

КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

ГЛИОБЛАСТОМА ГОЛОВНОГО МОЗГА. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕРАПИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.В. Карташев^{1,2}, Ю.Н. Виноградова¹

¹ Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. ак. А.М. Гранова Минздрава России; 197758, Санкт-Петербург, поселок Песочный, ул. Ленинградская, 70.

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Минздрава России; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., 41.

Контакты: Носов Николай Алексеевич, mr.claus93@gmail.com

Реферат

Заболеваемость злокачественными опухолями центральной нервной системы (ЦНС) по всему миру продолжает расти. Лечение данной группы пациентов требует сложных и дорогостоящих диагностических и терапевтических технологий. Таким образом, злокачественные опухоли головного мозга оказывают значительное социально-экономическое воздействие на пациентов, их семьи и системы здравоохранения во всем мире.

На сегодня отсутствует систематический обзор затрат на лечение пациентов с опухолями головного мозга, хотя отдельные исследования подчеркивают важность этой проблемы. Кроме того, каждое исследование проводится с использованием разных методов лечения и имеет собственные затраты, что делает невозможным сравнение затрат между странами. Тем не менее, общая картина указывает на то, что злокачественные опухоли являются наиболее финансово обременительными видами опухолевого поражения головного мозга. На наш взгляд, необходимо проведение точных и международно-сопоставимых исследований, которые уделяли бы особое внимание косвенным и нематериальным затратам. Это позволит более полно понять экономическое воздействие этого заболевания и определить использование ресурсов здравоохранения.

Ключевые слова: головной мозг, злокачественные опухоли, глиобластома, метастазы в головной мозг, экономическое бремя, использование ресурсов здравоохранения

Для цитирования: Карташев А.В., Виноградова Ю.Н. Глиобластома головного мозга. Финансово-экономические аспекты терапии (обзор литературы). Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2023;6(3):58-63.

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-3-58-63

Введение

Несмотря на успехи в области диагностики глиобластом, результаты лечения пациентов с этим заболеванием остаются неутешительными. В 2020 г. в мире было зарегистрировано 330 тыс. новых случаев опухолевых поражений центральной нервной системы (ЦНС), смертность составила 227 тыс. Уровень заболеваемости опухолями ЦНС, учитывая возраст, увеличился с 1990 по 2020 г. и составил 4,63 новых случаев и 13,03 общих случаев на 100 тыс. населения [1].

В течение этого периода общее количество лет жизни с инвалидностью (DALYs) от опухолевых поражений головного мозга и других форм опухолевого поражения ЦНС снизилось. В 2016 г. наибольшее количество случаев заболевания было зафиксировано в Восточной Азии (108 тыс.), Западной Европе (49 тыс.) и Южной Азии (31 тыс.). Китай, США и Индия имели наибольшее число случаев заболевания в 2016 г. [2].

Заболевания с высоким уровнем распространенности и смертности создают финансовое бре-

мя для отдельных лиц и систем здравоохранения одновременно по двум направлениям: (1) расходы, понесенные пациентами, страховыми компаниями или государством на диагностику, лечение и уход за пациентами; (2) навязанное бремя и расходы в связи со снижением производительности труда пациентов, обусловленные физическим и психическим состоянием, являющимся следствием заболевания, и преждевременной смертью в возрасте профессиональной активности [3]. В ходе национальной оценки среди пациентов со всеми видами рака в США в 2008–2010 гг. чистая годовая стоимость лечения оценивалась в 25,2–47,1 млрд долларов в трудоспособном возрасте (18–64 года) и 37,3–48,1 млрд долларов у пациентов старше 65 лет [4]. Для сравнения, стоимость снижения производительности труда людей при ремиссии опухолевого заболевания оценивается в 9,6–16 млрд долларов в трудоспособном возрасте и 8,2–10,6 млрд долларов в возрасте старше 65 лет в результате потери трудоспособности, пропущенных рабочих дней

и утраченной производительности в домашнем хозяйстве [5].

Глиомы являются самой распространенной формой первичных опухолей мозга, возникающих из разных типов клеток, таких как астроциты, эпендимальные клетки и олигодендроглиальные клетки. Астроцитома составляет около 50 % всех опухолей головного мозга. Среди взрослых наиболее распространенной формой первичной злокачественной опухоли головного мозга является глиобластома, которая составляет 48,6 % всех первичных злокачественных опухолей головного мозга.

Олигодендроглиомы составляют примерно 2–5 % всех первичных опухолей мозга, а эпендимомы — около 2–3 % [6]. Некоторые опухоли мозга, включая медуллобластомы, доброкачественные астроцитомы (пилоцитарные) (GrI-II) и эпендимомы, чаще обнаруживаются у детей, чем у взрослых. Медуллобластома является наиболее распространенной злокачественной опухолью мозга у детей и составляет 20 % всех педиатрических опухолей мозга [7].

Учитывая высокую распространенность глиобластомы среди населения трудоспособного возраста, а также высокий уровень смертности и инвалидизации вследствие неврологических нарушений, можно ожидать, что связанные с опухолью головного мозга непрямые затраты будут значительно выше, чем при других видах рака. Фактически опухоли головного мозга занимают третье место по величине непрямых затрат среди онкологических больных трудоспособного возраста [8].

В 2006 г. было отмечено, что дороговизна лечения опухолей мозга не ограничивается только высокими косвенными затратами. Лечение пациентов с опухолью головного мозга сопровождается значительными непосредственными расходами на дорогостоящие лекарства, хирургические операции, посещения больниц, лучевую терапию, КТ и МРТ. Кроме того, сложности, связанные со страхованием, приводят к тому, что пациенты вынуждены покрывать значительную часть расходов на лечение из своего кармана. В результате общие расходы на лечение опухолей головного мозга становятся катастрофическими. Это вызывает необходимость более эффективного регулирования деятельности страховых компаний и социальной поддержки пациентов [2].

Например, в исследовании, проведенном среди 652 пациентов в США, прямые затраты на лечение опухолей головного мозга занимали четвертое место среди семи других видов рака [9].

Прежде чем обсуждать экономическое бремя злокачественных опухолей головного мозга, необходимо уточнить определение основных компонентов затрат, связанных с этими заболеваниями. Эти компоненты включают прямые затраты, косвенные затраты и нематериальные затраты [10].

В исследовании [11] было обращено внимание на прямые затраты, которые являются непосредственными расходами, связанными с лечением и уходом за пациентами и их здоровьем. Они подразделяются на затраты на здравоохранение и затраты, не связанные со здравоохранением. Затраты на здравоохранение включают расходы на лекарства, госпитализацию, сестринский уход, амбулаторные посещения, домашнее наблюдение, высокотехнологичные диагностические тесты, хирургические операции, лучевую терапию, химиотерапию и профилактическое лечение. В свою очередь, затраты, не связанные со здравоохранением, включают транспортные расходы и затраты на социальный уход [12].

Косвенные затраты представляют собой расходы, связанные с утратой производительности в результате раннего выхода на пенсию, пропусков работы, потери будущих ожидаемых доходов и преждевременной смерти, которые оказывают влияние не только на пациентов, но и на их семьи. Подсчет косвенных затрат может осуществляться путем определения количества дней госпитализации и времени, необходимого для амбулаторных визитов, которые эквивалентны потере рабочих дней. Кроме того, невычислимыми затратами являются физическая боль, психологические страдания и ухудшение качества жизни пациентов и их близких [12].

Средний возраст пациентов с первичными опухолями мозга составляет примерно 60 лет, однако некоторые их типы, например, медуллобластома, чаще диагностируются у детей, чем у взрослых [2]. Основными стратегиями лечения больных с опухолью головного мозга являются лучевая терапия, хирургическое вмешательство, а также химиотерапия или их комбинации. Важно отметить, что все перечисленные основные методы лечения являются дорогостоящими. Например, при исследовании прямых затрат на лечение пациентов с опухолью головного мозга в США в 1998–2000 гг. [9] показало, что пациенты с опухолями головного мозга сталкиваются с серьезными экономическими трудностями. Согласно отчету [8], ежемесячные затраты составляют 8478 долларов США, что делает их одной из самых дорогостоящих групп пациентов среди 652 человек, страдающих от разных видов

КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

рака. Кроме того, инвалидность и высокий уровень смертности в этой категории пациентов указывают на значительное экономическое бремя [13]. Однако нематериальные затраты, связанные с этим заболеванием, еще не были достаточно изучены.

Пациенты, страдающие от опухолей головного мозга, часто испытывают головные боли гипертензионного характера, связанные с масс-эффектом опухоли, что приводит к различной очаговой патоневрологической симптоматике. Общие симптомы включают головную боль, судороги, тошноту и рвоту, недержание мочи, усталость, проблемы с памятью, изменения личности, нарушения сна, измененное настроение, депрессию, тревогу и потерю способности выполнять повседневные задачи. Специфические симптомы могут включать потерю равновесия и двигательных функций при опухолях в мозжечке, потерю зрения при опухолях в затылочной или височной доли, а также изменения личности, памяти и речи при опухолях в лобной или височной доли. Исследования показывают, что пациенты с опухолями головного мозга сталкиваются с рядом симптомов и проблем, которые могут существенно повлиять на их качество жизни и финансовое положение. Некоторые из этих проблем, такие как усталость, нарушения сна и головные боли, являются наиболее распространенными. Однако следует отметить, что эти проблемы возникают не только у пациентов с опухолями головного мозга, они также могут наблюдаться у больных другими видами опухолевых заболеваний, которые имеют высокую распространенность. Все вышеперечисленное может привести к значительным затратам для пациентов, которые не были включены в бюджетные исследования по опухолям головного мозга.

Судороги являются одним из потенциально жизнеугрожающих состояний; кроме того, пациенты со злокачественными опухолями мозга испытывают больше когнитивных проблем [14]. В совокупности эти симптомы приводят к снижению качества жизни пациентов. Хотя стоимость страданий и потери качества жизни трудно подсчитать, это необходимо для определения степени влияния опухолей мозга на жизнь пациентов [15].

Лечение больных с глиобластомами

Стандартизованный по возрасту показатель заболеваемости глиобластомой составляет 3,19 на 100 тыс. человек в США, средний возраст 64 года. Пятилетняя выживаемость при глио-

бластоме составляет менее 5 %. Глиобластомы чаще встречаются у мужчин, чем у женщин [15]. Прямые затраты на лечение больных глиобластомами включают лабораторные исследования, химиотерапевтические препараты, такие как цитостатическая терапия темозоломидом (TMZ), радиотерапию, хирургию, госпитализацию в стационар, уход на дому [16]. В настоящее время первой линией лечения глиобластомы после операции и стандартной лучевой терапии является химиотерапия с TMZ [17]. До введения применения TMZ средняя стоимость операции, средняя стоимость операции с адъювантной лучевой терапией и средняя стоимость операции, дополненной лучевой терапией и химиотерапией, составляла 11 921, 18 241 и 22 447 канадских долларов соответственно за 1996–1998 гг. в Новой Шотландии (Канада) [18]. После введения TMZ в схему лечения пациентов с глиобластомой расходы на медицинское обслуживание пациентов значительно возросли; доля лекарственных средств в общих расходах также увеличилась. Расходы на TMZ/химиотерапию (7411 ± 1667 евро), радиотерапию (2478 ± 92 евро), визуализацию головного мозга (1992 ± 844 евро) и госпитализацию (1907 ± 4796 евро) были самыми высокими у больных с глиобластомой в Швейцарии в 2003 г. [19].

Средняя стоимость схемы лечения TMZ для вновь диагностированных пациентов составила 42 745 новозеландских долларов [20], она примерно в 7 раз превышает стоимость только лучевой терапии. Из-за разной выживаемости пациентов (лучший прогноз у пациентов с хирургической резекцией опухоли до начала лечения) общие затраты на здравоохранение оцениваются от 17 023 долларов США в 2003 г. до 195 773 долларов (медиана: 53 699 долларов), в основном за счет назначения TMZ [19]. Более подробно исследование, проведенное на канадском и европейском рынках в 2008 г., показало, что добавление TMZ к радиотерапии значительно увеличило затраты и привело к инкрементальному соотношению «затраты – эффективность» в размере 37 361 евро на один выигранный год жизни [21]. Из-за высокой стоимости TMZ и плохой выживаемости пациентов с глиобластомой врачи столкнулись с экономическими трудностями при включении этого препарата в схему лечения пациентов. Исследование, проведенное Чандлером, показало, что задержка в согласовании комплексного обследования может привести к поздней диагностике глиобластомы и более высоким затратам на лечение заболевания на поздних стадиях [22].

Что касается непрямых затрат, то глиобластома, вследствие постоянных неврологических поражений и плохого ответа на лечение, также сопровождается высокой смертностью и морбидностью. Более половины пациентов умирают в возрасте до 67 лет (пенсионный возраст в США), что объясняет высокую непрямую стоимость заболевания; средняя непрямая стоимость оценивается в 124 237 долларов США [23]. Результаты опроса Национального фонда по опухолям головного мозга показали, что 54 % лиц, осуществляющих уход, и 34 % пациентов с глиобластомой несут расходы, превышающие 271 доллар США в месяц. Кроме того, количество трудоустроенных пациентов после диагностики снижается с 91 до 33 %. Количество работающих сиделок уменьшилось на 16 %, а 62 % сиделок сократили рабочее время. Общие косвенные затраты (включая смертность, ранний выход на пенсию и т.д.) для населения Швеции составили 197,7 млн долларов США [24].

Нематериальные затраты на глиобластому на сегодняшний день не оценены [25]. Качество жизни таких пациентов прогрессивно снижается с течением болезни и особенно важно ввиду низкой продолжительности жизни этих больных. Кроме того, необходимо учитывать негативное влияние химиотерапевтических препаратов, радиотерапии и хирургического вмешательства [26].

Перспективы на будущее

К сожалению, заболеваемость опухолями головного мозга продолжает расти во всем мире, однако существует разброс в ее распространенности между странами. Более высокие показатели DALY (годы жизни, скорректированные по нетрудоспособности (сокр. от Disability-Adjusted Life Year)) в странах с низким социально-демографическим индексом (SDI) по сравнению со странами с более высоким SDI показывают, что отсутствие соответствующего лечения у пациентов с опухолями головного мозга привело к более высокой смертности и заболеваемости в развивающихся странах. Задержка в диагностике и неэффективное лечение существенно влияют на прогноз пациентов со злокачественными опухолями мозга, а высокий уровень смертности налагивает значительное экономическое бремя [2].

Как обсуждалось ранее, прямые и косвенные затраты на лечение опухолей головного мозга значительно высоки. Не только лечение, но и последующее наблюдение, высокая смертность и заболеваемость влияют на пациентов, их

ближних и экономику страны. Кроме того, нематериальные затраты существенно увеличивают финансовое бремя злокачественных опухолей головного мозга, однако оценки этого не представляется. Новые методы лечения, такие как использование TMZ, имеют высокую эффективность в лечении определенных опухолей головного мозга, в частности, глиобластомы, но они являются дорогостоящими; поэтому для определения экономической эффективности лечения, наряду с финансовым бременем как таковым, необходимы комплексные анализы экономической эффективности. Более того, скрининг опухолей головного мозга с помощью МРТ является дорогостоящим и требует больших затрат, но повторное обследование бессимптомных пациентов является ценным, поскольку оно повышает выживаемость и снижает прямые затраты [12].

Скрининговые тесты следует проводить у пациентов с высокой предрасположенностью к первичным опухолям головного мозга. В целом, в связи с серьезным экономическим бременем и высоким уровнем смертности и заболеваемости, для опухолей мозга, особенно злокачественных, требуется разработка новых методов лечения и скрининга и оценка их относительной экономической эффективности. На наш взгляд, является важным и перспективным развитие методик, учитывающих функциональный статус пациентов с опухолями головного мозга.

Финансовые последствия лечения опухолей головного мозга для самих пациентов и их семей слишком серьезны, чтобы их игнорировать. Высокозатратное лечение, наблюдение и диагностика, функциональные и когнитивные нарушения, низкие показатели выживаемости, долги за лечение и психологические последствия метастатических опухолей головного мозга оказывают серьезное влияние на жизнь пациентов. Многие люди теряют работу из-за болезни или ухода за больными членами семьи; страховки покрывают лишь часть прямых расходов, а расходы собственных средств становятся катастрофическими для пациентов [27]. Многие пациенты идентифицируют себя как забытых людей для системы, на которую они работали. К сожалению, как и другие финансовые обременения, экономическое и финансовое бремя лечения опухолей мозга сильнее бьет по бедным слоям населения. Как уже упоминалось, даже тип медицинского страхования влияет на выживаемость и качество жизни пациентов. По мнению Liu et al, неспособность оплатить расходы на лечение приводит к более низким выживаемости и ухудшению качества жизни, особенно

КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

у пациентов женского пола, и к более высокой инвалидности. В целом, такая тенденция всегда наблюдается в неблагополучных группах населения [14].

Системы здравоохранения всех стран стремятся снизить расходы на лечение пациентов с опухолями головного мозга. Государственные страховые компании обязаны принимать меры для покрытия большей части расходов пациентов. Кроме того, медицинское сообщество должно знать о прямых, косвенных и нематериальных затратах на лечение опухолей мозга, чтобы разработать эффективные стратегии по снижению экономического бремени этого заболевания для пациентов и семей и повысить осведомленность населения, включая плательщиков и работодателей, а также помочь больным в их состоянии и устраниТЬ разрыв и неравенство в стоимости, бремени и выживаемости пациентов с разным социально-экономическим статусом, расовой и этнической принадлежностью [28].

Заключение

Злокачественные опухоли головного мозга оказывают значительное экономическое воздействие на население и экономику. Заметны не только прямые, но и косвенные и нематериальные затраты на лечение опухолей мозга. Насколько нам известно, комплексного системного обзора, посвященного глобальному изучению затрат на лечение опухолей головного мозга, пока не существует. Кроме того, в каждом регионе для лечения опухолей головного мозга используются разные методы (например, разные препараты) разной стоимости. Все это делает невозможным объективное сравнение затрат в разных странах. Однако все исследователи сходятся во мнении, что злокачественные опухоли головного мозга являются тяжелым финансовым бременем для пациентов и их семей, а существующие и разрабатываемые методы лечения, несмотря на их эффективность, могут увеличить разрыв между социально-экономическими группами из-за высокой стоимости.

Список литературы / References

1. Sacks P, Rahman M. Epidemiology of Brain Metastases. *Neurosurg Clin N Am.* 2020 Oct;31(4):481-8. DOI: 10.1016/j.nec.2020.06.001.
2. GBD 2016 Brain and Other CNS Cancer Collaborators. Global, regional, and national burden of brain and other CNS cancer, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019 Apr;18(4):376-93. DOI: 10.1016/S1474-4422(18)30468-X.
3. Lee YR, Cho B, Jo MW, et al. Measuring the Economic Burden of Disease and Injury in Korea, 2015. *J Korean Med Sci.* 2019 Mar 7;34(Suppl 1):e80. DOI: 10.3346/jkms.2019.34.e80.
4. Guy GP Jr, Ekwueme DU, Yabroff KR, et al. Economic burden of cancer survivorship among adults in the United States. *J Clin Oncol.* 2013 Oct 20;31(30):3749-57. DOI: 10.1200/JCO.2013.49.1241.
5. Gavrilovic IT, Posner JB. Brain metastases: epidemiology and pathophysiology. *J Neurooncol.* 2005 Oct;75(1):5-14. DOI: 10.1007/s11060-004-8093-6.
6. Ostrom QT, Wright CH, Barnholtz-Sloan JS. Brain metastases: epidemiology. *Handb Clin Neurol.* 2018;149:27-42. DOI: 10.1016/B978-0-12-811161-1.00002-5.
7. Ostrom QT, Patil N, Cioffi G, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2013-2017. *Neuro Oncol.* 2020 Oct 30;22(12 Suppl 2):iv1-iv96. DOI: 10.1093/neuonc/noaa200.
8. Perkins N. The high price of brain tumours. 2020. Available from: <https://www.braintumourresearch.org/media/our-blog/blogitem/our-blog/2020/03/27/the-high-price-of-braintumours>.
9. Cagney DN, Alexander BM. The cost and value of glioblastoma therapy. *Expert Rev Anticancer Ther.* 2017 Aug;17(8):657-9. DOI: 10.1080/14737140.2017.1351355.
10. Eisenberg JM. Clinical economics. A guide to the economic analysis of clinical practices. *JAMA.* 1989 Nov 24;262(20):2879-86. DOI: 10.1001/jama.262.20.2879.
11. Belotti Masserini A, Zeni S, Cossutta R, et al. Analisi dei costi nella sclerosi sistemica. Studio retrospettivo in una casistica di 106 pazienti [Cost-of-illness in systemic sclerosis: a retrospective study of an Italian cohort of 106 patients]. *Reumatismo.* 2003 Oct-Dec;55(4):245-55. Italian. DOI: 10.4081/reumatismo.2003.245.
12. Choi HJ, Lee EW. Methodology of Estimating Socioeconomic Burden of Disease Using National Health Insurance (NHI) Data [Internet]. Evaluation of Health Services. InTechOpen; 2020. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/70517>.
13. Ries LA, Harkins D, Krapcho MF, et al. (2006). SEER Cancer Statistics Review, 1975-2003.
14. Liu R, Page M, Solheim K, et al. Quality of life in adults with brain tumors: current knowledge and future directions. *Neuro Oncol.* 2009 Jun;11(3):330-9. DOI: 10.1215/15228517-2008-093.
15. Casado V, Romero L, Gubieras L, et al. An approach to estimating the intangible costs of multiple sclerosis according to disability in Catalonia, Spain. *Mult Scler.* 2007 Jul;13(6):800-4. DOI: 10.1177/1352458506073480.
16. Tamimi AF, Juweid M. Epidemiology and Outcome of Glioblastoma. In: De Vleeschouwer S, editor. Glioblastoma [Internet]. Brisbane (AU): Codon Publications; 2017 Sep 27. Chapter 8. PMID: 29251870.
17. Messali A, Villacorta R, Hay JW. A review of the economic burden of glioblastoma and the cost effectiveness of pharmacologic treatments. *Pharmacoeconomics.* 2014 Dec;32(12):1201-12. DOI: 10.1007/s40273-014-0198-y.
18. Wick W, Osswald M, Wick A, et al. Treatment of glioblastoma in adults. *Ther Adv Neurol Disord.* 2018 Jul 25;11:1756286418790452. DOI: 10.1177/1756286418790452.
19. Mendez I, Jacobs P, MacDougall A, et al. Treatment costs for glioblastoma multiforme in Nova Scotia. *Can J Neurol Sci.* 2001 Feb;28(1):61-5. DOI: 10.1017/s0317167100052574.
20. Wasserfallen JB, Ostermann S, Pica A, et al. Can we afford to add chemotherapy to radiotherapy for glioblastoma multiforme? Cost-identification analysis of concomitant and adjuvant treatment with temozolamide until patient death. *Cancer.* 2004 Nov 1;101(9):2098-105. DOI: 10.1002/cncr.20619.

21. Hamilton D. Evidence, economics, and emotions: the case for temozolomide. *N Z Med J.* 2005 Dec 16;118(1227):U1774. PMID: 16372024.
22. Lamers LM, Stupp R, van den Bent MJ, et al. EORTC 26981/22981 NCI-C CE3 Intergroup Study. Cost-effectiveness of temozolomide for the treatment of newly diagnosed glioblastoma multiforme: a report from the EORTC 26981/22981 NCI-C CE3 Intergroup Study. *Cancer.* 2008 Mar 15;112(6):1337-44. DOI: 10.1002/cncr.23297.
23. Chandra A, Young JS, Dalle Ore C, et al. Insurance type impacts the economic burden and survival of patients with newly diagnosed glioblastoma. *J Neurosurg.* 2019 Jun 21:1-11. DOI: 10.3171/2019.3.JNS182629.
24. Undabentia J, Torres-Bayona S, Samprón N, et al. Indirect costs associated with glioblastoma: Experience at one hospital. *Neurologia (Engl Ed).* 2018 Mar;33(2):85-91. English, Spanish. DOI: 10.1016/j.nrl.2016.05.003.
25. Raizer JJ, Fitzner KA, Jacobs DI, et al. Economics of Malignant Gliomas: A Critical Review. *J Oncol Pract.* 2015 Jan;11(1):e59-65. DOI: 10.1200/JOP.2012.000560.
26. Brain Tumor – Symptoms and Signs. *Cancer. Net.* 2020. Available from: <https://www.cancer.net/cancer-types/brain-tumor/symptoms-and-signs>. Accessed 11 Jan 2021.
27. Sagberg LM, Solheim O, Jakola AS. Quality of survival the 1st year with glioblastoma: a longitudinal study of patient-reported quality of life. *J Neurosurg.* 2016 Apr;124(4):989-97. DOI: 10.3171/2015.4.JNS15194.
28. Ray S, Dacosta-Byfield S, Ganguli A, et al. Comparative analysis of survival, treatment, cost and resource use among patients newly diagnosed with brain metastasis by initial primary cancer. *J Neurooncol.* 2013 Aug;114(1):117-25. DOI: 10.1007/s11060-013-1160-0.

Вклад авторов

Статья подготовлена с равным участием авторов.

Authors' contributions

Article was prepared with equal participation of the authors.\

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**Conflict of interests.** Not declared.**Финансирование.** Исследование выполнено в рамках госзадания № 37.8-2021 № 121040200139-1. Разработка функционально-адаптивной радиохирургии опухолей головного мозга путем применения методики функциональной диагностики зон топического представительства скелетных мышц.**Financing.** The study was carried out within the framework of state task No. 37.8-2021 No. 121040200139-1. Development of functional adaptive radiosurgery of brain tumors by applying the technique of functional diagnostics of areas of topical representation of skeletal muscles.**Сведения об авторах**

Карташев Артём Владимирович — к.м.н., врач-радиотерапевт, с.н.с. отдела лучевых и комбинированных методов лечения; доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; eLibrary ID: 230144; arxiator@mail.ru.

Виноградова Юлия Николаевна — д.м.н., врач-радиотерапевт, руководитель отдела лучевых и комбинированных методов лечения; доцент кафедры радиологии, хирургии и онкологии РНЦ радиологии и хирургических технологий им. ак. А.М. Гранова; eLibrary ID: 288560; winogradova68@mail.ru.

COMBINED METHODS OF DIAGNOSTICS AND TREATMENT

Glioblastoma of the Brain. Financial and Economic Aspects of Therapy. Literature Review**A.V. Kartashev^{1,2}, Yu.N. Vinogradova¹**¹ A.M. Granov Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologies; 70, Leningradskaya str., Pesochny, St. Petersburg, 197758; mr.claus93@gmail.com.² I.I. Mechnikov North-West State Medical University; 41, Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015.**Abstract**

Malignant brain tumors include primary and metastatic brain tumors. The incidence and prevalence of malignant tumors of the central nervous system (CNS) around the world continue to grow. Treatment of this group of patients requires complex and expensive diagnostic and therapeutic technologies. Thus, malignant brain tumors, whether primary or metastatic, have a significant socio-economic impact on patients, their families and healthcare systems around the world. At the moment, there is no systematic review of the costs of treating patients with brain tumors, although some studies emphasize the importance of this problem.

Key words: malignant brain tumors, brain metastases, glioblastoma, economic burden, use of health resources

For citation: Kartashev AV, Vinogradova YuN. Glioblastoma of the Brain. Financial and Economic Aspects of Therapy. Literature Review. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2023;6(3):58-63. (In Russian).

DOI: 10.37174/2587-7593-2023-6-2-58-63

Information about the authors:Kartashev A.V. <http://orcid.org/0000-0002-6714-6413>Vinogradova Yu.N. <http://orcid.org/0000-0002-0938-5213>;