



© К.А. Чижова¹, Д.А. Гуляев^{1,2}, В.Ю. Чиркин¹, И.А. Курносов³

Влияние объема резекции глиобластомы IDH-wildtype на выживаемость

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

© Kseniya A. Chizhova¹, Dmitriy A. Gulyaev^{1,2}, Vladislav Yu. Chirkin¹, Ivan A. Kurnosov³

Influence of Extent of IDH Wild-Type Glioblastoma Resection on Survival

¹Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, the Russian Federation

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, the Russian Federation

³N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, the Russian Federation

Цель. Оценка объема резекции и его влияния на прогноз у пациентов с глиобластомой IDH-wildtype.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения 63 пациентов с глиобластомами IDH-wildtype grade 4. Радикальность резекции опухоли стадировалась с использованием критериев RANO (2023). Измерение до- и послеоперационных объемов опухоли проводилось путем полуавтоматической или ручной сегментации. Статистический анализ выполнялся с помощью программы StatTech v. 4.7.0 (разработчик — ООО «Статтех», Россия).

Результаты. При оценке взаимосвязи общей выживаемости с до- и послеоперационными объемами контрастируемой части глиобластомы и FLAIR-зоны с помощью метода регрессии Кокса единственным предиктором, влияющим на выживаемость, был послеоперационный объем контрастируемой части — при увеличении оставшегося объема контрастируемой части на 1 см³ риски умерших увеличивались в 1,046 раза (p = 0,018). При оценке взаимосвязи общей выживаемости в зависимости от класса резекции по критериям RANO (2023), различия общей выживаемости, оцененные с помощью теста отношения правдоподобия, были статистически значимы (p = 0,012). Риск смерти увеличился при классе резекции 3B в 3,356 раза.

Заключение. Полное удаление контрастируемой части глиобластомы является важной целью хирургического лечения, однако невозможно с той же категоричностью утверждать о целесообразности резекции FLAIR-зоны. Критерии RANO отчетливо демонстрируют свою эффективность для оценки степени резекции у пациентов с глиобластомами IDH-wildtype.

Ключевые слова: глиобластома; хирургическое лечение; объем резекции

Для цитирования: Чижова К.А., Гуляев Д.А., Чиркин В.Ю., Курносов И.А. Влияние объема резекции глиобластомы IDH-wildtype на выживаемость. *Вопросы онкологии*. 2025; 71(5): 1013-1019.- DOI: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2276

Aim. To evaluate the extent of resection and its impact on prognosis in patients with IDH wild-type glioblastoma.

Materials and Methods. The treatment outcomes of 63 patients with IDH-wildtype grade 4 glioblastoma were analyzed. Radicality of resection was staged according to the Response Assessment in Neuro-oncology (RANO) criteria for assessing the extent of resection in glioblastoma (2023). Pre- and post-operative tumor volumes were measured by semi-automated or manual segmentation. Statistical analysis was performed using StatTech v. 4.7.0 (developer - Stattech LLC, Russia).

Results. When Cox regression was used to assess the relationship between overall survival and the pre- and post-operative volumes of the contrast-enhancing part of the glioblastoma and the FLAIR zone, the only predictor affecting survival was the post-operative volume of the contrast-enhancing part - for every 1 cm³ increase in the remaining volume of the contrast-enhancing part, the risk of death increased by 1.046 times (p = 0.018). When evaluating the relationship between overall survival and resection class according to the RANO criteria (2023), the differences in overall survival were statistically significant using the likelihood ratio test (p = 0.012). The risk of death increased 3.356-fold with resection class 3B.

Conclusion. Complete removal of the contrast-enhancing part of the glioblastoma is an important goal of surgical treatment, but the same cannot be said for the usefulness of FLAIR zone resection. The RANO criteria clearly demonstrate their value in assessing the extent of resection in patients with IDH wild-type glioblastoma.

Keywords: glioblastoma; surgical treatment; extent of resection

For Citation: Kseniya A. Chizhova, Dmitriy A. Gulyaev, Vladislav Yu. Chirkin, Ivan A. Kurnosov. Influence of extent of IDH wild-type glioblastoma resection on survival. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2025; 71(5): 1013-1019. (In Rus).-DOI: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2276

✉ Контакты: Чижова Ксения Александровна, k.a.chizhova98@gmail.com

Введение

Несмотря на активную разработку новых методов лечения пациентов с глиобластомами (ГБМ) — таргетной терапии, ингибиторов иммунных точек, дендритных и пептидных вакцин, CAR-T клеточной терапии, хирургическая резекция остается первым и основным методом лечения данных больных [1]. Это обусловлено рядом факторов — высокой внутриопухолевой гетерогенностью, наличием и поддержанием популяции стволовых клеток глиобластомы, радиорезистентностью и др. [1–5].

По данным ряда авторов, максимально возможный объем удаленной опухоли благоприятно влияет на объективные показатели, такие как общая и безрецидивная выживаемость, а также качество жизни, в том числе пациент-ориентированное [6, 7]. Однако границы объема резекции, влияющего на прогноз, широко варьируют в различных работах.

В последние годы обсуждается место супратотальной резекции в хирургии глиальных опухолей, включая глиобластому [8, 9, 10]. В целом под данным термином подразумевается удаление за пределами контрастируемой части глиобластомы, но в пределах гиперинтенсивного сигнала в режимах T2/FLAIR — то есть в пределах неконтрастируемой ее части. Гиперинтенсивный сигнал в режиме T2-FLAIR содержит в себе как участки опухоли, так и вазогенный перитуморальный отек. На сегодняшний день не существует достоверных методов для точного различия двух этих компонентов и, следовательно, формально одинаковые по объему резекции гистологически могут быть принципиально различны [9].

Важным аспектом в решении данного вопроса является то, что в большинстве проводимых ранее исследований объем резекции оценивался в процентах от всего объема опухоли. В последние годы предполагается, что остаточный объем опухоли имеет большее значение для прогноза, нежели процент удаленного объема [11]. К тому же в ранних работах при оценке большинства результатов не использовалась классификация опухолей ЦНС по ВОЗ 5-й редакции, в связи с чем в выборки включались и IDH-положительные опухоли, исходно имеющие совершенно другой прогноз и сроки выживаемости [12, 13].

Таким образом, для оценки влияния объема резекции на прогноз у пациентов с глиобластомой IDH-wildtype целесообразно проведение когортных проспективных исследований.

Материалы и методы

Были проанализированы результаты лечения 63 пациентов с глиобластомами IDH-wildtype

grade 4, проходивших хирургическое лечение в отделении нейрохирургии № 5 НМИЦ им. В.А. Алмазова с 2019 по 2024 г. Все больные не были ранее оперированы, на момент окончания исследования (декабрь 2024 г.) летальный исход наступил у 59 пациентов. Распределение по полу было относительно равным — 27 (42,9 %) женщин и 36 (57,1 %) мужчин. Средний возраст исследуемых — $59,48 \pm 10,39$ года. Медиана общей выживаемости составила 10 мес. ($Q_1,6,0$; $Q_3,15,5$) Всем больным проводилась микрохирургическая резекция опухоли.

Радикальность резекции глиобластом устанавливалась с использованием критериев RANO для оценки степени резекции при глиобластоме (2023) [11]. Данные прогностические категории стратифицируют пациентов исключительно по объему остаточных компонентов опухоли — контрастируемого (СЕ) и неконтрастируемого. При 1 классе резекции должно остаться 0 см^3 СЕ-части + $\leq 5 \text{ см}^3$ неконтрастируемой части, при 2А классе резекции — 0 см^3 СЕ-части + $> 5 \text{ см}^3$ неконтрастируемой части, при 2Б классе резекции — $\leq 1 \text{ см}^3$ СЕ-части, при 3А классе резекции — $\leq 5 \text{ см}^3$ СЕ-части, при 3Б классе резекции — $\geq 5 \text{ см}^3$ СЕ-части, 4-й класс резекции — отсутствие изменения объема (биопсия). За неконтрастируемый компонент глиобластомы принимали весь объем гиперинтенсивного сигнала в режиме T2/FLAIR.

Измерение до- и послеоперационных объемов опухоли проводилось путем полуавтоматической или ручной сегментации с использованием программы INOVITEC версия 2.13.0. Статистический анализ выполнялся с помощью программы StatTech v. 4.7.0 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Нормальность распределения определялась с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Показатели с нормальным распределением описывались с использованием средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), при отсутствии нормального распределения данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q_1 – Q_3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Оценка функции выживаемости пациентов проводилась по методу Каплана–Мейера. Анализ выживаемости пациентов проводился по методу регрессии Кокса. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

У всех оперированных больных ($n = 63$) был проведен анализ объема СЕ-части и FLAIR-зоны глиобластомы до и после операции. Медиана СЕ-части до операции составила $31,20 \text{ см}^3$,

Таблица 1. Риски летального исхода в зависимости от влияния объемов контрастируемой (СЕ) и неконтрастируемой частей глиобластомы

Фактор риска	ОР; 95 % ДИ	p
Дооперационный объем СЕ-части	1,003; 0,990–1,016	0,676
Оставшийся объем СЕ-части	1,046; 1,013–1,080	0,006*
Дооперационный объем FLAIR-зоны	1,012; 0,976–1,049	0,511
Оставшийся объем FLAIR-зоны	0,991; 0,956–1,027	0,605

ОР — отношение рисков.

Table 1. Risks of death as a function of the volume of the contrast-enhanced (CE) and non-enhanced parts of the glioblastoma

Risk factor	HR; 95 % CI	p
Preoperative volume of CE-part	1.003; 0.990–1.016	0.676
Residual volume of CE-part	1.046; 1.013–1.080	0.006*
Preoperative volume of FLAIR-zone	1.012; 0.976–1.049	0.511
Residual volume of FLAIR-zone	0.991; 0.956–1.027	0.605

HR — hazard ratio.

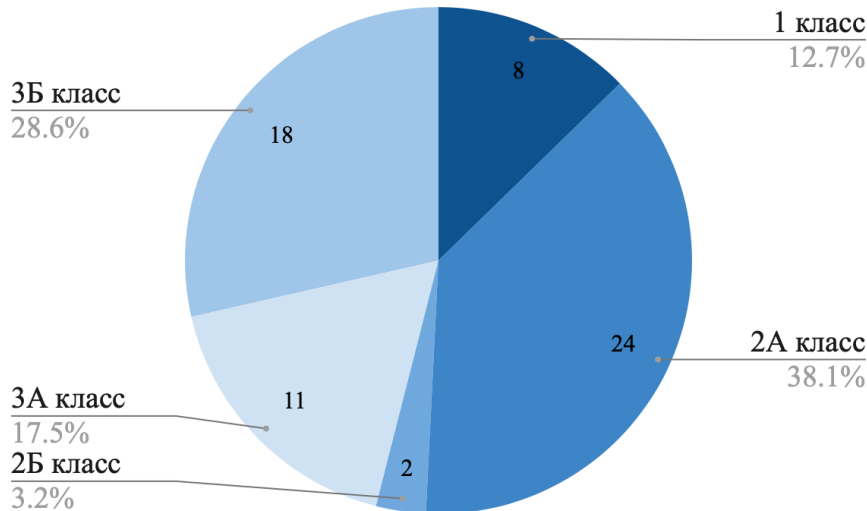


Рис 1. Распределение пациентов по степени резекции в соответствии с критериями RANO
Fig. 1. Distribution of patients by extent of resection according to RANO criteria

(Q_1 14,80; Q_3 49,50). Минимальный объем СЕ-части до операции составил 1 см³, максимальный — 104 см³. Средний дооперационный объем FLAIR-зоны — 46,95 ± 33,02 см³ (95 %; ДИ 38,63–55,26). Минимальный объем FLAIR-зоны до операции составил 4,8 см³, максимальный — 136,6 см³. Медиана СЕ-части после операции составила 0,00 см³, (Q_1 0,00; Q_3 9,80). Минимальный объем СЕ-части после операции составил 0 см³, максимальный — 45,7 см³. Средний объем FLAIR-зоны после операции составил 42,54 ± 34,24 см³, 95 % ДИ 39,92–51,17. Минимальный объем FLAIR-зоны после операции составил 0 см³, максимальный — 136,6 см³.

Различия общей выживаемости в зависимости от до- и послеоперационных объемов СЕ-части ГБМ и FLAIR-зоны, оцененные с помощью

теста отношения правдоподобия, были статистически значимы ($p = 0,018$).

При оценке взаимосвязи общей выживаемости с до- и послеоперационными объемами СЕ-части ГБМ и FLAIR-зоны с помощью метода регрессии Кокса единственным предиктором, влияющим на выживаемость, был послеоперационный объем контрастируемой части — при увеличении оставшегося объема контрастируемой части на 1 см³ риски летального исхода увеличивались в 1,046 раза (табл. 1).

Распределение пациентов по степени резекции в соответствии с критериями RANO представлено на рис. 1.

Был проведен анализ общей выживаемости у исследуемых в зависимости от класса резекции по критериям RANO (2023). На рис. 2

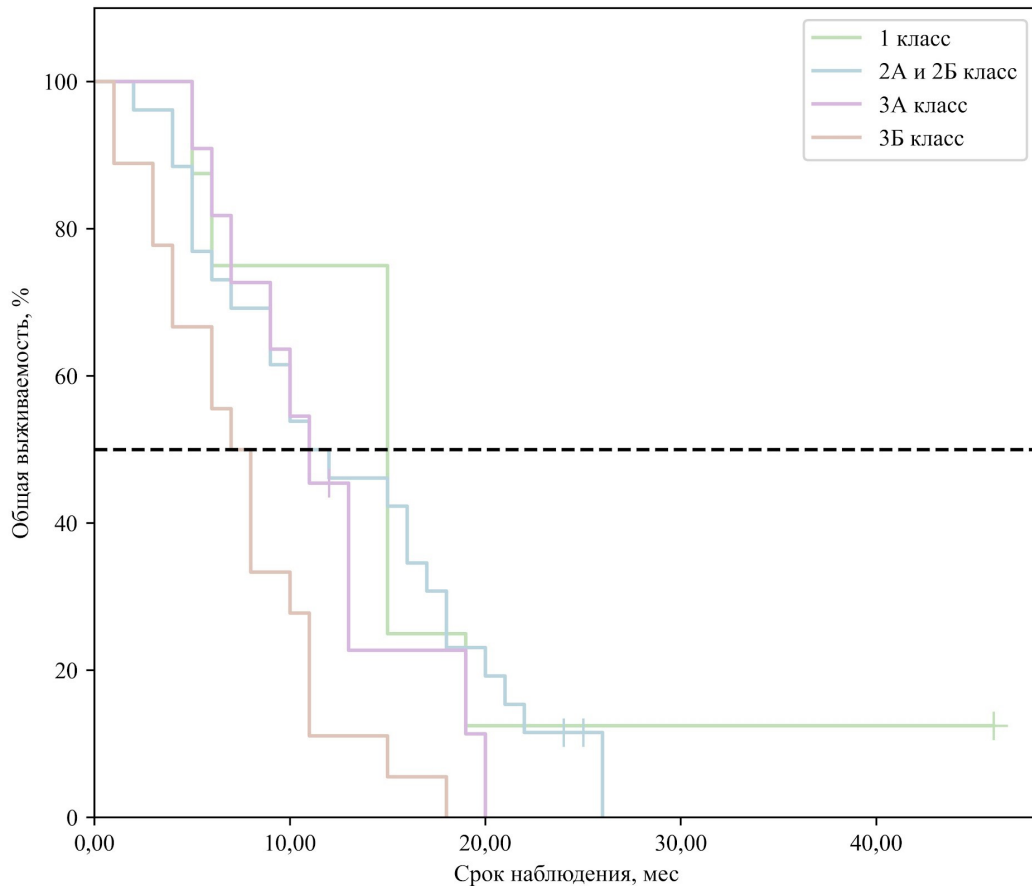
представлены кривые дожития Каплана–Майера у пациентов с различными классами резекции. Для корректного статистического анализа классы 2А и 2Б ввиду небольшого количества наблюдений в классе 2Б ($n = 2$) были объединены.

Медиана срока дожития в группе 1 класса составила 15,00 мес. от начала наблюдения (95 % ДИ: 5,00–19,00 мес.), в группе 2А и 2Б классов — 11,00 мес. от начала наблюдения (95 % ДИ: 7,00–17,00 мес.), в группе 3А класса — 11,00 мес. от начала наблюдения (95 % ДИ: 6,00–19,00 мес.), в группе 3Б клас-

са — 8,00 мес. от начала наблюдения (95 % ДИ: 4,00–10,00 мес.). Таким образом, медиана выживаемости была наибольшей в группе резекции 1 класса (15 мес.), а наименьшей — в группе 3Б класса (8 мес.).

Различия общей выживаемости, оцененные с помощью теста отношения правдоподобия, были статистически значимы ($p = 0,012$).

При оценке взаимосвязи общей выживаемости с изучаемыми факторами с помощью метода регрессии Кокса риск смерти увеличивался при классе резекции 3Б в 3,356 раза (табл. 2).



1 класс				
Наблюдений	8	6	1	1
Цензурировано	0	0	0	0
Событий	0	2	7	7
2А и 2Б класс				
Наблюдений	26	14	5	0
Цензурировано	0	0	0	2
Событий	0	12	21	24
3А класс				
Наблюдений	11	6	0	0
Цензурировано	0	0	1	1
Событий	0	5	10	10
3Б класс				
Наблюдений	18	5	0	0
Цензурировано	0	0	0	0
Событий	0	13	18	18

Рис. 2. Кривые общей выживаемости в зависимости от класса резекции по критериям RANO (2023)

Fig. 2. Overall survival curves depending on the class of resection according to RANO criteria (2023)

Таблица 2. Риски летального исхода в зависимости от степени резекции по критериям RANO

Фактор риска	ОР; 95 % ДИ	p
Степень резекции 2А и 2Б	1,162; 0,497–2,720	0,729
Степень резекции 3А	1,576; 0,590–4,211	0,364
Степень резекции 3Б	3,356; 1,354–8,321	0,009*

ОР — отношение рисков.

Table 2. Risks of death depending on the degree of resection according to RANO criteria

Risk factor	HR; 95 % CI	p
Extent of resection 2A and 2B	1.162; 0.497–2.720	0.729
Extent of resection 3A	1.576; 0.590–4.211	0.364
Extent of resection 3B	3.356; 1.354–8.321	0.009*

HR — hazard ratio.

Обсуждение

В настоящее время нет единого мнения относительно объема резекции у пациентов с глиобластомами, однозначно влияющего на прогноз. Одна из первых работ, посвященных значимости объема резекции у пациентов с глиобластомами с оценкой объема удаленной опухоли по данным МРТ, была опубликована Lacroix M. и соавт. в 2001 г. [14]. По данным проведенного авторами исследования, преимущество в общей выживаемости было у пациентов с опухолью, удаленной на 98 % или более. В дальнейшем многие работы, проводившие объемную оценку степени резекции, были сосредоточены на проценте удаленного объема опухоли [15–17]. Grabowski M. и соавт. в 2014 г. впервые предположили, что абсолютный остаточный объем глиобластомы может быть более важным фактором для прогноза, нежели относительное уменьшение объема [17]. Позже Gerritsen J.K.W. и соавт. изучили влияние удаленных объемов и остаточных объемов злокачественных глиом на выживаемость у 1047 пациентов. И те и другие показатели были статистически значимо связаны с улучшением выживаемости, однако остаточный объем оказался более сильным прогностическим фактором [18].

В 2021 г. группой RANO была предложена система классификации, которая сочетает в себе относительное уменьшение опухоли и абсолютный остаточный ее объем [19]. Однако всего через два года группа опубликовала пересмотренные критерии для оценки степени резекции при глиобластоме, основанные только на остаточных объемах опухоли [11]. В этом же году Vjorland L.S. и соавт. первыми оценили данную систему классификации в своей работе [20]. Интересно, что, по данным их исследования, из 235 пациентов не было ни одного с супратотальной резекцией (класс 1 по критериям RANO). При этом авторы так же выявили разли-

чия в выживаемости между классами — класс 2А имел медианную выживаемость 20,0 мес., в то время как и медиана выживаемости класса 2Б составляла 11,1 мес., $p < 0,001$. В нашем исследовании различия в общей выживаемости между классами резекции по критериям RANO также являлись статистически значимыми ($p = 0,012$). Согласно результатам, как показано на кривой Каплана–Майера (рис. 2), тенденция к более длительным срокам выживаемости также увеличивалась с увеличением объема резекции. Примечательно, что все классы резекции, кроме 1, не учитывают, насколько объемной была резекция FLAIR-зоны, делая ключевым аспектом в первую очередь полную резекцию контрастируемой части. Факт необходимости полного удаления SE-части подчеркивает и то, что в нашем исследовании только объем остаточной контрастируемой части глиобластомы IDH-wildtype являлся независимым предиктором общей выживаемости пациентов. Увеличение оставшегося объема контрастируемой части на 1 м³ приводило к росту риска смерти на 4,6 %. Неоднородность FLAIR-зоны, которая сама по себе является совокупностью перифокального отека с расположенными в ней участками nSE глиобластомы в различных соотношениях, а также отсутствием на настоящее время точных инструментов, способных надежно и точно разграничить два этих компонента, приводит к тому, что различные по объему резекции опухоли в итоге приравниваются к одному и тому же классу. Данный факт объясняет и неоднородность результатов, получаемых другими исследователями. Guerrini F. и соавт. в 2022 г. опубликовали метаанализ об определении супратотальной резекции различными исследователями и ее влиянии на выживаемость и функциональные исходы. Статистический анализ выявил высокую и значительную неоднородность между исследованиями ($p < 0,001$).

Рассчитанный объединенный HR составил 0,64 (0,41–1,00, $p = 0,052$); таким образом, авторы пришли к выводу, что доказательства, подтверждающие преимущество супратотальной резекции над тотальной в отношении влияния на общую и безрецидивную выживаемость, слабы [21]. Тем не менее, остаточный объем SE-компартамента глиобластомы, в отличие от FLAIR-зоны, более однороден по своему составу, и следует стремиться к его полному удалению. Резекция FLAIR-зоны приносит пользу у пациентов с глиобластомами только в том случае, если не ухудшает функциональный статус пациента. Это же подчеркивают данные обзора, посвященного онкологической роли супратотальной резекции, опубликованного группой RANO в 2024 г. [22].

Заключение

Таким образом, полное удаление контрастируемой части глиобластомы является важной целью хирургического лечения, однако невозможно с той же категоричностью утверждать о целесообразности резекции FLAIR-зоны. В ряде случаев это может ухудшить качество жизни, что, в свою очередь, влияет на прогноз. При этом критерии RANO отчетливо демонстрируют свою эффективность для оценки степени резекции у пациентов с глиобластомами IDH-wildtype.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

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

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией по правам человека (2013). Все больные подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study was performed in accordance with the ethical standards of the Declaration of Helsinki (2013). All patients gave written informed consent to participate in the study.

Участие авторов

Чижова К.А. — дизайн и концепция исследования, сбор материала, поиск и анализ источников литературы, составление черновика рукописи;

Гуляев Д.А. — дизайн и концепция исследования, научное редактирование статьи.

Чиркин В.Ю. — дизайн и концепция исследования, научное редактирование статьи, составление черновика рукописи;

Курносоев И.А. — поиск и анализ источников литературы, научное редактирование статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Authors' contributions

Kseniya A. Chizhova developed the study concept and design, drafted the manuscript, and performed the literature search;

Dmitriy A. Gulyaev developed the study concept and design, edited the manuscript;

Vladislav Yu. Chirkin developed the study concept and design, drafted the manuscript;

Ivan A. Kurnosov conducted the literature review, edited the manuscript;

All authors have approved the final version of the article before publication, agreed to assume responsibility for all aspects of the work, implying proper review and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Nelson T.A., Dietrich J. Investigational treatment strategies in glioblastoma: progress made and barriers to success. *Expert Opin Investig Drugs*. 2023; 32(10): 921-930.-DOI: 10.1080/13543784.2023.2267982.
2. Ali M.Y., Oliva C.R., Noman A.S.M., et al. Radioresistance in glioblastoma and the development of radiosensitizers. *Cancers (Basel)*. 2020; 12(9): 2511.-DOI: 10.3390/cancers12092511.
3. Hassn Mesrati M., Behrooz A.B., Y. Abuhamad A., et al. Understanding Glioblastoma Biomarkers: Knocking a Mountain with a Hammer. *Cells*. 2020; 9(5): 1236.-DOI: 10.3390/cells9051236.
4. Schonberg D.L., Lubelski D., Miller T.E., et al. Brain tumor stem cells: Molecular characteristics and their impact on therapy. *Mol Aspects Med*. 2014; 39: 82-101.-DOI: 10.1016/j.mam.2013.06.004.
5. Чернов А., Балдуева И., Нехаева Т., et al. Молекулярные механизмы множественной лекарственной устойчивости глиобластом человека. *Вопросы онкологии*. 2022; 67(1), 20-28.-DOI: 10.37469/0507-3758-2021-67-1-20-28. [Chernov A., Baldueva I., Nekhaeva T., et al. The molecular mechanisms of multidrug resistance of human glioblastomas. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2022; 67(1): 20-28.-DOI: 10.37469/0507-3758-2021-67-1-20-28 (In Rus)].
6. Brown T.J., Brennan M.C., Li M., et al. Association of the extent of resection with survival in glioblastoma: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Oncol*. 2016; 2(11): 1460-1469.-DOI: 10.1001/jamaoncol.2016.1373.
7. Nabors L.B., Portnow J., Ahluwalia M., et al. Central nervous system cancers, version 3.2020, NCCN clinical practice guidelines in oncology. *J Natl Compr Canc Netw*. 2020; 18(11): 1537-1570.-DOI: 10.6004/jnccn.2020.0052.
8. Li Y.M., Suki D., Hess K., et al. The influence of maximum safe resection of glioblastoma on survival in 1229 patients: Can we do better than gross-total resection? *J Neurosurg*. 2016; 124(4): 977-988.-DOI: 10.3171/2015.5.JNS142087
9. Dimou J., Beland B., Kelly J. Supramaximal resection: A systematic review of its safety, efficacy and feasibility in glioblastoma. *J Clin Neurosci*. 2020; 72: 328-334.-DOI: 10.1016/j.jocn.2019.12.021.
10. Лахина Ю.С., Гуляев Д.А., Красношлык П.В., et al. Тактика хирургического лечения глиобластом с различными МР-характеристиками. Саратовский научно-меди-

- цинский журнал. 2020; 16(4): 912-916. [Lakhina Yu.S., Gulyaev D.A., Krasnozhlyk P.V., et al. Surgical treatment of glioblastomas with various MR characteristics. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2020; 16(3): 912-916 (in Rus)].
11. Karschnia P., Young J.S., Dono A., et al. Prognostic validation of a new classification system for extent of resection in glioblastoma: A report of the RANO resect group. *Neuro Oncol*. 2023; 25(5): 940-954.-DOI: 10.1093/neuonc/noac193.
 12. Wykes V., Zisakis A., Irimia M., et al. Importance and evidence of extent of resection in glioblastoma. *J Neurol Surg Part A Cent Eur Neurosurg*. 2021; 82: 075-086.-DOI: 10.1055/s-0040-1701635.
 13. Revilla-Pacheco F., Rodríguez-Salgado P., Barrera-Ramírez M., et al. Extent of resection and survival in patients with glioblastoma multiforme: Systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2021; 100: e26432.-DOI: 10.1097/MD.00000000000026432.
 14. Lacroix M., Abi-Said D., Fourney D.R., et al. A multivariate analysis of 416 patients with glioblastoma multiforme: prognosis, extent of resection, and survival. *Journal of Neurosurgery*. 2001; 95(2): 190-198.-DOI: 10.3171/jns.2001.95.2.0190.
 15. Kuhnt D., Becker A., Ganslandt O., et al. Correlation of the extent of tumor volume resection and patient survival in surgery of glioblastoma multiforme with high-field intraoperative MRI guidance. *Neuro-oncology*. 2011; 13(12): 1339-1348.-DOI: 10.1093/neuonc/nor133.
 16. Orringer D., Lau D., Khatri S., et al. Extent of resection in patients with glioblastoma: limiting factors, perception of resectability, and effect on survival. *Journal of neurosurgery*. 2012; 117(5): 851-859.-DOI: 10.3171/2012.8.JNS12234.
 17. Grabowski M.M., Recinos P.F., Nowacki A.S., et al. Residual tumor volume versus extent of resection: predictors of survival after surgery for glioblastoma. *Journal of neurosurgery*. 2014; 121(5): 1115-1123.-DOI: 10.3171/2014.7.JNS132449
 18. Gerritsen J.K.W., Zwarthoed R.H., Kilgallon J.L., et al. Impact of maximal extent of resection on postoperative deficits, patient functioning, and survival within clinically important glioblastoma subgroups. *Neuro-oncology*. 2023; 25(5): 958-972.-DOI: 10.1093/neuonc/noac255.
 19. Karschnia P., Vogelbaum M.A., van den Bent M., et al. Evidence-based recommendations on categories for extent of resection in diffuse glioma. *European journal of cancer*. 2021; 149: 23-33.-DOI: 10.1016/j.ejca.2021.03.002.
 20. Bjorland L.S., Mahesparan R., Fluge Ø., et al. Impact of extent of resection on outcome from glioblastoma using the RANO resect group classification system: a retrospective, population-based cohort study. *Neuro-oncology advances*. 2023; 5(1): vdad126.-DOI: 10.1093/oaajnl/vdad126.
 21. Guerrini F., Roca E., Spina G. Supramarginal resection for glioblastoma: it is time to set boundaries! A critical review on a hot topic. *Brain Sci*. 2022; 12(5): 652.-DOI: 10.3390/brainsci12050652.
 22. Karschnia P., Gerritsen J.K.W., Teske N., et al. The oncological role of resection in newly diagnosed diffuse adult-type glioma defined by the WHO 2021 classification: a Review by the RANO resect group. *The Lancet. Oncology*. 2024; 25(9): e404-e419.-DOI: 10.1016/S1470-2045(24)00130-X.

Поступила в редакцию / Received / 13.02.2025

Прошла рецензирование / Reviewed / 14.03.2025

Принята к печати / Accepted for publication / 20.03.2025

Сведения об авторах / Author information / ORCID

Ксения Александровна Чижова / Kseniya A. Chizhova / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7443-0500>; SPIN: 8590-4611.

Дмитрий Александрович Гуляев / Dmitry A. Gulyaev / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-5612>; SPIN: 1612-8261; Author ID (Scopus): 57189367050.

Владислав Юрьевич Чиркин / Vladislav Yu. Chirkin / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0610-1131>; SPIN: 2940-3562.

Иван Александрович Курносков / Ivan A. Kurnosov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2857-8368>; SPIN: 9131-7381.

