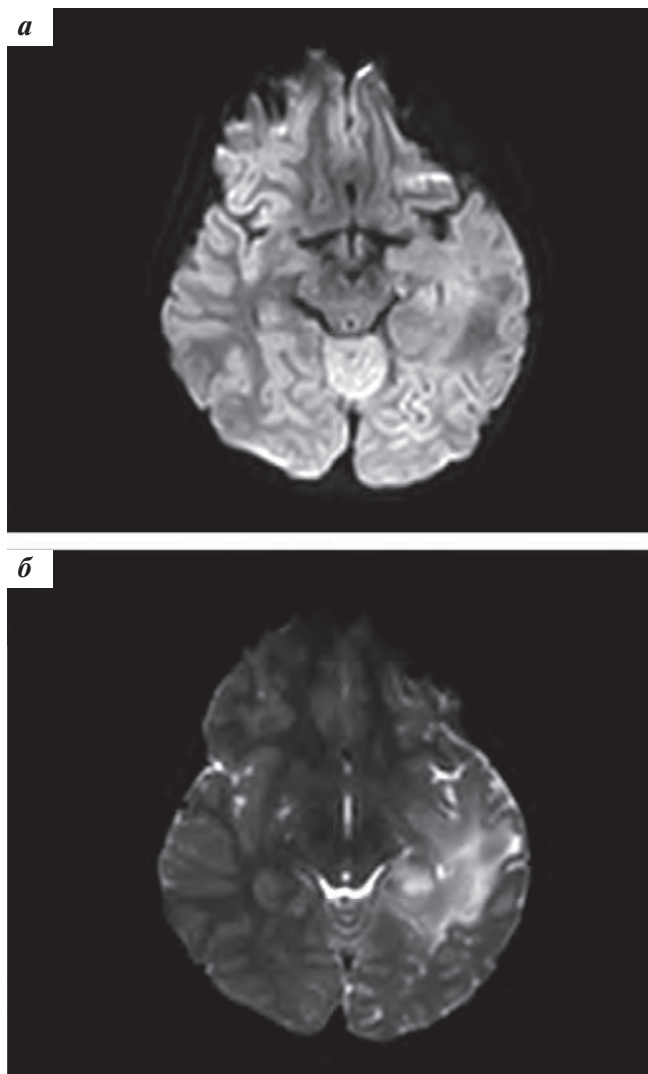


Рис. 5. МРТ головного мозга в режимах DWI (а) и ADC (б) – визуализируется контур опухоли в режиме ADC

Fig. 5. MRI of the brain in DWI (a) and ADC (b) modes – the tumor contour is visualized in ADC mode

адьювантной терапии. Исследователи отмечают, что объем хирургической резекции является основным фактором повышения показателей выживаемости, лучшего контроля онкологического процесса [4].

На данный момент четких протоколов или рекомендаций по лечению данного подтипа новообразований не разработано. Может быть выбрана как тактика, включающая тотальную резекцию без адьювантного лечения опухоли, так и тактика, при которой биопсия является единственным хирургическим вмешательством и дополняется различными видами химио- и/или лучевой терапии. Важно отметить, что более чем в половине случаев проведение радикального удаления опухоли невозможно. В представленном нами клиническом случае пациентке была выполнена только стереотаксическая биопсия опухоли. По решению мультидисциплинарного онкологического консилиума, в состав которого входили онкологи, в том числе из Гейдельбергского университета (Германия), было принято решение воздержаться от проведения адьювантной терапии. Этот подход отличает описы-

ваемый нами случай от ранее зарегистрированных случаев с аналогичным гистологическим и молекулярным диагнозом, где использована адьювантная химио- или лучевая терапия.

За 8 лет динамического наблюдения и регулярно проведенных МРТ-исследований размеры опухоли оставались стабильными, что является характерным для опухолей низкой степени злокачественности с альтерациями *MYB* и *MYBL1*. Более того, по данным последней МРТ головного мозга с контрастным усилением было зафиксировано незначительное уменьшение размеров опухоли, что подтверждает благоприятный клинический прогноз. Также за время наблюдения пациентке не была эскалирована противосудорожная терапия.

Заключение

Диффузные глиомы низкой степени злокачественности с альтерацией *MYB/MYBL1* представляют собой редкий подтип педиатрических опухолей ЦНС. Обычно они находятся в полушариях головного мозга и часто дебютируют судорожным синдромом, что является характерным симптомом для таких локализаций.

Особенностью диффузных глиом с альтерацией *MYB/MYBL1* является наличие специфических МР-характеристик, которые могут служить ориентиром для предварительного диагноза до получения гистологического заключения. Эти особенности

включают гиперинтенсивный МР-сигнал на изображениях в режиме T2, гипоинтенсивный – в режимах T1 и FLAIR, повышение коэффициента диффузии на изображениях в режиме DWI и отсутствие контрастного усиления на постконтрастных изображениях.

На сегодняшний день описано ограниченное количество случаев таких глиом, и данный подтип опухоли недавно был включен в классификацию опухолей ЦНС ВОЗ. Тем не менее результаты наблюдений уже позволяют утверждать, что эти опухоли обладают благоприятным прогнозом, хорошо поддаются лечению, а выживаемость пациентов может достигать 95%. В некоторых случаях в связи с малой агрессивностью опухолей может быть выбрана тактика динамического наблюдения без применения адьювантного лечения (химио- или лучевая терапия). Вероятно, с учетом молекулярно-генетических альтераций в лечении таких глиом при прогрессирующем течении заболевания также может рассматриваться таргетная терапия с применением ингибиторов MEK1/2, таких как мирдаметиниб [10, 11].

Для более глубокого понимания клинической картины, молекулярных характеристик и эффективных стратегий лечения данного типа опухолей необходимо продолжать исследования и сбор литературных данных о каждом конкретном случае. Это позволит разработать более точные рекомендации по лечению подобного типа глиом.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Louis D.N., Perry A., Wesseling P., Brat D.J., Cree I.A., Figarella-Branger D., Hawkins C., Ng H.K., Pfister S.M., Reifenberger G., Soffietti R., von Deimling A., Ellison D.W. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol.* 2021;23(8):1231–51. doi: 10.1093/neuonc/noab106. PMID: 34185076; PMCID: PMC8328013.
- Fangusaro J., Jones D.T., Packer R.J., Gutmann D.H., Milde T., Witt O., Mueller S., Fisher M.J., Hansford J.R., Tabori U., Hargrave D., Bandopadhyay P. Pediatric low-grade glioma: state-of-the-art and ongoing challenges. *Neuro Oncol.* 2024;26(1):25–37. doi: 10.1093/neuonc/noad195. PMID: 37944912; PMCID: PMC10768984.
- Osborn A.G., Louis D.N., Poussaint T.Y., Linscott L.L., Salzman K.L. The 2021 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: What Neuroradiologists Need to Know. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2022;43(7):928–37. doi: 10.3174/ajnr.A7462. Epub 2022 Jun 16. PMID: 35710121; PMCID: PMC9262075.
- Kalelioglu T., Rama B., Cho B.B., Lopes B.M., Patel S.H. Pediatric-type diffuse low-grade glioma with *MYB/MYBL1* alteration: report of 2 cases. *Neuroradiol J.* 2023;36(2):232–5. doi: 10.1177/19714009221126015.
- Moreira D.C., Qaddoumi I., Spiller S., Bouldin T.W., Davidson A., Saba-Silva N., Sullivan D.V., Tanaka R., Wagner A.S., Wood M., Klimo P., Job G., Devidas M., Li X., Gajjar A., Robinson G.W., Chiang J. Comprehensive analysis of *MYB/MYBL1*-altered pediatric-type diffuse low-grade glioma. *Neuro Oncol.* 2024;26(7):1327–34. doi: 10.1093/neuonc/noae048.
- Chiang J., Harrell J.H., Tinkle C.L., Moreira D.C., Li X., Acharya S., Qaddoumi I., Ellison D.W. A single-center study of the clinicopathologic correlates of gliomas with a *MYB* or *MYBL1* alteration. *Acta Neuropathol.* 2019;138(6):1091–2. doi: 10.1007/s00401-019-02081-1. Epub 2019 Oct 8. PMID: 31595312; PMCID: PMC7467132.
- Qaddoumi I., Orisme W., Wen J., Santiago T., Gupta K., Dalton J.D., Tang B., Hauptfear K., PUNCHIHewa C., Easton J., Mulder H., Boggs K., Shao Y., Rusch M., Becksfors J., Gupta P., Wang S., Lee R.P., Brat D., Peter Collins V., Dahiya S., George D., Konomos W., Kurian K.M., McFadden K., Serafini L.N., Nickols H., Perry A., Shurtleff S., Gajjar A., Boop F.A., Klimo P.D. Jr, Mardis E.R., Wilson R.K., Baker S.J., Zhang J., Wu G., Downing J.R., Tatevossian R.G., Ellison D.W. Genetic alterations in uncommon low-grade neuroepithelial tumors: *BRAF*, *FGFR1*, and *MYB* mutations occur at high frequency and align with morphology. *Acta Neuropathol.* 2016;131(6):833–45. doi: 10.1007/s00401-016-1539-z. Epub 2016 Jan 25. PMID: 26810070; PMCID: PMC4866893.
- Ellison D.W., Hawkins C., Jones D.T.W., Onar-Thomas A., Pfister S.M., Reifenberger G., Louis D.N. cIMPACT-NOW update 4: diffuse gliomas characterized by *MYB*, *MYBL1*, or *FGFR1* alterations or *BRAF*V600E mutation. *Acta Neuropathol.* 2019;137(4):683–7. doi: 10.1007/s00401-019-01987-0. Epub 2019 Mar 8. PMID: 30848347.
- Chung H.-J., Rajan S., Wu Z., Ferrone C.K., Raffeld M., Lee I., Gagan J., Dampier C., Abdullaev Z., Tyagi M., Cimino P.J., Quezado M., Aldape K. *MYB/MYBL1*-altered gliomas frequently harbor truncations and non-productive fusions in the *MYB* and *MYBL1* genes. *Acta Neuropathologica.* 2024;148(1):54. doi: 10.1007/s00401-024-02803-0.
- Wefers A.K., Stichel D., Schrimpf D., Coras R., Pages M., Tauziède-Espariat A., Varlet P., Schwarz D., Söylemezoglu F., Pohl U., Pimentel J., Meyer J., Hewer E., Japp A., Joshi A., Reuss D.E., Reinhardt A., Sievers P., Casalini M.B., Ebrahimi A., Huang K., Koelsche C., Low H.L., Rebelo O., Marnoto D., Becker A.J., Staszewski O., Mittelbronn M., Hasselblatt M., Schittenhelm J., Cheesman E., de Oliveira R.S., Queiroz R.G.P., Valera E.T., Hans V.H., Korshunov A., Olar A., Ligon K.L., Pfister S.M., Jaunmuktane Z., Brandner S., Tatevossian R.G., Ellison D.W., Jacques T.S., Honavar M., Aronica E., Thom M., Sahm F., von Deimling A., Jones D.T.W., Blumcke I., Capper D. Isomorphic diffuse glioma is a morphologically and molecularly distinct tumour entity with recurrent gene fusions of *MYBL1* or *MYB* and a benign disease course. *Acta Neuropathol.* 2020;139(1):193–209. doi: 10.1007/s00401-019-02078-w. Epub 2019 Sep 28. PMID: 31563982; PMCID: PMC7477753.
- Robinson G.W., Vinitzky A., Bag A.K., Chiang J., Li Q., Lin T., Hoehn M.E., Edwards A., Stormont D., Singh A., Larkin J., Freeman J., Pranica J., Bertrand K., Bagchi A., Baughman T., Hoang T., Shearer T., Moreira D. LGG-53. Results from the phase 1 and phase 1 expansion cohorts of SJ901: a phase 1/2 trial of single-agent mirdametinib (PD-0325901) in children, adolescents, and young adults with low-grade glioma. *Neuro Oncol.* 2024;26(Suppl 4). doi: 10.1093/neuonc/noae064.443. PMCID: PMC11184079.

Статья поступила в редакцию: 12.11.2025. Принята в печать: 18.11.2025.

Article was received by the editorial staff: 12.11.2025. Accepted for publication: 18.11.2025.