

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj624691>

Глиомы хиазмы пациентов детского возраста.

Часть 1. Клинические проявления

Н.К. Серова, О.О. Аляева

НМИЦ нейрохирургии им. академика. Н.Н. Бурденко, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Глиома хиазмы является очень важной, гетерогенной по своим проявлениям группой опухолей, манифестирует на первом и втором десятилетии жизни. Среди причин слепоты у детей с нейрохирургической патологией она занимает второе место. Это доброкачественная медленно растущая опухоль, как правило, пилоидная астроцитомы, и составляет 1–5% внутричерепных глиом у детей. По данным различных авторов, частота встречаемости нейрофиброматоза 1 типа среди пациентов с глиомой хиазмы колеблется от 7 до 60%. Локализацию опухоли определяют на основании офтальмологических проявлений, данных нейровизуализационного метода исследования и хирургических находок. Исходный рост опухоли происходит непосредственно из структур переднего зрительного пути (зрительных нервов, хиазмы, зрительных трактов) и приводит к тому, что офтальмологическая симптоматика является главенствующей в клинических проявлениях заболевания. Возможны различные комбинации поражения: только хиазма, хиазма и один или оба зрительных нерва и/или один или оба зрительных тракта. При поражении хиазмы симптоматика проявляется битемпоральной гетеронимной гемианопсией. Распространение опухоли на зрительные нервы сопровождается также снижением остроты зрения. Поражение зрительного тракта проявляется гомонимной гемианопсией и нормальной остротой зрения. Локальное поражение зрительного тракта встречается нечасто и обычно сочетается с поражением хиазмы, а порой и гомолатерального зрительного нерва. При таком сочетании зрительные нарушения носят более сложный характер. Поражение зрительных волокон на уровне хиазмы, зрительных нервов (трактов) приводит к развитию первичной нисходящей атрофии зрительных нервов. Наличие отека дисков зрительных нервов, нередко в сочетании с признаками атрофии, свидетельствует об окклюзионной гидроцефалии. Нередко диагностика глиомы хиазмы бывает запоздалой, что сказывается на результатах лечения.

Ключевые слова: обзор литературы; глиома хиазмы; клинические проявления; зрительные нарушения; нейрофиброматоз 1 типа; диагностика.

Как цитировать:

Серова Н.К., Аляева О.О. Глиомы хиазмы пациентов детского возраста. Часть I. Клинические проявления. // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2024. Т. 19. № 1. С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj624691>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj624691>

Chiasm gliomas in pediatric patients. Part 1. Clinical manifestations

Natalya K. Serova, Oksana O. Alayeva

Burdenko National medical research center for Neurosurgery, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Chiasm gliomas are very important heterogeneous group of tumors manifesting in the first and second decades of life and is the second leading cause of blindness in children with neurosurgical pathology. It is a benign, slow-growing piloid astrocytoma, accounting for 1–5% of intracranial gliomas in children. The incidence of neurofibromatosis type 1 among patients with chiasm glioma ranges from 7 to 60%. The location of the tumor is determined based on ophthalmological symptoms, neuroimaging data (MRI), and surgical findings. The initial growth of the tumor occurs in the anterior visual pathway structures (optic nerves, chiasm, optic tracts) and leads to ophthalmological symptoms, which are dominant in the clinical manifestations of the disease. Chiasm damage may occur in one or both optic nerves, in one or both optic tracts. Damage to the chiasm manifests as bitemporal heteronymous hemianopsia. Moreover, the spread of the tumor to the optic nerves is accompanied by decreased visual acuity. Damage to the optic tract is manifested by homonymous hemianopia and normal visual acuity. However, isolated damage to the optic tract is uncommon and usually occurs with chiasm and optic nerve lesions; hence, visual disturbances are more complex. Lesions in the optic nerve fibers in the chiasm and optic nerves/tracts lead to primary descending atrophy of the optic nerves. Papilledema with optic nerve atrophy indicates occlusive hydrocephalus. Delayed diagnosis of the disease affects treatment results.

Keywords: literature review; chiasm glioma; clinical manifestations; visual disturbances; neurofibromatosis type 1; diagnosis.

To cite this article:

Serova NK, Alayeva OO. Chiasm gliomas in pediatric patients. Part 1. Clinical manifestations. *Russian pediatric ophthalmology*. 2024;19(1):55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj624691>

Received: 28.11.2023

Accepted: 29.11.2023

Published: 31.03.2024

Глиома хиазмы является очень важной группой опухолей. Среди причин слепоты у детей с нейрохирургической патологией эта опухоль занимает второе место. Заболевание проявляется обычно на первом и втором десятилетии жизни. Практически нет разницы в составе пациентов по половому признаку.

Глиома хиазмы — это доброкачественная медленно растущая опухоль, как правило, пилоидная или пилоцитарная астроцитомы. Она составляет 0,9–1,7% внутричерепных опухолей, 3–5% опухолей ЦНС и 1–5% внутричерепных глиом у детей [1]. Заболевание может быть спорадическим или ассоциированным с нейрофиброматозом 1 типа (НФ-1).

Исходный рост опухоли непосредственно из структур переднего зрительного пути (ПЗП), т.е. зрительных нервов, хиазмы, зрительных трактов, приводит к тому, что офтальмологическая симптоматика является главенствующей в клинических проявлениях заболевания. Поведение глиомы хиазмы порой непредсказуемо. Остаётся неясным, что провоцирует рост опухоли. За последние два десятилетия использование аутентичных генно-инженерных моделей мышей Nf1-OPG позволило получить информацию о функции белка NF-1 — нейрофибромина, а также о молекулярных и клеточных путях, которые способствуют зрительному глиомогенезу [2]. Авторы полагают, что будущие исследования, направленные на определение детерминант возникновения, расширения и индуцированного повреждения зрительного нерва опухолью, будут способствовать оценке риска заболевания и оптимизации лечения детей с NF-1. Нередко диагностика заболевания бывает запоздалой, что сказывается на результатах лечения [3].

Цель. Ознакомить детских офтальмологов, педиатров с основными клиническими проявлениями глиом хиазмы в зависимости от локализации опухоли и характера её роста.

Глиома хиазмы является гетерогенной группой опухолей. Клинико-рентгенологические данные определяются характером роста и локализацией опухоли.

Возможны различные комбинации поражения хиазмы, например, только хиазмы, а также в сочетании с поражением одного или обоих зрительных нервов и/или зрительных трактов. Поражение всех структур ПЗП (зрительных нервов, хиазмы, зрительных трактов) в большей степени характерно для пациентов с нейрофиброматозом 1 типа [4, 5]. Глиома, локализующаяся в задних отделах зрительного анализатора, т.е. в зрительной лучистости, относится к крайне редким наблюдениям [6–9]. Несмотря на то, что глиома хиазмы в большинстве своём является инкапсулированной опухолью, возможен её инфильтративный рост. Опухоль способна инфильтрировать дно III желудочка мозга, распространяться в его полость, поражать гипоталамус. Для глиом такой распространённости был введён термин «хиазмально-гипоталамические глиомы».

Локализацию опухоли определяют на основании офтальмологических проявлений, данных нейровизуализационного метода исследования и хирургических находок. Методом выбора является магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением. Различают диффузный (инфильтративный) рост опухоли и узловой.

У пациентов с глиомой хиазмы частота встречаемости НФ-1 колеблется, по данным различных авторов, от 7 до 60% [10–13]. Полагаем, такой разброс можно объяснить различием в возрасте обследуемых пациентов, поскольку клинические проявления НФ-1 со временем учащаются. Важно также учитывать, что глиомы хиазмы в сочетании с НФ-1 клинически могут протекать бессимптомно [3, 14].

Среди исследователей существуют разногласия относительно поведения опухоли у пациентов с НФ-1 и без такового. Бытует мнение, что течение заболевания у пациентов с НФ-1 протекает более благоприятно, срок выживаемости пациентов более длительный [4, 15–20].

Существуют, однако, и другие суждения. Группа авторов во главе с G. Gayre [21] не нашла различия в выживаемости больных с глиомой ПЗП на фоне НФ-1 и без него, не обнаружила какого-либо принципиального различия в течении заболевания, смертности среди этих групп больных. Такого же мнения придерживаются и другие исследователи [10, 13, 22]. Было показано, что опухоль может прогрессировать у пациентов с НФ-1, в том числе в возрасте старше 6 лет, в связи с этим необходимо динамическое наблюдение, включающее офтальмологическое обследование и проведение МРТ у детей старшего возраста. Была показана возможность прогрессирования опухоли у пациентов как с НФ-1, так и без такового, в том числе и на фоне или после лечения [3, 23–25]. В большей степени неблагоприятный исход зависит от раннего возраста пациентов, более агрессивное течение заболевания отмечено у детей младше 2 лет, а также от наличия внутричерепной гипертензии. По данным Kipoury M. с коллегами [26], динамическое наблюдение на протяжении 10 лет за пациентами с НФ-1, глиомой хиазмы и нормальными зрительными функциями к началу исследования показало стабильное состояние у подавляющего большинства пациентов. В то же время у пациентов со зрительными нарушениями имела место отрицательная динамика. Аналогичные результаты получены нами [3].

Следует отметить, что не всегда рост глиомы хиазмы может приводить к отрицательной динамике со стороны зрительных функций. Мы это объясняем узловым ростом опухоли за пределами структур ПЗП [3]. К такому же мнению пришли зарубежные коллеги, отметив, в то же время, что ухудшение зрения может наступить при неизменных размерах опухоли по данным нейровизуализационных методов исследования [8, 27].

H. Takenchi с коллегами [28] впервые продемонстрировал спонтанный регресс опухоли. Исследователи пришли к заключению, что подобное течение процесса возможно в том случае, если скорость утраты клеток

опухоли вследствие апоптоза превышает скорость их роста. В дальнейшем были представлены другие примеры уменьшения опухоли, в том числе и после частичного её удаления [13, 29–32].

Невозможность предсказать скорость роста пилоидных астроцитом по клинико-морфологическим критериям заставляет обратиться к проведению иммуногистохимических исследований, метилированию ДНК [33].

Среди первых симптомов заболевания могут быть гипертензионно-гидроцефальный синдром, синдром преждевременного полового развития, дизэнцефальный синдром. Однако исходный рост опухоли непосредственно из структур ПЗП приводит к тому, что офтальмологическая симптоматика является главенствующей в клинических проявлениях заболевания.

Оптический нистагм является важным и зачастую первым клиническим проявлением, который можно обнаружить на первом году жизни ребёнка, и на который должны обращать внимание не только офтальмологи, но и педиатры, и неврологи. Обнаружение его у младенца, а также наличие непаралитического косоглазия свидетельствует о снижении зрения. Нистагм может быть монокулярным (на глазу с более выраженными зрительными нарушениями) или бинокулярным, нередко каждым глазом со своей амплитудой, меняющейся даже в процессе осмотра.

Ещё одним симптомом, на который следует обращать внимание, является наличие пятен на коже типа «кофе с молоком». Они могут быть выявлены с рождения или появиться позднее, и их количество с возрастом нарастает. Другим симптомом, свидетельствующим о НФ-1, являются тельца Лиша — гамартома радужки.

Для более ранней диагностики поражения зрительного анализатора опухолью на стадии отсутствия клинических симптомов в связи со сложностью их выявления

у младенцев было предложено исследование зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) [24, 34–36]. Группа авторов полагает, что данные ЗВП и оптической когерентной томографии (ОКТ) могут стать предикторами динамики зрительных функций [23]. Это утверждение, с нашей точки зрения, требует дальнейшего изучения и подтверждения.

«Давность зрительных нарушений» для пациентов детского возраста является понятием весьма относительным, скорее всего речь идёт о времени констатации зрительных расстройств. Тем не менее мы попытались определить давность зрительных нарушений к моменту госпитализации в Центр нейрохирургии. Эти сроки являются показателем того, насколько быстро и своевременно был диагностирован процесс. Результаты получились неутешительными. Оказалось, что 36,6% пациентов поступили в течение года от манифестации заболевания, 48% больных — от 1 года до 5 лет и 15,4% — спустя 5 лет [3].

Характерным для глиомы хиазмы является относительно медленное снижение зрения. Исключение составляют те редкие случаи кровоизлияния в опухоль, которые приводят к очень быстрому и значительному ухудшению зрительных функций, или быстрое распространение опухоли по структурам переднего зрительного пути [37–39]. Анатомический уровень поражения структур ПЗП и характер роста опухоли (инфильтративный/узловой) — вот два основных параметра, которые определяют офтальмологическую симптоматику.

При поражении преимущественно одной половины хиазмы и одного зрительного нерва у пациентов выявляется асимметричный хиазмальный синдром, резкое снижение остроты зрения на одном глазу, высокая или нормальная острота зрения на другом и битемпоральный характер поля зрения (рис. 1).

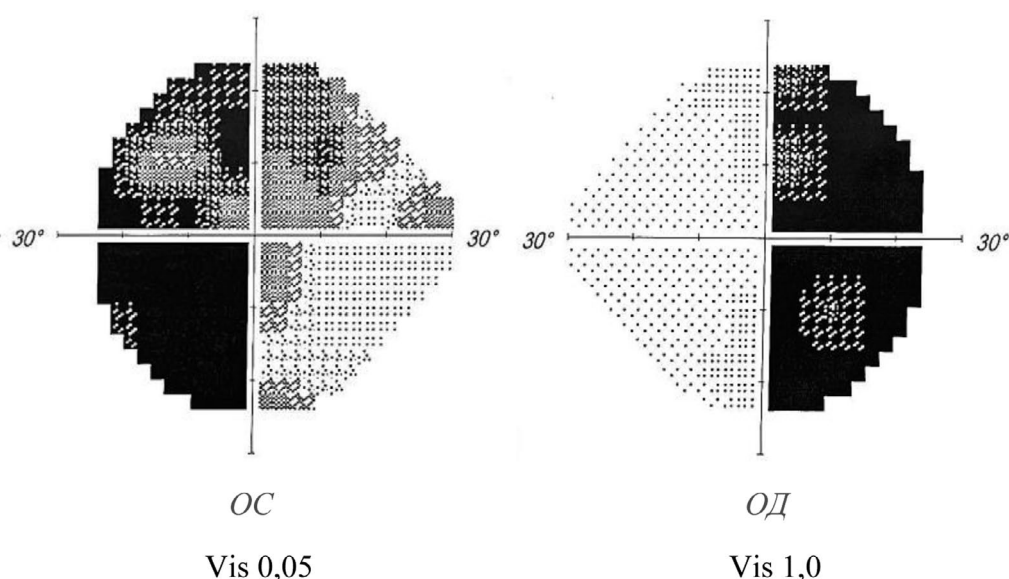


Рис. 1. Поле зрения. Результаты автоматической статической периметрии (Humphrey C-30): асимметричный хиазмальный синдром.
Fig. 1. Field of view. Results of automatic static perimetry (Humphrey C-30): asymmetric chiasmic syndrome.

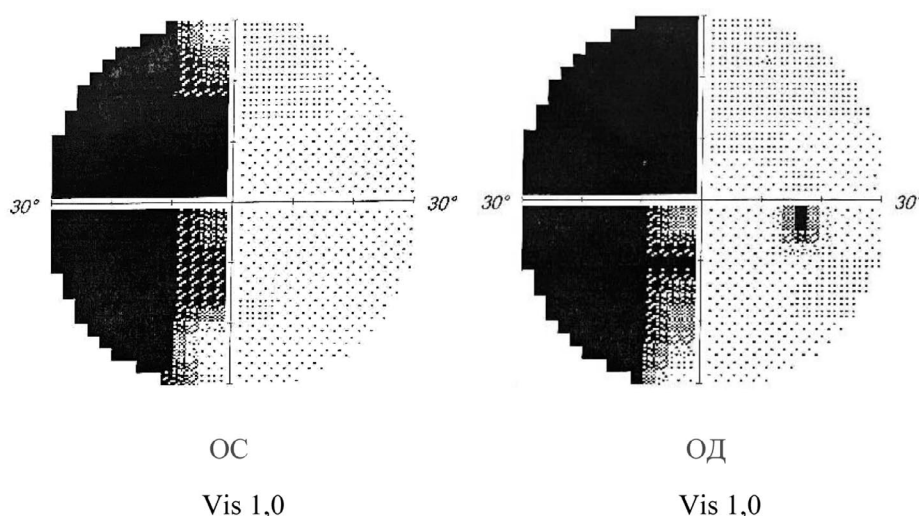


Рис. 2. Поле зрения. Результаты автоматической статической периметрии (Humphrey C-30): полная трактузная левосторонняя гомонимная гемианопсия у пациента с глиомой правого зрительного тракта.

Fig. 2. Field of view. Results of automatic static perimetry (Humphrey C-30): full tractus left-sided homonymous hemianopsia in a patient with right optic tract glioma.

На глазном дне, как правило, картина первичной атрофии зрительного нерва на обоих глазах. Отёк диска зрительного нерва на хуже видящем глазу может иметь место при поражении зрительного нерва во внутриглазничном сегменте и быть результатом нарушения аксонального тока в зрительном нерве. Наличие небольшого, в 1–3 мм, экзофтальма хуже видящего глаза также свидетельствует о распространении опухоли в глазницу. У пациентов с глиомой хиазмы этот симптом не является частым. Мы наблюдали его у 8,5% больных [3].

Симметрично расположенная опухоль хиазмы, что часто сочетается с распространением её на интракраниальный сегмент обоих зрительных нервов, инфильтрацией дна 3-го желудочка и распространением в его полость, обычно приводит к двустороннему выраженному снижению зрения и битемпоральной гемианопсии. На глазном дне наряду с картиной первичной атрофии зрительных нервов может иметь место двусторонний отёк и побледнение дисков, что представляет собой картину застойного диска зрительного нерва в результате развития внутричерепной гипертензии в сочетании с признаками непосредственного поражения зрительных волокон.

Поражение задних отделов хиазмы и одного зрительного тракта обычно сочетается с вовлечением в процесс гипоталамуса. Клинически это проявляется развитием гомонимной гемианопсии; возможно сохранение высокой остроты зрения на оба глаза (рис. 2).

При развитии окклюзионной гидроцефалии на глазном дне имеют место картина застойного диска зрительного нерва. При асимметричном поражении хиазмы, а также зрительного нерва и зрительного тракта на той же стороне, зрительные нарушения более сложные и сочетают в себе признаки асимметричного хиазмального синдрома и гомонимной трактушной гемианопсии.

С нашей точки зрения, офтальмологическая симптоматика не является тем критерием, на котором можно строить прогноз заболевания. В большей степени прогнозировать можно на основе характера изменений структур ПЗП по данным нейровизуализационного метода исследования, наличия или отсутствия признаков НФ-1, а также возраста пациентов.

К сожалению, удаление опухоли, которое было принято в связи с её большими размерами, выраженной офтальмологической симптоматикой, отрицательной динамикой при нейровизуализационном исследовании, не приостановило дальнейшего развития процесса [3, 23–25]. Таким образом, необходима разработка новых методов лечения этих пациентов.

Таким образом, глиомы хиазмы являются гетеронимной группой опухолей, клиническое течение которых нельзя назвать «благоприятным» и предсказуемым. Тактику ведения пациентов следует рассматривать в зависимости от исходного состояния и данных динамического наблюдения с постоянным офтальмологическим обследованием и магнитно-резонансной томографией.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом. Н.К. Серова — замысел и разработка дизайна исследования, написание текста и редактирование статьи, сбор и анализ источников литературы; О.О. Аляева — сбор клинических и диагностических данных, анализ источников литературы, редактирование статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

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

Author contribution. All authors attest that they meet the current ICMJE criteria for Authorship (all authors made substantial contributions to the conception, research and preparation of the article, reviewed and approved the final version before publication). The greatest contribution is distributed as follows. Natalya K. Serova — conception and design of the study, writing the text and editing the article, acquisition and analysis of data for the work; Oksana O. Alyaeva — conception and design of the study, analysis of data for the work, editing the article.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yousefi O., Azami P., Sabahi M., et al. Management of Optic Pathway Glioma: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Cancers* (Basel). 2022. Vol. 14, N 19. P. 4781. doi: 10.3390/cancers14194781
2. Tang Y., Gutmann D.H. Neurofibromatosis Type 1-Associated Optic Pathway Gliomas: Current Challenges and Future Prospects // *Cancer Manag Res*. 2023. N 15. P. 667–681. doi: 10.2147/CMAR.S362678
3. Клиническая нейроофтальмология. Нейрохирургические аспекты / под ред. Н.К. Серовой. Тверь: Триада, 2011. С. 133–178.
4. Rosser T., Packer R.J. Intracranial neoplasms in children with neurofibromatosis 1 // *J Child Neurol*. 2002. Vol. 17, N 8. P. 630–637. Discussion 646–651. doi: 10.1177/088307380201700815
5. Korones D.N., Padowski J., Factor B.A., Constine L.S. Do children with optic pathway tumors have an increased frequency of other central nervous system tumors? // *Neuro Oncol*. 2003. Vol. 5, N 2. P. 116–120. doi: 10.1093/neuonc/5.2.116
6. Lourie G.L., Osborne D.R., Kirks D.R. Involvement of posterior visual pathways by optic nerve gliomas // *Pediatr Radiol*. 1986. Vol. 16, N 4. P. 271–274. doi: 10.1007/BF02386860
7. Shah J.R., Patkar D.P., Pungavkar S.A., Parmer H. Extensive gliomas of visual tract in a patient of neurofibromatosis-I // *Indian J Pediatr*. 2000. Vol. 67, N 12. P. 939–940. doi: 10.1007/BF02723963
8. Liu G.T., Brodsky M.C., Phillips P.C., et al. Optic radiation involvement in optic pathway gliomas in neurofibromatosis // *Am J Ophthalmol*. 2004. Vol. 137, N 3. P. 407–414. doi: 10.1016/j.ajo.2003.09.055
9. Fisher M.J., Loguidice M., Gutmann D.H., et al. Visual outcomes in children with neurofibromatosis type 1-associated optic pathway glioma following chemotherapy: a multicenter retrospective analysis // *Neuro Oncol*. 2012. Vol. 14, N 6. P. 790–797. doi: 10.1093/neuonc/nos076
10. Segal L., Darvish-Zargar M., Dilenge M.E., et al. Optic pathway gliomas in patients with neurofibromatosis type 1: follow-up of 44 patients // *J AAPOS*. 2010. Vol. 14, N 2. P. 155–158. doi: 10.1016/j.jaapos.2009.11.020
11. Prada C.E., Hufnagel R.B., Hummel T.R., et al. The Use of Magnetic Resonance Imaging Screening for Optic Pathway Gliomas in Children with Neurofibromatosis Type 1 // *J Pediatr*. 2015. Vol. 167, N 4. P. 851.e1–856.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.07.001
12. Trevisson E., Cassina M., Opocher E., et al. Natural history of optic pathway gliomas in a cohort of unselected patients affected by Neurofibromatosis 1 // *J Neurooncol*. 2017. Vol. 134, N 2. P. 279–287. doi: 10.1007/s11060-017-2517-6
13. Sellmer L., Farschtschi S., Marangoni M., et al. Serial MRIs provide novel insight into natural history of optic pathway gliomas in patients with neurofibromatosis 1 // *Orphanet J Rare Dis*. 2018. Vol. 13, N 1. P. 62. doi: 10.1186/s13023-018-0811-9
14. Listernick R., Charrow J., Tomita T., Goldman S. Carboplatin therapy for optic pathway tumors in children with neurofibromatosis type-1 // *J Neurooncol*. 1999. Vol. 45, N 2. P. 185–190. doi: 10.1023/a:1006338322266
15. Grill J., Laithier V., Rodriguez D., et al. When do children with optic pathway tumours need treatment? An oncological perspective in 106 patients treated in a single centre // *Eur J Pediatr*. 2000. Vol. 159, N 9. P. 692–696. doi: 10.1007/s004310000531
16. Chateil J.F., Soussotte C., Pédespan J.M., et al. MRI and clinical differences between optic pathway tumours in children with and without neurofibromatosis // *Br J Radiol*. 2001. Vol. 74, N 877. P. 24–31. doi: 10.1259/bjr.74.877.740024
17. Guillamo J.S., Créange A., Kalifa C., et al. Prognostic factors of CNS tumours in Neurofibromatosis 1 (NF1): a retrospective study of 104 patients // *Brain*. 2003. Vol. 126, Pt. 1. P. 152–160. doi: 10.1093/brain/awg016
18. Singhal S., Birch J.M., Kerr B., et al. Neurofibromatosis type 1 and sporadic optic gliomas // *Arch Dis Child*. 2002. Vol. 87, N 1. P. 65–70. doi: 10.1136/adc.87.1.65
19. Azizi A.A., Walker D.A., Liu J.F., et al. NF1 optic pathway glioma. Analysing risk factors for visual outcome and indications to treat // *Neuro Oncol*. 2021. Vol. 23, N 1. P. 100–111. doi: 10.1093/neuonc/noaa153
20. Shofty B., Ben Sira L., Constantini S. Neurofibromatosis 1-associated optic pathway gliomas // *Childs Nerv Syst*. 2020. Vol. 36, N 10. P. 2351–2361. doi: 10.1007/s00381-020-04697-1
21. Gayre G.S., Scott I.U., Feuer W., et al. Long-term visual outcome in patients with anterior visual pathway gliomas // *J Neuroophthalmol*. 2001. Vol. 21, N 1. P. 1–7. doi: 10.1097/00041327-200103000-00001
22. Thiagalingam S., Flaherty M., Billson F., North K. Neurofibromatosis type 1 and optic pathway gliomas: follow-up of 54 patients // *Ophthalmology*. 2004. Vol. 111, N 3. P. 568–577. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.06.008
23. Wan M.J., Ullrich N.J., Manley P.E., et al. Long-term visual outcomes of optic pathway gliomas in pediatric patients without neurofibromatosis type 1 // *J Neurooncol*. 2016. Vol. 129, N 1. P. 173–178. doi: 10.1007/s11060-016-2163-4
24. Rassi S.Z., Ospina L.H., Bocheureau A., et al. Central and peripheral steady-state visual evoked potentials in children with optic

pathway gliomas // *Doc Ophthalmol*. 2019. Vol. 139, N 2. P. 137–149. doi: 10.1007/s10633-019-09703-9

25. Bowman R., Walters B., Smith V., et al. Visual outcomes and predictors in optic pathway glioma: a single centre study // *Eye (Lond)*. 2023. Vol. 37, N 6. P. 1178–1183. doi: 10.1038/s41433-022-02096-1

26. Kinori M., Armarnik S., Listernick R., et al. Neurofibromatosis Type 1-Associated Optic Pathway Glioma in Children: A Follow-Up of 10 Years or More // *Am J Ophthalmol*. 2021. N 221. P. 91–96. doi: 10.1016/j.ajo.2020.03.053

27. Jost S.C., Ackerman J.W., Garbow J.R., et al. Diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced imaging as markers of clinical behavior in children with optic pathway glioma // *Pediatr Radiol*. 2008. Vol. 38, N 12. P. 1293–1299. doi: 10.1007/s00247-008-1003-x

28. Takenchi H., Kabuto M., Sato K., Kubota T. Chiasmal gliomas with spontaneous regression: proliferation and apoptosis // *Childs Nerv Syst*. 1997. Vol. 13, N 4. P. 229–233. doi: 10.1007/s003810050073

29. Рубцова И.В., Парса К.Ф., Хойт И.Ф. Спонтанная регрессия семейной глиомы зрительного нерва у мальчика с предполагаемым нейрофиброматозом 1 типа (болезнь Реклингаузена) // *Вестник офтальмологии*. 1998. Т. 114, № 3. С. 48–51.

30. Валиахметова Э.Ф., Мазеркина Н.А., Медведева О.А., и др. Глиомы зрительного пути на фоне нейрофиброматоза I типа у детей // *Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии*. 2019. Т. 18, № 4. С. 29–38. doi: 10.24287/1726-1708-2019-18-4-29-38

31. Brzowski A.E., Bazan C. 3rd, Mumma J.V., Ryan S.G. Spontaneous regression of optic glioma in a patient with neurofibromatosis // *Neurology*. 1992. Vol. 42, N 3, Pt. 1. P. 679–681. doi: 10.1212/wnl.42.3.679

32. Pruzan N.L., de Alba Campomanes A., Gorovoy I.R., Hoyt C. Spontaneous Regression of a Massive Sporadic Chiasmal Optic Pathway Glioma // *J Child Neurol*. 2015. Vol. 30, N 9. P. 1196–1198. doi: 10.1177/0883073814546686

33. Рыжова М.В., Галстян С.А., Телышева Е.Н. Значение оценки метилирования ДНК в морфологической диагностике опухолей ЦНС // *Архив патологии*. 2022. Т. 84, № 3. С. 65–75. doi: 10.17116/patol20228403165

34. Iannaccone A., McCluney R.A., Brewer V.R., et al. Visual evoked potentials in children with neurofibromatosis type 1 // *Doc Ophthalmol*. 2002. Vol. 105, N 1. P. 63–81. doi: 10.1023/a:1015719803719

35. Kelly J.P., Leary S., Khanna P., Weiss A.H. Longitudinal measures of visual function, tumor volume, and prediction of visual outcomes after treatment of optic pathway gliomas // *Ophthalmology*. 2012. Vol. 119, N 6. P. 1231–1237. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.12.035

36. Dotto P.F., Berezovsky A., Cappellano A.M., et al. Visual function assessed by visually evoked potentials in optic pathway low-grade gliomas with and without neurofibromatosis type 1 // *Doc Ophthalmol*. 2018. Vol. 136, N 3. P. 177–189. doi: 10.1007/s10633-018-9635-0

37. Yokoyama S., Takayama K., Sueda M., et al. Optic nerve glioma manifesting as intratumoral hemorrhage in a pregnant woman — case report // *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2003. Vol. 43, N 11. P. 559–562. doi: 10.2176/nmc.43.559

38. Arrese I., Sarabia R., Zamora T. Chiasmal haemorrhage secondary to glioma with unusual MRI appearance // *Neuroradiology (Astur)*. 2014. Vol. 25, N 3. P. 136–139. doi: 10.1016/j.neurcir.2013.11.001

39. Walrath J.D., Engelbert M., Kazim M. Magnetic resonance imaging evidence of optic nerve glioma progression into and beyond the optic chiasm // *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2008. Vol. 24, N 6. P. 473–475. doi: 10.1097/IOP.0b013e31818beed9

REFERENCES

1. Yousefi O, Azami P, Sabahi M, et al. Management of Optic Pathway Glioma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*. 2022;14(19):4781. doi: 10.3390/cancers14194781

2. Tang Y, Gutmann DH. Neurofibromatosis Type 1-Associated Optic Pathway Gliomas: Current Challenges and Future Prospects. *Cancer Manag Res*. 2023;(15):667–681. doi: 10.2147/CMAR.S362678

3. Serova NK, editor. Clinical neuroophthalmology. Neurosurgical aspects. Tver: Triada; 2011. P. 133–178. (In Russ).

4. Rosser T, Packer RJ. Intracranial neoplasms in children with neurofibromatosis 1. *J Child Neurol*. 2002;17(8):630–637;discussion 646–651. doi: 10.1177/088307380201700815

5. Korones DN, Padowski J, Factor BA, Constine LS. Do children with optic pathway tumors have an increased frequency of other central nervous system tumors? *Neuro Oncol*. 2003;5(2):116–120. doi: 10.1093/neuonc/5.2.116

6. Lourie GL, Osborne DR, Kirks DR. Involvement of posterior visual pathways by optic nerve gliomas. *Pediatr Radiol*. 1986;16(4):271–274. doi: 10.1007/BF02386860

7. Shah JR, Patkar DP, Pungavkar SA, Parmer H. Extensive gliomas of visual tract in a patient of neurofibromatosis-I. *Indian J Pediatr*. 2000;67(12):939–940. doi: 10.1007/BF02723963

8. Liu GT, Brodsky MC, Phillips PC, et al. Optic radiation involvement in optic pathway gliomas in neurofibromatosis. *Am J Ophthalmol*. 2004;137(3):407–414. doi: 10.1016/j.ajo.2003.09.055

9. Fisher MJ, Loguidice M, Gutmann DH, et al. Visual outcomes in children with neurofibromatosis type 1-associated optic pathway glioma following chemotherapy: a multicenter retrospective analysis. *Neuro Oncol*. 2012;14(6):790–797. doi: 10.1093/neuonc/nos076

10. Segal L, Darvish-Zargar M, Dilenge ME, et al. Optic pathway gliomas in patients with neurofibromatosis type 1: follow-up of 44 patients. *J AAPOS*. 2010;14(2):155–158. doi: 10.1016/j.jaapos.2009.11.020

11. Prada CE, Hufnagel RB, Hummel TR, et al. The Use of Magnetic Resonance Imaging Screening for Optic Pathway Gliomas in Children with Neurofibromatosis Type 1. *J Pediatr*. 2015;167(4):851.e1–856.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.07.001

12. Trevisson E, Cassina M, Opoche E, et al. Natural history of optic pathway gliomas in a cohort of unselected patients affected by Neurofibromatosis 1. *J Neurooncol*. 2017;134(2):279–287. doi: 10.1007/s11060-017-2517-6

13. Sellmer L, Farschtschi S, Marangoni M, et al. Serial MRIs provide novel insight into natural history of optic pathway gliomas in patients with neurofibromatosis 1. *Orphanet J Rare Dis*. 2018;13(1):62. doi: 10.1186/s13023-018-0811-9

14. Listernick R, Charrow J, Tomita T, Goldman S. Carboplatin therapy for optic pathway tumors in children with neurofibromatosis type-1. *J Neurooncol*. 1999;45(2):185–190. doi: 10.1023/a:1006338322266

15. Grill J, Laithier V, Rodriguez D, et al. When do children with optic pathway tumours need treatment? An oncological perspective in 106

patients treated in a single centre. *Eur J Pediatr*. 2000;159(9):692–696. doi: 10.1007/s004310000531

16. Chateil JF, Soussotte C, Pédespan JM, et al. MRI and clinical differences between optic pathway tumours in children with and without neurofibromatosis. *Br J Radiol*. 2001;74(877):24–31. doi: 10.1259/bjr.74.877.740024

17. Guillo JM, Créange A, Kalifa C, et al. Prognostic factors of CNS tumours in Neurofibromatosis 1 (NF1): a retrospective study of 104 patients. *Brain*. 2003;126(Pt 1):152–160. doi: 10.1093/brain/awg016

18. Singhal S, Birch JM, Kerr B, et al. Neurofibromatosis type 1 and sporadic optic gliomas. *Arch Dis Child*. 2002;87(1):65–70. doi: 10.1136/ad.87.1.65

19. Azizi AA, Walker DA, Liu JF, et al. NF1 optic pathway glioma: analyzing risk factors for visual outcome and indications to treat. *Neuro Oncol*. 2021;23(1):100–111. doi: 10.1093/neuonc/noaa153

20. Shofty B, Ben Sira L, Constantini S. Neurofibromatosis 1-associated optic pathway gliomas. *Childs Nerv Syst*. 2020;36(10):2351–2361. doi: 10.1007/s00381-020-04697-1

21. Gayre GS, Scott IU, Feuer W, et al. Long-term visual outcome in patients with anterior visual pathway gliomas. *J Neuroophthalmol*. 2001;21(1):1–7. doi: 10.1097/00041327-200103000-00001

22. Thiagalingam S, Flaherty M, Billson F, North K. Neurofibromatosis type 1 and optic pathway gliomas: follow-up of 54 patients. *Ophthalmology*. 2004;111(3):568–577. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.06.008

23. Wan MJ, Ullrich NJ, Manley PE, et al. Long-term visual outcomes of optic pathway gliomas in pediatric patients without neurofibromatosis type 1. *J Neurooncol*. 2016;129(1):173–178. doi: 10.1007/s11060-016-2163-4

24. Rassi SZ, Ospina LH, Bocheureau A, et al. Central and peripheral steady-state visual evoked potentials in children with optic pathway gliomas. *Doc Ophthalmol*. 2019;139(2):137–149. doi: 10.1007/s10633-019-09703-9

25. Bowman R, Walters B, Smith V, et al. Visual outcomes and predictors in optic pathway glioma: a single centre study. *Eye (Lond)*. 2023;37(6):1178–1183. doi: 10.1038/s41433-022-02096-1

26. Kinori M, Armarnik S, Listernick R, et al. Neurofibromatosis Type 1-Associated Optic Pathway Glioma in Children: A Follow-Up of 10 Years or More. *Am J Ophthalmol*. 2021;221(1):91–96. doi: 10.1016/j.ajo.2020.03.053

27. Jost SC, Ackerman JW, Garbow JR, et al. Diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced imaging as markers of clinical behavior in children with optic pathway glioma. *Pediatr Radiol*. 2008;38(12):1293–1299. doi: 10.1007/s00247-008-1003-x

28. Takenchi H, Kabuto M, Sato K, Kubota T. Chiasmal gliomas with spontaneous regression: proliferation and apoptosis. *Childs Nerv Syst*. 1997;13(4):229–233. doi: 10.1007/s003810050073

29. Rubtsova IV, Parsa KF, Hoyt IF. Spontaneous regression of familial optic nerve glioma in a boy with presumed neurofibromatosis type 1 (Recklinghausen disease). *The Russian Annals of Ophthalmology*. 1998;114(3):48–51. (In Russ).

30. Valiakhmetova EF, Mazerkina NA, Medvedeva OA, et al. Optic pathway gliomas associated with neurofibromatosis type I in children. *Pediatric Hematology/Oncology and Immunopathology*. 2019;18(4):29–38. (In Russ). doi: 10.24287/1726-1708-2019-18-4-29-38

31. Brzowski AE, Bazan C 3rd, Mumma JV, Ryan SG. Spontaneous regression of optic glioma in a patient with neurofibromatosis. *Neurology*. 1992;42(3 Pt 1):679–681. doi: 10.1212/wnl.42.3.679

32. Pruzan NL, de Alba Campomanes A, Gorovoy IR, Hoyt C. Spontaneous Regression of a Massive Sporadic Chiasmal Optic Pathway Glioma. *J Child Neurol*. 2015;30(9):1196–1198. doi: 10.1177/0883073814546686

33. Ryzhova MV, Galstyan SA, Telysheva EN. Significance of DNA methylation assessment in the morphological diagnosis of brain tumours. *Arkhiv Patologii*. 2022;84(3):65–75. (In Russ). doi: 10.17116/patol20228403165

34. Iannaccone A, McCluney RA, Brewer VR, et al. Visual evoked potentials in children with neurofibromatosis type 1. *Doc Ophthalmol*. 2002;105(1):63–81. doi: 10.1023/a:1015719803719

35. Kelly JP, Leary S, Khanna P, Weiss AH. Longitudinal measures of visual function, tumor volume, and prediction of visual outcomes after treatment of optic pathway gliomas. *Ophthalmology*. 2012;119(6):1231–1237. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.12.035

36. Dotto PF, Berezovsky A, Cappellano AM, et al. Visual function assessed by visually evoked potentials in optic pathway low-grade gliomas with and without neurofibromatosis type 1. *Doc Ophthalmol*. 2018;136(3):177–189. doi: 10.1007/s10633-018-9635-0

37. Yokoyama S, Takayama K, Sueda M, et al. Optic nerve glioma manifesting as intratumoral hemorrhage in a pregnant woman — case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2003;43(11):559–562. doi: 10.2176/nmc.43.559

38. Arrese I, Sarabia R, Zamora T. Chiasmal haemorrhage secondary to glioma with unusual MRI appearance. *Neurocirugia (Astur)*. 2014;25(3):136–139. doi: 10.1016/j.neucir.2013.11.001

39. Walrath JD, Engelbert M, Kazim M. Magnetic resonance imaging evidence of optic nerve glioma progression into and beyond the optic chiasm. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2008;24(6):473–475. doi: 10.1097/IOP.0b013e3181818beed9

ОБ АВТОРАХ

***Серова Наталья Константиновна**, д.м.н., профессор;
адрес: Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, д. 16;
ORCID: 0000-0003-0148-7298;
eLibrary SPIN: 5079-8064;
e-mail: NSerova@nsi.ru

Аляева Оксана Олеговна, к.м.н.;
ORCID: 0009-0007-6157-8382;
eLibrary SPIN: 7606-4984;
e-mail: Alyaeva00@nsi.ru

AUTHORS INFO

***Natalya K. Serova**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 16 Tverskaya-Yamskaya, 125047 Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0003-0148-7298;
eLibrary SPIN: 5079-8064;
e-mail: NSerova@nsi.ru

Oksana O. Alyaeva, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0009-0007-6157-8382;
eLibrary SPIN: 7606-4984;
e-mail: Alyaeva00@nsi.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author