

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2026-28-1-67-75>

Предикторы восстановления зрительных функций у больных нетравматической оптической нейропатией после хирургического лечения

Контакты:
Андрей Владимирович
Груздев
dr.neuroandr@mail.ru

Д.А. Гуляев^{1,2}, А.В. Груздев¹, И.Ю. Белов¹, М.А. Тихомирова¹, В.В. Семенюта³

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия, 197341 Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2;

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России; Россия, 197758 Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, 68;

³БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница Минздрава Удмуртской Республики»; Россия, 426039 Ижевск, ул. Воткинское шоссе, 57

Введение. Нетравматическая оптическая нейропатия – поражение зрительного нерва, обусловленное постепенно прогрессирующим его сдавлением опухолью или иным гиперпластическим процессом, что в итоге приводит к атрофии и стойкому зрительному дефициту. Это обуславливает необходимость декомпрессии зрительного нерва, однако не существует способов прогнозировать результат.

Цель исследования – определить факторы, влияющие на динамику зрительных нарушений после декомпрессии, и их прогностическую значимость.

Материалы и методы. Проанализированы результаты хирургического лечения 64 пациентов с нетравматической оптической нейропатией. Все пациенты обследованы в объеме визометрии, периметрии и офтальмоскопии. Изменения поля зрения классифицировали по 7 степеням выраженности. Для определения предиктивной значимости количественных переменных в отношении благоприятного результата операции выполнен ROC-анализ. Впоследствии полученные пороговые значения были использованы для определения ключевых предикторов благоприятного исхода и построения прогностической модели методом многофакторной логистической регрессии.

Результаты. Наиболее значимые предикторы улучшения зрения после операции – степень изменения поля и степень остроты зрения до операции. Данные показатели независимо от других факторов обеспечивали точность прогноза более 80 %. Наименее значимую роль в прогнозе улучшения зрения сыграла длительность анамнеза. Итоговая регрессионная модель включила 3 предиктора: длительность зрительных нарушений менее 12 мес (3 балла), остроту зрения >0,1 (4 балла) и степень изменения поля зрения <5 (5 баллов). При максимуме баллов расчетная вероятность улучшения зрения составляет 93,5 %. Модель является статистически значимой (χ^2 -критерий Вальда; $p < 0,001$) и согласуется с фактическими данными (критерий Хосмера–Лемешова; $p = 0,504$). Разработанная модель объясняет 60,8 % вариабельности исхода, а точность прогноза составляет 90,5 %.

Заключение. Выявлены факторы, влияющие на динамику зрительных функций у пациентов с компрессионной нетравматической оптической нейропатией после микрохирургической декомпрессии зрительного нерва. Обнаружение данных предикторов позволило разработать балльную шкалу для оценки вероятности улучшения зрения после операции.

Ключевые слова: параселлярные менингиомы, канал зрительного нерва, оптическая нейропатия, декомпрессия зрительного нерва.

Для цитирования: Гуляев Д.А., Груздев А.В., Белов И.Ю. и др. Предикторы восстановления зрительных функций у больных с нетравматической оптической нейропатией после хирургического лечения. Нейрохирургия 2026;28(1):67–75.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2026-28-1-67-75>

Predictors of visual function recovery in patients with non-traumatic optic neuropathy after surgical treatment

D.A. Gulyaev^{1,2}, A.V. Gruzdev¹, I.Yu. Belov¹, M.A. Tikhomirova¹, V.V. Semenyuta³

¹V.A. Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Health of Russia; 2 Akkuratova St., Saint Petersburg 197341, Russia;

²National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, Ministry of Health of Russia; 68 Leningradskaya St., Pesochnyy, Saint Petersburg 197758, Russia;

³First Republican Clinical Hospital, Ministry of Health of Republic of Udmurtia; 57 Votkinskoe Shosse, Izhevsk 426039, Russia

Contacts: Andrey Vladimirovich Gruzdev *dr.neuroandr@mail.ru*

Background. Non-traumatic optic neuropathy is damage of the optic nerve caused by its progressive compression by a tumor or other hyperplastic process which leads to atrophy and constant visual impairment. Therefore, the optic nerve needs to be decompressed but there are no methods of predicting the results of decompression.

Aim. To identify factors affecting dynamics of visual impairment after decompression and their prognostic value.

Materials and methods. The results of surgical treatment of 64 patients with non-traumatic optic neuropathy were analyzed. All patients were examined using visometry, visual filed test, and ophthalmoscopy. Visual field changes were classified per 7 grades of severity. Determination of predictive significance of quantitative variables for favorable surgical results was performed using ROC analysis. The obtained threshold values were used to identify key predictors of favorable outcome and to develop a prognostic model employing multivariable logistic regression.

Results. The most significant predictors of improvement in vision after surgery are severity of visual field change and visual acuity prior to surgery. These characteristics gave prognostic accuracy of more than 80 % independently of other factors. The least significant characteristic for predicting visual improvement was duration of anamnesis. The final regression model included 3 predictors: duration of visual impairment less than 12 months (3 points), visual acuity >0.1 (4 points), and degree of visual filed change <5 (5 points). For maximal points, calculated probability of improvement in vision is 93.5 %. The model is statistically significant (Wald χ^2 test; $p < 0.001$) and complies with factual data (Hosmer–Lemeshow test; $p = 0.504$). The developed model explains 60.8 % of outcome variability, and accuracy of prognosis is 90.5 %.

Conclusion. Factors affecting dynamics of visual function in patients with compression non-traumatic optic neuropathy after microsurgical decompression of the optic nerve were identified. Identification of these predictors allowed to develop a score for evaluation of probability of vision improvement after surgery.

Keywords: parasellar meningiomas, optic nerve canal, optic neuropathy, optic nerve decompression.

For citation: Gulyaev D.A., Gruzdev A.V., Belov I.Yu. et al. Predictors of visual function recovery in patients with non-traumatic optic neuropathy after surgical treatment *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2026;28(1):67–75.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2026-28-1-67-75>

ВВЕДЕНИЕ

Оптические нейропатии — группа заболеваний различной этиологии, обусловленных поражением зрительного нерва, исходом которого является его атрофия. В России принято разделять нейропатии по патогенетическому механизму на глаукомные и неглаукомные. Глаукомная оптическая нейропатия развивается в результате первичного поражения ганглиозных клеток сетчатки, обусловленного повышением внутриглазного давления, и вызывает восходящую атрофию зрительного нерва. При неглаукомных нейропатиях поражаются аксоны ганглиозных клеток, формирующие зрительный нерв, что приводит к нарушению аксоплазматического тока и доставки нейротрофических веществ к ганглиозным клеткам сетчатки, а также развитию нисходящей атрофии [1]. Причиной 10 % случаев всех неглаукомных оптических нейропатий является сдавление одного или нескольких сегментов зрительного нерва опухолью [2]. Более редкими являются случаи компрессии нерва при фиброзной дисплазии, гранулематозе Вегенера, мукоцеле околоносовых пазух, аневризме или долихоэктазии внутренней сонной артерии [3, 4]. Для сохра-

нения зрения у данной группы пациентов необходимо устранение компрессии нерва путем резекции одной или нескольких стенок его канала и вскрытия серповидной связки, муфтообразно охватывающей зрительный нерв. Первое описание подобной операции принадлежит W.E. Dandy [5]. Проведено большое число наблюдений, посвященных изучению динамики зрительных нарушений у больных после декомпрессии, однако до сих пор не разработан единый подход как к предоперационному обследованию, так и к оценке результатов хирургического лечения. Этим обусловлена актуальность настоящего исследования.

Цель исследования — определить факторы, влияющие на прогноз восстановления зрения после декомпрессии зрительного нерва у больных компрессионной нетравматической оптической нейропатией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов хирургического лечения пациентов со зрительными нарушениями, обусловленными нетравматической компрессией зрительных нервов в канале, в период с мая 2015 г. по март 2025 г. на базе отделения нейрохирургии № 5 НМИЦ

им. В.А. Алмазова. Всем пациентам на предоперационном этапе и в раннем послеоперационном периоде проводили офтальмологическое обследование с измерением корригированной остроты зрения, оценкой поля зрения на красный и белый цвета посредством периметрии по Ферстеру, исследованием глазного дна. Также всем пациентам до операции выполняли магнитно-резонансную томографию головного мозга с внутривенным контрастированием с толщиной срезов 1 мм, а также в режиме CISS для выявления компрессии зрительных нервов в канале; после операции проводили мультиспиральную компьютерную томографию головного мозга.

Изначально для исследования были отобраны 75 пациентов, которым проводили декомпрессию зрительного нерва. В большинстве случаев (74,6 %) причиной зрительных нарушений у них являлись параселлярные менингиомы (бугорка и диафрагмы турецкого седла, площадки основной кости, переднего наклоненного отростка, кавернозного синуса), еще в 12 % — менингиомы, матрикс которых находился за пределами хиазмально-селлярной области, однако наблюдался рост в область канала зрительного нерва (краниоорбитальные, сфенопетрокливалльные менингиомы). В 4 % случаев декомпрессию зрительных нервов проводили при гигантских краниофарингиомах и макроаденомах гипофиза для минимизации тракции зрительных нервов и хиазмы в процессе мобилизации и удаления опухоли. Наконец, оставшиеся 9,4 % пациентов страдали редко встречающимися и различными по этиологии и прогнозу заболеваниями, в числе которых — злокачественные новообразования околоносовых пазух, фиброзная дисплазия, гранулематоз Вегенера и доброкачественная внутричерепная гипертензия.

Несмотря на то что патогенез зрительных нарушений у всех пациентов был единым — диспропорция между объемом канала зрительного нерва и его содержанием, для повышения однородности выборки в исследование включены только пациенты с менингиомами. В 1-ю группу вошли 64 пациента, которым при удалении опухоли проводили декомпрессию зрительного нерва. Из них 3 были оперированы повторно в связи с рецидивом опухоли через 15, 68 и 98 мес после 1-й операции. Кроме того, в 3 случаях проводили декомпрессию обоих зрительных нервов во время одной операции. Контрольную группу составили 43 пациента с параселлярными менингиомами и зрительными нарушениями, которым выполнено удаление опухоли без декомпрессии зрительного нерва.

Для оценки выраженности зрительных нарушений использовали оригинальный подход к интерпретации результатов офтальмологического осмотра. По степени снижения остроты зрения пациентов разделяли на следующие группы: 0 степень (острота зрения с коррекцией 0,9–1,0); I степень (0,4–0,8); II степень (0,2–0,3); III степень (0,05–0,1); IV степень (0,04 и менее).

Данный подход базировался на классификации амблиопий по Э.С. Аветисову [6]. Оценку результатов периметрии по Ферстеру проводили на основании других классификаций изменения поля зрения, в частности шкалы степени выраженности зрительных нарушений медико-социальной экспертизы России и классификации Н.К. Серовой и И.В. Жаденовой [7]. Наш подход к оценке выраженности изменений поля зрения заключался в выделении следующих степеней (табл. 1). Для оценки выраженности социальной дезадаптации пациентов использовали балльную шкалу VIS (visual impairment score) [8]. Всего проанализирована динамика зрительных нарушений на 137 глазах, из них в 70 случаях — после декомпрессии зрительного нерва. Улучшение зрительных функций определяли как уменьшение степени снижения остроты зрения и/или степени изменения поля зрения; ухудшение — как увеличение степени. Офтальмологический осмотр проводили в раннем послеоперационном периоде и через 6 мес после операции амбулаторно, оценивали нейрохирург и нейроофтальмолог. Итоговый результат лечения определяли через 6 мес как улучшение или без улучшения.

Обязательным этапом операции было выполнение декомпрессии зрительного нерва по используемой в нашем отделении методике: арахноидальная диссекция интракраниального сегмента зрительного нерва; вскрытие твердой мозговой оболочки на основании передней черепной ямки в области крыши канала зрительного нерва; резекция верхней и/или латеральной стенок канала зрительного нерва с применением высокоскоростного алмазного бора и кусачек Керрисона; рассечение серповидной связки и/или твердой мозговой оболочки по ходу зрительного нерва. Опционально выполняли экстра- или интрадуральную переднюю клиноидэктомию.

Результаты хирургического лечения оценивали на основании динамики зрительных нарушений после операции. При изменении степени снижения остроты и/или поля зрения в лучшую сторону результат оценивали как улучшение, при отсутствии изменений или отрицательной динамике — без улучшения. Случаи грубого ухудшения исходных зрительных функций после операции вплоть до амавроза оценивали как осложнение хирургического лечения.

Статистический анализ выполнен в программе SPSS 26. Для определения предиктивной значимости количественных переменных в отношении благоприятного результата операции выполнен ROC-анализ. Оптимальное пороговое значение определяли на основании индекса Юдена. Впоследствии полученные пороговые значения были использованы для определения ключевых предикторов благоприятного исхода и построения прогностической модели методом многофакторной логистической регрессии. Качество модели оценивали с помощью χ^2 -критерия Вальда.

Таблица 1. Степени изменений поля зрения по данным периметрии по Ферстеру

Table 1. Severity of visual field changes per Förster perimetry

Степень Severity grade	Описание Description
0	Норма (нет сужений на красную и белую метки) Normal (no narrowing for the red or white targets)
I	Сужение границ поля зрения на красную метку менее 30° по височному меридиану или менее 20° по остальным при нормальных границах на белую метку Narrowing of the visual field for the red target less than 30 degrees on the temporal meridian or less than 20 degrees elsewhere with the white target within normal limits
II	Сужение поля зрения на белую метку по одному или нескольким меридианам до 40° от точки фиксации при нарушенных границах поля зрения на красную метку Narrowing of the visual field for the white target on one or several meridians up to 40 degrees from the fixation point with abnormal visual field limits for the red target
III	Сужение границ поля зрения на белую метку менее 40°, но не более 20° и/или появление относительных центральных скотом при нарушенных границах поля зрения на красную метку Narrowing of the visual field for the white target less than 40 degrees but no more than 20 degrees and/or relative central scotomas with abnormal visual field limits for the red target
IV	Сужение границ поля зрения на белую метку менее 20°, но не более 10° и/или появление абсолютных центральных скотом размерами не более 10° при нарушенных границах поля зрения на красную метку Narrowing of the visual field for the white target less than 20° but no more than 10° and/or absolute central scotomas of size below 10° with abnormal visual field limits for the red target
V	Сужение периферических границ поля зрения вплоть до точки фиксации в виде квадрант- или гемипанопсий и/или абсолютных центральных скотом размерами более 10° при нарушенных границах поля зрения на красную метку Narrowing of the peripheral visual field limits up to the fixation point in the form of quadrant- or hemianopsias and/or absolute central scotomas of size above 10 degrees with abnormal visual field limits for the red target
VI	Выраженные центральные и/или периферические дефекты поля зрения (вплоть до остаточного поля зрения) при отсутствии восприятия красного цвета Marked central and/or peripheral defects of the visual field (up to residual visual field) with absence of red color perception
VII	Полное отсутствие восприятия белого цвета с сохраненным или отсутствующим светоощущением Complete absence of white color perception with preserved or absent light perception

Соответствие модели исходным данным оценивали с использованием критерия Хосмера–Лемешова. Информативность модели представлена в виде коэффициента детерминации Найджелкерка. Для оценки качества модели выполнен ROC-анализ. Пороговым уровнем статистической значимости считали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На I этапе проведен сравнительный ROC-анализ количественных переменных отдельно в группах с декомпрессией и без нее (табл. 2). Длительность анамнеза, исходная острота зрения, степень снижения остроты зрения, полей зрения и исходные баллы по VIS являлись значимыми предикторами улучшения зрения после операции у пациентов, которым проводилась декомпрессия, и не являлись значимыми предикторами при отсутствии декомпрессии.

На II этапе выполнен расчет пороговых значений предикторов в группе с декомпрессией (табл. 3).

Полученные при ROC-анализе пороговые значения использованы для преобразования количественных переменных в категориальные предикторы, которые затем были включены в многофакторный

логистический регрессионный анализ в целях определения ключевых факторов улучшения зрения после операции.

Итоговая регрессионная модель включила 3 предиктора, которые объяснили вариабельность исхода в совокупности на 60,8 %: длительность зрительных нарушений менее 12 мес, острота зрения $>0,1$ и степень изменения поля зрения <5 (табл. 4). Модель является статистически значимой (χ^2 -критерий Вальда; $p < 0,001$) и согласуется с фактическими данными (критерий Хосмера–Лемешова; $p = 0,504$). Использование модели обеспечило точность прогноза 90,5 % (рис. 1).

Путем приведения к единому знаменателю и округления коэффициентов регрессии до целого каждому предиктору присвоен балл. Полученная трехфакторная шкала рассчитана для каждого пациента исследуемой базы данных. Для оценки качества прогностической шкалы проведен анализ расчетной и фактически установленной на исследованной выборке вероятности улучшения результата после операции (табл. 5).

Все предикторы имели показатели фактора инфляции дисперсии меньше 2, что свидетельствует

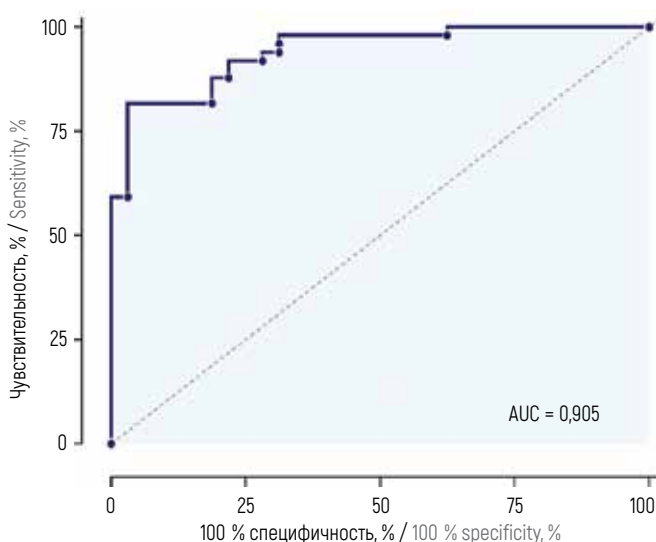
Таблица 2. Результаты анализа предиктивной значимости количественных показателей в зависимости от проведения декомпрессии зрительного нерва (указаны площадь под кривой [95 % доверительный интервал])

Table 2. Results of analysis of predictive significance of quantitative characteristics depending on the performance of optic nerve decompression (area under curve [95 % confidence interval])

Показатель Characteristic	С декомпрессией With decompression	Без декомпрессии Without decompression	Разница Difference
Возраст на момент операции Age at the time of surgery	0,419 [0,269; 0,569]; $p = 0,29$	0,661 [0,526; 0,796]; $p = 0,019$	-0,242 [-0,444; -0,04]; $p = 0,019$
Длительность анамнеза, мес Duration of anamnesis, months	0,729 [0,606; 0,851]; $p < 0,001$	0,618 [0,479; 0,758]; $p = 0,096$	0,11 [-0,075; 0,296]; $p = 0,244$
Острота зрения до операции Visual acuity prior to surgery	0,764 [0,631; 0,898]; $p < 0,001$	0,623 [0,488; 0,759]; $p = 0,074$	0,141 [-0,049; 0,331]; $p = 0,146$
Степень снижения остроты зрения до операции Severity of visual impairment prior to surgery	0,744 [0,611; 0,876]; $p < 0,001$	0,623 [0,488; 0,757]; $p = 0,075$	0,121 [-0,068; 0,31]; $p = 0,210$
Степень изменения поля зрения до операции Severity of visual field change prior to surgery	0,765 [0,639; 0,891]; $p < 0,001$	0,526 [0,386; 0,666]; $p = 0,714$	0,239 [0,05; 0,427]; $p = 0,013$
Сумма баллов по шкале VIS до операции Total VIS prior to surgery	0,752 [0,629; 0,875]; $p < 0,001$	0,487 [0,347; 0,627]; $p = 0,855$	0,265 [0,079; 0,451]; $p = 0,005$

Примечание. VIS – visual impairment score.

Note. VIS – visual impairment score.

**Рис. 1.** ROC-кривая итоговой регрессионной модели. AUC – площадь под кривой
Fig. 1. ROC-curve of the final regression model. AUC – area under curve

об отсутствии значимого вклада мультиколлинеарности в оценку коэффициентов регрессии (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

С момента, когда W. Dandy впервые выполнил декомпрессию зрительного нерва, прошло уже более 100 лет. За столь длительный период менялись отношение и подходы к данной методике. На современном этапе она является практически обязательной при хирургическом удалении опухолей хиазмально-селлярной области. Подобного мнения придерживается большинство как отечественных, так и зарубежных нейро-

хирургов [9–14]. Однако результаты операций, а именно процент улучшения зрения, в разных сериях наблюдений различаются довольно сильно. Причина этого, на наш взгляд, кроется во влиянии модифицируемых и немодифицируемых факторов, связанных с пери- и интраоперационными периодами, а не только с наличием декомпрессии зрительного нерва.

Так, в ряде исследований продемонстрирована связь возраста пациента с динамикой зрительных нарушений после операции [15–22]. По данным различных авторов, возраст пациента старше 40, 50 и 60 лет является фактором, статистически значимо снижающим вероятность улучшения зрения после удаления параселлярных менингиом [16–19, 21, 22]. По их мнению, это может быть связано с большей резистентностью к ишемии, вызванной компрессией питающих зрительные нервы микрососудов, у молодых пациентов, тогда как люди старшего возраста чаще имеют сопутствующие офтальмологические заболевания и хуже переносят операции ввиду большей чувствительности зрительных нервов к ишемии [16, 22]. В нашем исследовании возраст пациентов менее 50 лет положительно влиял на исход лечения. Однако низкие показатели чувствительности и специфичности данного предиктора не позволили включить этот фактор в прогностическую модель.

Длительность анамнеза как фактор, влияющий на послеоперационную динамику зрительных функций, отмечена в значительном числе исследований [10, 16–18, 20, 22–25]. Очевидно, что в случае постепенного сдавления нерва опухолью с течением времени прогрессирует атрофия зрительного нерва и в определенный

Таблица 3. Результаты анализа количественных предикторов

Table 3. Results of analysis of quantitative predictors

Переменная Variable	AUC ± SE	p	Cut-off	Se/Sp, %
Возраст на момент операции Age at the time of surgery	0,581 ± 0,076	0,29	≤50	73/52
Длительность анамнеза, мес Duration of anamnesis, months	0,729 ± 0,062	<0,001	≤12	71/68
Острота зрения до операции Visual acuity prior to surgery	0,764 ± 0,068	<0,001	≥0,1	84/72
Степень снижения остроты зрения до операции Severity of visual impairment prior to surgery	0,744 ± 0,068	<0,001	≤2	78/72
Степень изменения поля зрения до операции Severity of visual field change prior to surgery	0,765 ± 0,064	<0,001	≤5	87/64
Сумма баллов по шкале VIS до операции Total VIS prior to surgery	0,752 ± 0,063	<0,001	≤30	80/68

Примечание. AUC – площадь под кривой; SE – стандартная ошибка; VIS – visual impairment score.
Note. AUC – area under curve; SE – standard error; VIS – visual impairment score.

Таблица 4. Регрессионная модель

Table 4. Regression model

Предиктор Predictor	B ± SE	p	ОШ [95 % ДИ] OR [95 % CI]	Баллы Points
Анамнез меньше 12 мес Duration of anamnesis less than 12 months	1,43 ± 0,70	0,042	4,16 [1,05; 16,46]	3
Острота зрения >0,1 Visual acuity prior >0.1	1,84 ± 0,75	0,015	6,3 [1,44; 27,66]	4
Степень изменения поля зрения <5 Severity of visual field change <5	2,41 ± 0,78	0,002	11,14 [2,40; 51,64]	5

Примечание. B – коэффициент регрессии; SE – стандартная ошибка; OR – отношение шансов; CI – доверительный интервал.
Note. B – regression coefficient; SE – standard error; OR – odds ratio; CI – confidence interval.

момент офтальмологические нарушения становятся необратимыми. В ряде работ продолжительность анамнеза менее 6–7 мес являлась фактором, положительно влияющим на послеоперационные зрительные функции; в других исследованиях подобная связь продемонстрирована при длительности зрительных нарушений менее 12 мес [10, 17, 18, 20–25]. Длительность анамнеза более 12 и 24 мес снижала вероятность улучшения зрения и повышала вероятность его ухудшения после операции [10, 17, 23]. Данный предиктор подтвержден и в нашем исследовании. Так, длительность симптомов менее 12 мес повышала вероятность улучшения зрения после операции более чем в 4 раза.

Исходные параметры зрительных функций (острота и поле зрения) отражают состояние зрительного анализатора и степень оптической нейропатии перед операцией и являются фактором, влияющим на послеоперационную динамику зрительных нарушений [15, 17, 18, 21, 24, 26–34]. Давно стало рутинной практикой

офтальмологическое обследование таких пациентов в объеме определения максимальной остроты зрения с коррекцией, поля зрения путем ручной или компьютерной периметрии, исследования глазного дна. Однако методика интерпретации изменений по данным предоперационного обследования различается у разных авторов. Ряд исследователей ориентируется лишь на остроту зрения, игнорируя дефекты поля зрения [21, 28]. Другие учитывают изменения поля зрения и отмечают, что его грубые дефекты являются прогностически неблагоприятным фактором [29, 32]. В нашем исследовании острота зрения >0,1 повышала вероятность улучшения зрения после операции более чем в 6 раз. Сходные результаты получены в других исследованиях [16, 21, 28].

В некоторых работах предлагались оригинальные шкалы оценки зрительных нарушений, однако им присущ общий недостаток: по ним выставляется суммарный балл для обоих глаз, и по нему определяется

Таблица 5. Расчетная и фактическая вероятность улучшения зрительных функций после операции

Table 5. Calculated and factual probability of visual function recovery after surgery

Сумма баллов Total score	Расчетная вероятность, % Calculated probability, %	Фактическая вероятность, % Calculated probability, %
0	5,2	0 из 4 [0 %] 0 of 4 [0 %]
3	18,0	2 из 10 [20 %] 2 of 10 [20 %]
4	30,4	2 из 6 [33,3 %] 2 of 6 [33.3 %]
5	46,5	2 из 5 [40 %] 2 of 5 [40 %]
7	63,4	3 из 5 [60 %] 3 of 5 [60 %]
8	77,5	9 из 11 [81,8 %] 9 of 11 [81.8 %]
9	87,3	8 из 9 [88,9 %] 8 of 9 [88.9 %]
12	96,5	19 из 20 [95 %] 19 of 20 [95 %]

Таблица 6. Результаты оценки мультиколлинеарности предикторов

Table 6. Results of predictor multicollinearity assessment

Предиктор Predictor	η^2 , %	VIF	Допуск Tolerance
Длительность анамнеза менее 12 мес Duration of anamnesis less than 12 months	6,14	1,02	0,98
Острота зрения до операции >0,1 Visual acuity prior to surgery >0.1	12,86	1,05	0,95
Степень изменения поля зрения <5 Severity of visual field change <5	28,42	1,05	0,95

степень нарушения зрения [8, 19, 35]. Данный подход может быть удобен в отношении пациентов с двусторонними зрительными нарушениями при менингиомах бугорка и диафрагмы турецкого седла, аденомах гипофиза и краниофарингиомах, однако он неприменим при зрительных нарушениях на 1 глазу, так как выставяемый балл не отражает степени оптической нейропатии. Кроме того, оценка остроты зрения по таблицам Снеллена или Головина—Сивцева не вполне отражает эффективность зрения, т. е. процент окружающего мира, который человек видит. Так, улучшение остроты зрения на 0,1 при исходной 0,7 повышает эффективность зрения лишь на 4 %, тогда как ухудшение на тот же 0,1 при исходной остроте 0,2 снижает эффективность зрения на 29 % [36]. В связи с этим в нашем

исследовании мы опирались на классификацию амблиопий по Э.С. Аветисову. В ней значения остроты зрения в пределах одной степени различаются между собой по эффективности не более чем на 20 %. Таким образом, изменение остроты зрения хотя бы на 1 степень позволяет говорить об улучшении или ухудшении.

Градации нарушений поля зрения предложены нами на основании существующих классификаций. Особый акцент сделан на оценке поля зрения на красный цвет, так как установлен факт большей чувствительности периметрии на красную метку в ранней диагностике компрессионной нетравматической оптической нейропатии [37]. Так, появление выпадений поля зрения на красный цвет при нормальном поле зрения на белый позволило диагностировать заболевание на ранней стадии у 8 пациентов, что отразилось на результатах лечения: у всех пациентов выявленные изменения регрессировали сразу после операции. Пациенты с отсутствием восприятия красного цвета лишь в 2 случаях из 10 отметили улучшение зрения после операции, а в 1 случае после операции зрение ухудшилось до амавроза на стороне декомпрессии.

Наконец, ряд авторов указывают на то, что размеры опухоли влияют на динамику зрительных нарушений после операции. Однако, на наш взгляд, данный показатель некорректно сравнивать у параселлярных опухолей с различной локализацией матрикса. Так, менингиомы бугорка турецкого седла вызывают зрительные нарушения при достаточно небольших размерах, тогда как менингиомы площадки или крыла основной кости достигают больших размеров, прежде чем проявляются офтальмологической симптоматикой. Кроме того, на результат операции влияет техника декомпрессии зрительного нерва. В литературе ведутся споры вокруг 3 вопросов:

- 1) следует ли выполнять декомпрессию до или после удаления опухоли;
- 2) улучшает ли передняя клиноидэктомия в дополнение к стандартной технике декомпрессии прогноз восстановления зрения;
- 3) следует ли удалять опухоль из канала зрительного нерва.

Не существует достаточного объема данных исследований, способного дать однозначный ответ на эти вопросы. На наш взгляд, ведущую роль играют опыт и сформировавшиеся предпочтения хирургической бригады, что напрямую влияет на способность принимать адекватное решение в отношении как объема удаления опухоли, так и способа декомпрессии зрительного нерва. Мы полагаем, что в случае обнаружения в канале опухоли, интимно спаянной с оболочкой нерва, следует уменьшить радикальность операции за счет оставления части опухоли в канале, так как попытки ее радикального удаления с высокой вероятностью повлекут за собой ухудшение зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного нами исследования выявлены факторы, влияющие на динамику зрительных функций у пациентов с компрессионной нетравматической оптической нейропатией после микрохирургической декомпрессии зрительного нерва. Установленными предикторами явились длительность анамнеза и степень выраженности зрительных нару-

шений до операции. Выявление данных предикторов позволило разработать балльную шкалу для оценки вероятности улучшения зрения после операции. Также продемонстрирована необходимость создания единого подхода к оценке зрительных нарушений у пациентов нейрохирургического профиля для выработки общепринятой тактики хирургического лечения и оценки ближайших и отдаленных его результатов.

Литература | References

1. Серова Н.К. Дифференциальная диагностика оптической нейропатии у пациентов при патологических процессах центральной нервной системы и глаукоме нормального давления. *Офтальмологические ведомости* 2019;1(12):73–6. DOI: 10.17816/OV12173-76
Serova N.K. Differential diagnosis of optic neuropathy in patients with CNS diseases and normal tension glaucoma. *Oftalmologicheskie vedomosti = Ophthalmology Reports* 2019;1(12):73–6. (In Russ.). DOI: 10.17816/OV12173-76
2. Шерemet Н.Л., Андреева Н.А., Мешков А.Д. и др. Этиологическая структура неглаукомных оптических нейропатий. *Сибирский научный медицинский журнал* 2018;(38):25–31. DOI: 10.15372/SSMJ20180504
Sheremet N.L., Andreeva N.A., Meshkov A.D. et al. Etiological structure of nonglaucomatous optic neuropathies. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal* 2018;(38):25–31. (In Russ.). DOI: 10.15372/SSMJ20180504
3. Li E., Howard M.A., Vining E.M. et al. Visual prognosis in compressive optic neuropathy secondary to sphenoid sinus mucocele: a systematic review. *Orbit* 2018;37(4):280–6. DOI: 10.1080/01676830.2017.1423087
4. Unsold R., Seeger W. The Clinical signs and symptoms of optic nerve compression and clinical disease entities masking compressive lesions. In: *Compressive optic nerve lesions at the optic canal*. Springer-Verlag, 1989. Pp. 15–34.
5. Dandy W.E. Prechiasmal intracranial tumors of the optic nerves. *Am J Ophthalmol* 1922;5(3):169–88. DOI: 10.1016/S0002-9394(22)90261-2
6. Аветисов Э.С. Дисбинокулярная амблиопия и ее лечение. М.: Медицина, 1968. 208 с. Avetisov E.S. Disbinocular amblyopia and its treatment. Moscow: Meditsina, 1968. 208 p. (In Russ.).
7. Кутин М.А., Серова Н.К., Калинин П.Л. и др. Новая шкала оценки выраженности зрительных нарушений у пациентов с краниофарингиомами и другими образованиями хиазмально-селлярной области. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии* 2016;12:33–7. Kutin M.A., Serova N.K., Kalinin P.L. et al. New scale of assessment of severity of visual function in patients with craniopharyngioma and other chiasmal-sellar tumors. *Vestnik nevrologii, psikhiiatrii i neirokhirurgii = Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery* 2016;12:33–7. (In Russ.).
8. Jaeger W., Thomann H. [German Ophthalmological Association. Recommendations for evaluation of reduced earning capacity caused by damage to vision. September 1981]. *Klin Monbl Augenheilkd* 1982;3(180):242–4. (In German). DOI: 10.1055/s-2008-1055061
9. Кутин М.А., Кадашев Б.А., Калинин П.Л. и др. Транскраниальная микрохирургическая декомпрессия канала зрительного нерва в хирургии менингиом хиазмально-селлярной области. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко* 2020;84(3):61–73. DOI: 10.17116/neiro20208403161
Kutin M.A., Kadashev B.A., Kalinin P.L. et al. Transcranial microsurgical decompression of the optic canal in surgical treatment of meningiomas of the sellar region. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2020;84(3):61–73. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro20208403161
10. Ласунин Н.В., Черкаев В.А., Серова Н.К. и др. Декомпрессия зрительных нервов при опухолях различной гистологической природы, распространяющихся в зрительный канал. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко* 2014;4(78):31–41. Lasunin N.V., Cherekaev V.A., Serova N.K. et al. Optic nerve decompression in treatment of neoplasms involving optic canal. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2014;4(78):31–41. (In Russ.).
11. Chen L., Gao M., Zhang H. et al. Effect of optic canal opening on postoperative visual acuity in patients with tuberculoma sellae meningiomas. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2024;85(1):1–6. DOI: 10.1055/a-1768-3553
12. Mahmoud M., Nader R., Al-Mefty O. Optic canal involvement in tuberculoma sellae meningiomas: influence on approach, recurrence, and visual recovery. *Neurosurgery* 2010;67(3):108–19. DOI: 10.1227/01.NEU.0000383153.75695.24
13. Sakata K., Komaki S., Takeshige N. et al. Visual outcomes and surgical approach selection focusing on active optic canal decompression and maximum safe resection for suprasellar meningiomas. *Neurol Med Chir* 2023;63(9):381–92. DOI: 10.2176/jns-nmc.2021-0142
14. Taha A.N., Erkmen K., Dunn I.F. et al. Meningiomas involving the optic canal: pattern of involvement and implications for surgical technique. *Neurosurg Focus* 2011;30(5):E12. DOI: 10.3171/2011.2.FOCUS11118
15. Ali A.K., Elayoty A.E.D., Elserry T.H. et al. Visual outcome predictors after surgical excision of meningiomas compressing the optochiasmatic complex. *Egyptian Journal of Neurosurgery* 2020;35(1):1–6. DOI: 10.1186/s41984-020-00088-5
16. Duan C., Song D., Wang F. et al. Factors influencing postoperative visual improvement in 208 patients with tuberculoma sellae meningiomas. *Acta Neurochir* 2024;166(1):140. DOI: 10.1007/s00701-024-06033-x
17. Fahlbusch R. Pterional surgery of meningiomas of the tuberculoma sellae and planum sphenoidale: surgical results with special consideration of ophthalmological and endocrinological outcomes. *J Neurosurg* 2002;96(2):235–43. DOI: 10.3171/jns.2002.96.2.0235
18. Pamir M.N., Özduman K., Belirgen M. et al. Outcome determinants of pterional surgery for tuberculoma sellae meningiomas. *Acta Neurochir* 2005;147(11):1121–30. DOI: 10.1007/s00701-005-0625-0
19. Rosenstein J., Lindsay S. Surgical management of suprasellar meningioma. Part 2: prognosis for visual function following craniotomy. *J Neurosurg* 1984;61(4):642–8. DOI: 10.3171/jns.1984.61.4.0642
20. Schick U. Surgical management of tuberculoma sellae meningiomas: involvement of the optic canal and visual outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;76(7):977–83. DOI: 10.1136/jnnp.2004.039974
21. Wang C.W., Li Y.Y., Zhu S.G. et al. Surgical management and evaluation of prognostic factors influencing postoperative visual

- outcome of suprasellar meningiomas. *World Neurosurg* 2011;75(2):294–302. DOI: 10.1016/j.wneu.2010.08.021
22. Zevgaridis D., Medele R.J., Muller A. et al. Meningiomas of the sellar region presenting with visual impairment: impact of various prognostic factors on surgical outcome in 62 patients. *Acta Neurochir* 2001;143(5):471–6. DOI: 10.1007/s007010170076
 23. Andrews B.T., Wilson C.B. Suprasellar meningiomas: the effect of tumor location on postoperative visual outcome. *J Neurosurg* 1988;69(4):523–8. DOI: 10.3171/jns.1988.69.4.0523
 24. Galal A., Faisal A., Al-Werdany M. et al. Determinants of postoperative visual recovery in suprasellar meningiomas. *Acta Neurochir* 2010;152(1):69–77. DOI: 10.1007/s00701-009-0492-1
 25. Nakamura M., Roser F., Jacobs C. et al. Medial sphenoid wing meningiomas: clinical outcome and recurrence rate. *Neurosurgery* 2006;58(4):626–39. DOI: 10.1227/01.NEU.0000197104.78684.5D
 26. Baucher G., Troude L., Roux A. et al. Predictors of visual function after resection of skull base meningiomas with extradural anterior clinoidectomy. *Neurosurg Rev* 2022;45(3):2133–49. DOI: 10.1007/s10143-021-01716-w
 27. Chaichana K., Jackson C., Patel A. et al. Predictors of visual outcome following surgical resection of medial sphenoid wing meningiomas. *J Neurol Surg B Skull Base* 2012;73(5):321–6. DOI: 10.1055/s-0032-1321510
 28. Cristante L. Surgical treatment of meningiomas of the orbit and optic canal: a retrospective study with particular attention to the visual outcome. *Acta Neurochir* 1994;126(1):27–32. DOI: 10.1007/BF01476490
 29. Goel A., Muzumdar D., Desai K.I. Tuberculum sellae meningioma: a report on management on the basis of a surgical experience with 70 patients. *Neurosurgery* 2002;51(6):1358–63.
 30. Lehmborg J., Krieg S.M., Mueller B., Meyer B. Impact of anterior clinoidectomy on visual function after resection of meningiomas in and around the optic canal. *Acta Neurochir* 2013;155(7):1293–9. DOI: 10.1007/s00701-013-1741-x
 31. Margalit N., Kesler A., Ezer H. et al. Tuberculum and diaphragma sellae meningioma – surgical technique and visual outcome in a series of 20 cases operated over a 2.5-year period. *Acta Neurochir* 2007;149(12):1199–204. DOI: 10.1007/s00701-007-1280-4
 32. Margalit N.S., Lesser J.B., Moche J. et al. Meningiomas involving the optic nerve: technical aspects and outcomes for a series of 50 patients. *Neurosurgery* 2003;53(3):523–33. DOI: 10.1227/01.neu.0000079506.75164.f4
 33. Mortini P., Barzaghi L.R., Serra C. et al. Visual outcome after fronto-temporo-orbito-zygomatic approach combined with early extradural and intradural optic nerve decompression in tuberculum and diaphragma sellae meningiomas. *Clin Neurol Neurosurg* 2012;114(6):597–606. DOI: 10.1016/j.clineuro.2011.12.021
 34. Zamanipoor Najafabadi A.H., Genders S.W., Van Furth W.R. Visual outcomes endorse surgery of patients with sphenoid-orbital meningioma with minimal visual impairment or hyperostosis. *Acta Neurochir* 2021;163(1):73–82. DOI: 10.1007/s00701-020-04554-9
 35. Bove I., Solari D., Colangelo M. et al. Analysis of visual impairment score in a series of 48 tuberculum sellae meningiomas operated on *via* the endoscopic endonasal approach. *J Neurosurg* 2023;140(3):696–704. DOI: 10.3171/2023.7.JNS23437
 36. Snell A., Sterling S. The percentage evaluation of macular vision. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1925;23:204–27.
 37. Hughes M.A., Ho J.W., Keenlyside A. et al. The digital Cullen chart: a red colour perimetry aid for visual field examination. *Br J Neurosurg* 2024;38(6):1470–4. DOI: 10.1080/02688697.2021.2014782

Вклад авторов

Д.А. Гуляев: разработка концепции исследования, научное руководство, редактирование текста статьи;
 А.В. Груздев: разработка концепции исследования, сбор и систематизация клинического материала, написание текста статьи;
 И.Ю. Белов: научное редактирование;
 М.А. Тихомирова: написание текста статьи;
 В.В. Семенюта: статистическая обработка и анализ полученных данных.

Authors' contributions

D.A. Gulyaev: concept development, scientific supervision, article editing;
 A.V. Gruzdev: concept development, collection and systematization of clinical material, article writing;
 I.Yu. Belov: scientific editing;
 M.A. Tikhomirova: article writing;
 V.V. Semenyuta: statistical analysis, analysis of the data obtained.

ORCID авторов / ORCID of authors

Д.А. Гуляев / D.A. Gulyaev: <https://orcid.org/0000-0002-5509-5612>
 А.В. Груздев / A.V. Gruzdev: <https://orcid.org/0009-0007-5793-169X>
 И.Ю. Белов / I.Yu. Belov: <https://orcid.org/0000-0003-2473-2671>
 М.А. Тихомирова / M.A. Tikhomirova: <https://orcid.org/0009-0003-8010-1054>
 В.В. Семенюта / V.V. Semenyuta: <https://orcid.org/0000-0002-9402-3179>

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 performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России (протокол заседания ЛЭК № 03-25 от 24.03.2025). Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the local ethics committee of V.A. Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Health of Russia (minutes of the Local Ethics Committee meeting No. 03-25 dated March 24, 2025). Patients signed an informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 23.02.2025. **Принята к публикации:** 18.10.2025. **Опубликована онлайн:** 10.04.2026.
Article submitted: 23.02.2025. **Accepted for publication:** 18.10.2025. **Published online:** 10.04.2026.