

Использование жидких гемостатических матриц для предупреждения кровоизлияний при выполнении стереотаксической биопсии опухолей головного мозга

Э. Е. Росторгуев[✉], Н. С. Кузнецова, С. Э. Кавицкий, Б. В. Матевосян, Г. А. Резник,
В. Е. Хатюшин, О. И. Кит

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ ed.rost@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Разработка способа предупреждения кровоизлияний при выполнении стереотаксической биопсии опухоли головного мозга с использованием жидких гемостатических матриц на примере препарата «Floseal®».

Пациенты и методы. Цель биопсии – наиболее репрезентативный участок опухолевой ткани по данным различных модальностей МРТ нейровизуализации, в том числе и с контрастным усилением.

Из 133 пациентов в изучаемую группу включено 60 больных с признаками интраоперационного кровотечения по канюле биопсийной иглы. Далее, методом независимой последовательной рандомизации пациенты с признаками интраоперационного кровотечения по канюле биопсийной иглы разделены на 2 подгруппы. Контрольная подгруппа ($n = 45$): случаи с признаками интраоперационного кровотечения различной степени выраженности, оперированы по стандартной методике, без использования жидкого гемостатического препарата «Floseal®». Основная подгруппа ($n = 15$): при интраоперационных признаках кровотечения в зону изъятия опухолевого материала осуществлялось введение гемостатического текучего препарата «Floseal®».

Результаты. У 6,7 % пациентов контрольной подгруппы в послеоперационном периоде отмечено формирование массивных внутримозговых кровоизлияний. В 53,3 % наблюдений контрольной подгруппы по данным рентген компьютерных исследований головного мозга имелись признаки незначительных кровоизлияний в точке забора опухолевого материала, не требовавшие повторных оперативных вмешательств. Послеоперационные кровоизлияния после введения в биопсийную иглу жидкой гемостатической матрицы «Floseal®» в основной подгруппе по данным РКТ нейровизуализации не выявлены.

Заключение. Разработан способ гемостаза для предупреждения кровоизлияний с использованием жидких гемостатических матриц. При появлении признаков кровотечения из биопсийной иглы введение гемостатической матрицы в объеме 2 мл способствует остановке кровотечения интраоперационно, а также профилактике возникновения кровоизлияния в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: опухоль головного мозга, стереотаксическая биопсия, профилактика кровотечения, геморрагические осложнения биопсии головного мозга, кровоизлияние, гемостаз

Для цитирования: Росторгуев Э. Е., Кузнецова Н. С., Кавицкий С. Э., Матевосян Б. В., Резник Г. А., Хатюшин В. Е., Кит О. И. Использование жидких гемостатических матриц для предупреждения кровоизлияний при выполнении стереотаксической биопсии опухолей головного мозга. Южно-Российский онкологический журнал. 2024; 5(3): 8-15. <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2024-5-3-1>, <https://elibrary.ru/cztobq>

Для корреспонденции: Росторгуев Эдуард Евгеньевич – д.м.н., заведующий отделением нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
Адрес: 344037, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. 14-я линия, д. 63

E-mail: ed.rost@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2937-0470>

SPIN: 8487-9157, AuthorID: 794808

Scopus Author ID: 57196005138

Соблюдение этических стандартов: в работе соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, ред. 2013). Исследование одобрено Комитетом по биомедицинской этике при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (выписка из протокола заседания № 7 от 08.08.2022 г.). Информированное согласие получено от всех участников исследования

Финансирование: финансирование данной работы не проводилось

Конфликт интересов: Кит О. И. является членом редакционной коллегии журнала «Южно-Российский онкологический журнал» с 2019 г., но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли

Статья поступила в редакцию 01.09.2023; одобрена после рецензирования 20.06.2024; принята к публикации 27.07.2024

© Росторгуев Э. Е., Кузнецова Н. С., Кавицкий С. Э., Матевосян Б. В., Резник Г. А., Хатюшин В. Е., Кит О. И., 2024

The implication of liquid hemostatic matrices to prevent hemorrhages during stereotactic biopsy of brain tumors

E. E. Rostorguev[✉], N. S. Kuznetsova, S. E. Kavitskiy, B. V. Matevosyan, G. A. Reznik, V. E. Khatyushin, O. I. Kit

National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ ed.rost@mail.ru

ABSTRACT

Purpose of the study. Development of a method for preventing hemorrhages during stereotactic biopsy of a brain tumor using liquid hemostatic matrices on the example of the drug "Flo Seal®".

Patients and methods. The target of the biopsy is the most representative area of tumor tissue according to the data of various modalities of MRI neuroimaging, including contrast-enhanced ones. Out of 133 patients, 60 patients with signs of intraoperative bleeding along the biopsy needle cannula were included in the study group. Further, patients with signs of intraoperative bleeding along the cannula of the biopsy needle were divided into 2 subgroups by independent sequential randomization. Control subgroup ($n = 45$): cases with signs of intraoperative bleeding of varying severity were operated on, according to the standard technique, without the use of the liquid hemostatic drug Flo Seal®. The main subgroup ($n = 15$): in case of intraoperative signs of bleeding, the hemostatic fluid drug Flo Seal® was injected into the area of tumor material removal.

Results. In 6.7 % of patients of the control subgroup, the formation of massive intracerebral hemorrhages was noted in the postoperative period. In 53.3 % of the observations of the control subgroup according to X-ray computer examinations of the brain, there were signs of minor hemorrhages at the point of tumor material collection, which did not require repeated surgical interventions. Postoperative hemorrhages after injection of the Flo Seal® liquid hemostatic matrix into the biopsy needle in the study subgroup were not detected according to neuroimaging X-ray CT.

Conclusion. A method of hemostasis has been developed to prevent hemorrhages using liquid hemostatic matrices. If signs of bleeding from the biopsy needle appear, the introduction of a hemostatic matrix in the volume of 2 ml helps to manage bleeding intraoperatively, as well as to prevent the occurrence of hemorrhage in the early postoperative period.

Keywords: brain tumor, stereotactic biopsy, bleeding prevention, hemorrhagic complications of brain biopsy, hemorrhage, hemostasis

For citation: Rostorguev E. E., Kuznetsova N. S., Kavitskiy S. E., Matevosyan B. V., Reznik G. A., Khatyushin V. E., Kit O. I. The implication of liquid hemostatic matrices to prevent hemorrhages during stereotactic biopsy of brain tumors. South Russian Journal of Cancer. 2024; 5(3): 8-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2024-5-3-1>, <https://elibrary.ru/cztobq>

For correspondence: Eduard E. Rostorguev – Dr. Sci. (Med.), MD, head of the Department of Neurological Oncology, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russian Federation

Address: 63 14 line str., Rostov-on-Don 344037, Russian Federation

E-mail: ed.rost@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2937-0470>

SPIN: 8487-9157, AuthorID: 794808

Scopus Author ID: 57196005138

Compliance with ethical standards: this study adhered to the ethical principles outlined in the World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, ed. 2013. The study was approved by the Committee on Biomedical Ethics at the National Medical Research Centre for Oncology (extract from the protocol of the meeting No. 7 dated 08/08/2022). Informed consents have been obtained from all participants of the study

Funding: this work was not funded

Conflict of interest: Kit O. I. has been the member of the editorial board of the South Russian Journal of Cancer since 2019, however he has no relation to the decision made upon publishing this article. The article has passed the review procedure accepted in the journal. The authors did not declare any other conflicts of interest

The article was submitted 01.09.2023; approved after reviewing 20.06.2024; accepted for publication 27.07.2024

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время игольчатая стереотаксическая биопсия (СТБ) новообразований головного мозга различной степени злокачественности выполняется в анатомически труднодоступных зонах головного мозга и при локализации опухоли в функционально значимых зонах головного мозга [1–4].

Учитывая отсутствие визуального интраоперационного контроля траектории иглы, грозным осложнением после проведения СТБ, несмотря на малоинвазивность вмешательства, является кровоизлияние в зоне изъятия биопсийного материала, а также вдоль траектории доступа биопсийной иглы [5–9].

Цель исследования: разработка способа предупреждения кровоизлияний при выполнении стереотаксической биопсии опухоли головного мозга с использованием жидких гемостатических матриц на примере препарата «Floseal®».

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

С 2014 по 2020 гг. с использованием метода безрамной игольчатой стереотаксической биопсии прооперированы 133 пациента с опухолями головного мозга. Информированное согласие на оперативное вмешательство получено от всех участников исследования. В наших наблюдениях опухолевые заболевания манифестировали в возрасте от 5 до 80 лет. Средний возраст больных составил 56 лет. 57 % составляли мужчины, а 43 % – женщины. С одиночными очагами поражения головного мозга оперированы 75,5 %, с двумя очагами – 10,5 %. 14 % пациентов имели множе-

ственное не верифицированное поражение центральной нервной системы (ЦНС).

Новообразования в 28,3 % наблюдений локализовались в подкорковых структурах головного мозга, в 18,3 % – в различных отделах мозолистого тела с двусторонним распространением, в 53,4 % – в перивентрикулярных областях под функционально значимыми зонами головного мозга.

Неврологическая симптоматика зависела от локализации очага поражения в головном мозге. При поступлении функциональный статус по шкале Карновского в 100–80 баллов отмечен у 71,7 % пациентов, 70–50 баллов – у 21,7 % больных, ниже 40 баллов отмечен в 6,6 % наблюдений. Всем больным в дооперационном периоде проводилась комплексная оценка системы гемостаза.

Точку забора ткани определяли методом совмещения MRT T1 BRAVO с внутривенным контрастным усилением с данными DTI, 2D-TOF, 3D-TOF, T2, ASL, SWAN режимами. При необходимости в программной оболочке планирования Brainlab® или Medtronic StealthStation® S7® цифровая модель совмещалась с DICOM данными позитронно-эмиссионной-томографии (ПЭТ КТ) с 11С-метионином. Траектория введения биопсийной иглы строилась с учетом данных трактографии, при локализации опухоли в функционально значимых зонах головного мозга (рис. 1).

Цель биопсии – наиболее репрезентативный участок опухолевой ткани по данным различных модальностей МРТ нейровизуализации, в том числе и с контрастным усилением. Оперативное вмешательство выполняли в условиях общей анестезии, согласно операционному регламенту фирм производителей систем для безрамной стереотаксиче-

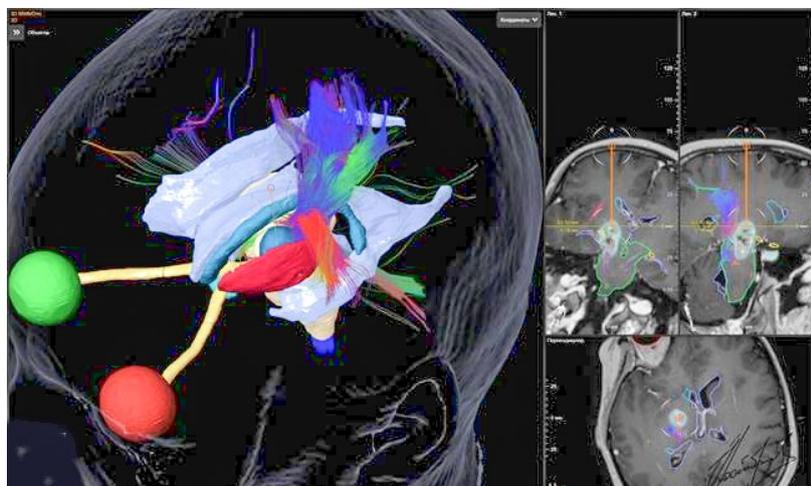


Рис. 1. Планирование траектории доступа с учетом функционально значимых зон головного мозга

ской биопсии Brainlab® или Medtronic StealthStation® S7® с применением игл для биопсии Biopsy Needle Kit (9733068) или Biopsy Needle Kit Tip A (41778C).

Контрольную компьютерную томографию выполняли интраоперационно или в течение 24 часов после операции.

Из 133 пациентов в изучаемую группу включено 60 больных с признаками интраоперационного кровотечения по канюле биопсийной иглы (45,1 %). Далее методом независимой последовательной рандомизации пациенты с признаками интраопе-

рационного кровотечения по канюле биопсийной иглы разделены на 2 подгруппы.

Контрольная подгруппа ($n = 45$): случаи с признаками интраоперационного кровотечения различной степени выраженности оперированы по стандартной методике, без использования жидких гемостатических матриц.

Основная подгруппа ($n = 15$): при интраоперационных признаках кровотечения в зону изъятия опухолевого материала осуществлялось введение гемостатического текучего препарата «Floseal®».

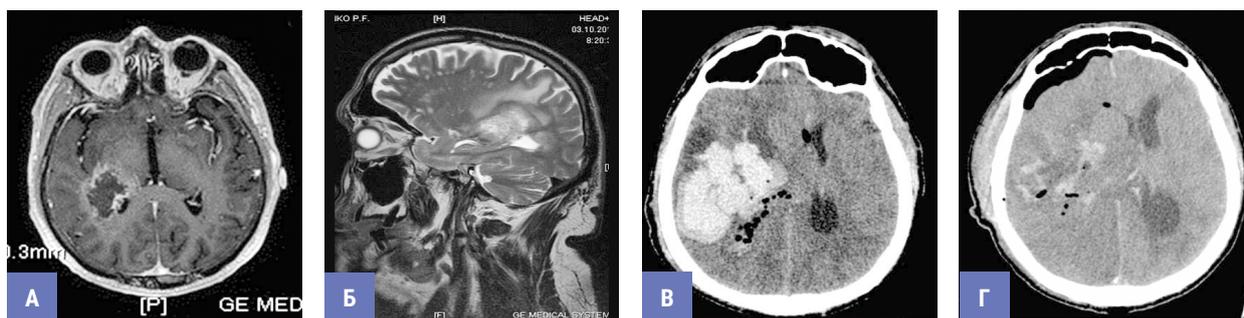


Рис. 2. Больной Т., 67 лет. А, Б – данные МРТ нейровизуализации опухолевого поражения, госпитализирован 07.10.2016 г. с диагнозом опухоль височной, теменной доли и островка с распространением на таламический бугор. 10.10.2016 г. выполнена стереотаксическая биопсия. Гистологическое исследование: глиобластома. В ближайшем послеоперационном периоде пациент находился в сознании. Через 7 часов после окончания операции у пациента отмечено внезапное угнетение сознания до комы I, появление правосторонней анизокории, быстрым развитием вторичных ишемических стволовых повреждений в виде угнетения фотореакции зрачков, выпадения окулоцефалических рефлексов. Выполнена РКТ головного мозга, визуализировано обширное кровоизлияние (В) в области опухоли с распространением в височную и теменную доли головного мозга, прорыв крови в желудочковую систему головного мозга, выраженный латеральный дислокационный синдром влево, вторичные ишемические повреждения головного мозга. Взят в операционную по жизненным показаниям. Г – послеоперационное РКТ головного мозга: гематома и опухоль удалена. Летальный исход 12.10.2016 г.

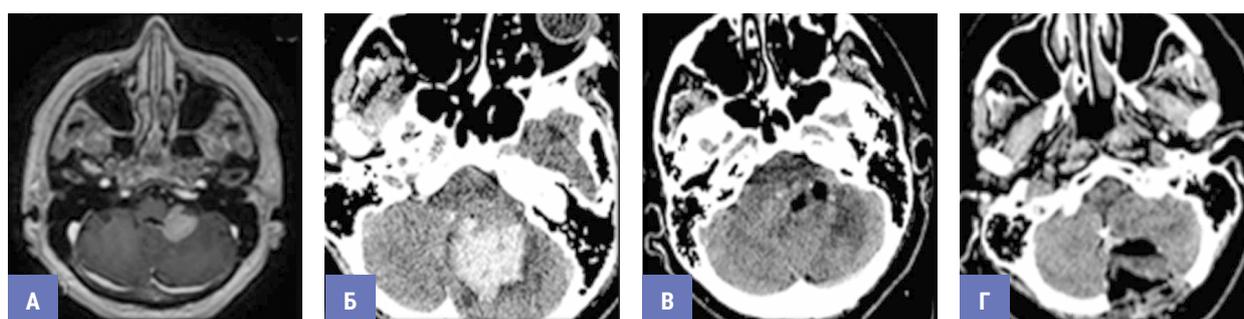


Рис. 3. А–Г. Больная Ч., 58 лет госпитализирована 08.11.2016 г. с подозрением на лимфому левого полушария мозжечка с инфильтрацией крыши 4 желудочка. 09.11.2016 г. выполнена стереотаксическая биопсия опухоли. Гистологическое исследование: неходжкинская лимфома. В связи с формированием гематомы в зоне биопсии опухоли 10.11.2016 г. выполнена срочная установка в передний рог правого бокового желудочка ликвородвигательной системы по Арентду, 10.11.2016 г. – субтотальное удаление опухоли левого полушария мозжечка с ростом в мостомозжечковый угол с применением нейрофизиологического мониторинга, интраоперационной флуоресцентной микроскопии, удаление интрацеребральной гематомы в ложе удаленной опухоли левого полушария мозжечка. В дальнейшем послеоперационный период протекал без осложнений. Контрольная РКТ головного мозга от 11.11.2016 г.: состояние после рекраниотомии в субокципитальной области. В зоне операции участки пониженной плотности, послеоперационная полость $3,7 \times 3,5 \times 3,1$ см, срединные структуры не смещены. Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии

Подгруппы были сопоставимы по полу, возрасту, локализации и гистологическим типам опухоли. Нами проанализированы осложнения, возникшие в данных подгруппах с использованием метода рентген-компьютерной томографии (РКТ), выполненной в первые 24 часа после операции. Все необходимые данные пациентов фиксировались в электронной базе данных Microsoft Excel, после чего проводился анализ данных в программе Statistica 10.0. При обработке полученных данных пациентов в контрольной и основной группе проводилась оценка на основе непараметрического метода хи-квадрат Пирсона (χ^2).



Рис. 4. РКТ нейровизуализация послеоперационного, клинически незначимого микрокровоизлияния в зоне изъятия биопсийного материала

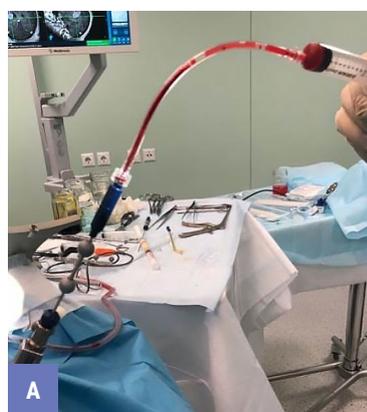


Рис. 5. А – интраоперационные признаки кровотечения – выделение сгустков крови из биопсийной иглы. Б – после приготовления жидкой гемостатической матрицы «Floseal®» и заполнения ею внутреннего стилета биопсийной иглы осуществляется последующее введение жидкой гемостатической матрицы в объеме 2 мл

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В группе из 133 наблюдений новообразования морфологически верифицированы во всех случаях. В 43,7 % верифицированы глиомы высокой степени злокачественности Grade III–IV, Grade II – в 40,5 %, в 11,4 % – лимфомы ЦНС, в 4,4 % – метастазы железистого и плоскоклеточного рака.

Летальность после СТБ в группе из 133 пациентов составила 0,75 % (у одного пациента в ближайшем послеоперационном периоде отмечено формирование массивной внутримозговой гематомы, что потребовало выполнение срочного оперативного вмешательства зоны опухолевого поражения, локализованной в функционально-значимой зоне головного мозга (рис. 2)).

Нами установлено, что у 6,7 % пациентов контрольной подгруппы в послеоперационном периоде отмечено формирование массивных внутримозговых кровоизлияний (рис. 3), требующих повторных оперативных вмешательств, удаления как внутримозгового, так и внутриопухолевого кровоизлияния с вынужденной циторедукцией опухоли в функционально значимой зоне. Летальность в контрольной подгруппе составила 2,2 %.

В 53,3 % наблюдений контрольной подгруппы по данным рентген-компьютерных исследований головного мозга, выполненных в первые 24 часа после операции или интраоперационно, выявлены незначительные кровоизлияния в точке забора опухолевого материала, требующие задержки пребывания больного в стационаре и выполнения повторных методов нейровизуализации (рис. 4).

Методика игольчатой безрамной стереотаксической биопсии в основной подгруппе ($n = 15$) была стандартной. Если в ходе получения опухолевого материала по биопсийной игле отмечались при-

знаки кровотечения в виде выделения кровяных сгустков, крови редкой, частой каплей или струей, производилось приготовление гемостатической матрицы «Floseal®» согласно инструкции по применению препарата (рис. 5). Препарат разрешен к применению на территории РФ (РУ № 2019/8305 от 18.04.2019 г.). «Floseal®» широко используется в абдоминальной, сосудистой и нейрохирургии в качестве аппликационного местного гемостатика [10].

В канюлю внутреннего стилета биопсийной иглы до полного заполнения вводили жидкую гемостатическую матрицу. После введения канюли в биопсийную иглу, дополнительно вводилась гемостатическая матрица в объеме около 2 мл. Нами установлена удовлетворительная возможность нагнетания данного препарата в послеоперационную полость через отверстие иглы для стереотаксической биопсии. Далее биопсионная игла извлекалась, фрезевое отверстие заполнялось костной стружкой, обеспечивая герметичное закрытие костного дефекта с последующим ушиванием мягких тканей. Интраоперационно, или в течение нескольких часов после пробуждения, пациенту выполнялась РКТ нейровизуализация головного мозга для оценки послеоперационных изменений и исключения геморрагических осложнений (рис. 6).

Кровоизлияний и послеоперационных осложнений у пациентов основной подгруппы ($n = 15$) не отмечено ($\chi^2 = 3,99$; $p = 0,0458$).

В контрольной подгруппе ($n = 45$) процент клинически значимых кровоизлияний составил 6,7 %, что потребовало повторных вмешательств, удаления как внутримозгового, так и внутриопухолевого кровоизлияния. Процент клинически незначимых кровоизлияний в контрольной подгруппе составил 53,3 %. Летальность в контрольной подгруппе составила 2,2 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

В международном исследовании Malone Hani и соавт. [11] проанализировано 7514 пациентов после СТБ. Наиболее частым осложнением СТБ являлось хирургически значимое внутримозговое кровотечение, которое было диагностировано у 5,8 % пациентов. Факторы риска кровотечения в данном исследовании ассоциированы с возрастом выше 40 лет, гидроцефалией и отеком головного мозга. Стационарная смертность по данным исследования составила 2,8 % [11].

В других публикациях с различными сериями пациентов факторы риска кровотечения после СТБ четко не определены, либо связывались авторами с различной степенью достоверности: с локализацией патологического очага, например в стволе мозга [8, 9], с артериальной гипертензией, с нарушением функции печени, со злокачественным характером опухоли ЦНС [12, 13].

По данным К. К. Куканова и соавт., после выполнения контрольной РКТ нейровизуализации наличие кровоизлияний отмечено в 40 % наблюдений [14]. Из них клинически незначимые отмечены в 25 %, крупные диффузные кровоизлияния с клинической картиной в 5 %, внутрижелудочковые кровоизлияния с выраженной клинической картиной в 10 % случаев. Снижение риска внутричерепных кровоизлияний после процедуры СТБ опухолевой ткани исследователи видят в тщательном предоперационном планировании траектории биопсии, использовании современных стереотаксических установок и биопсийных канюль, а также применении предоперационной гемостатической терапии у пациентов при подозрении на высокую степень анаплазии опухоли [14].



Рис. 6. Пример данных РКТ нейровизуализации головного мозга через 40 минут после оперативного вмешательства у пациента с применением «Floseal®». В левой височной доле визуализируется пониженная плотность, соответствующая точке биопсии. Кровоизлияние в области изъятия опухолевой ткани не обнаружено

В статье De Quintana-Schmidt С. и соавт. (2019) [15] опубликованы результаты использования тромбин-желатиновой матрицы в трех случаях интенсивного кровотечения во время процедуры СТБ. Предварительные результаты работы показали, что инъекция тромбин-желатинового матрикса – это безопасная и эффективная процедура для лечения стойких хирургических кровотечений, которые не могут быть выполнены традиционными гемостатическими методами, используемыми в нейрохирургии [12].

Представленные исследования не дают четкого представления о способах повышения безопасности выполнения стереотаксической биопсии. Перед нейрохирургом встает актуальные вопросы: что выбрать в качестве надежного гемостатического средства, какой способ введения использовать, как рассчитать вводимую дозу препарата?

Основываясь на данных нашего исследования, проводимого с 2014 по 2020 гг., на достаточной выборке пациентов найден надежный способ гемостаза при игольчатых стереотаксических методиках забора опухолевого материала. Нами предложена методика введения жидкой гемостатической матрицы в качестве профилактики интраоперационных кровотечений при выполнении СТБ.

В ходе нашего исследования отмечено, что осложнений, клинически значимых кровоизлияний или микрокровоизлияний в подгруппе больных

с кровотечением по биопсийной игле после введения жидкой гемостатической матрицы не отмечено. Напротив, в подгруппе пациентов со стандартным выполнением процедуры стереотаксической биопсии, в случаях интраоперационного кровотечения по биопсийной игле, макро- и микрокровоизлияния в совокупности отмечены у 60 % больных, повторные оперативные вмешательства выполнены в 6,7 % случаев, а летальность составила 2,2 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При появлении признаков кровотечения из биопсийной иглы в ходе выполнения стереотаксической биопсии опухоли головного мозга возможно введение жидкой гемостатической матрицы в объеме 2 мл в точку изъятия опухолевой ткани. Предложенный способ предупреждения кровоизлияний демонстрирует потенциальное решение единственного серьезного вида осложнений при данном малоинвазивном диагностическом вмешательстве. Жидкая гемостатическая матрица в качестве интраоперационного гемостаза в точке забора биопсийного материала после выполнения стереотаксического вмешательства способствует предупреждению развития или остановке кровотечения интраоперационно, а также профилактирует возникновение кровоизлияний и осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Список источников

1. Кит О. И., Франциянц Е. М., Росторгуев Э. Е., Кузнецова Н. С., Поркшеян Д. Х., Кавицкий С. Э. и др. Нейрохирургические осложнения стереотаксической биопсии опухолей головного мозга. Тезисы первого международного форума онкологии и радиологии. Исследования и практика в медицине. 2018;5(2S):178. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2018-5-S2>, EDN: XZCOYH
2. Кит О. И., Росторгуев Э. Е., Дженкова Е. А., Новикова И. А., Вереникина Е. В., Снежко А. В. и др. Нейроэктодермальные опухоли ЦНС: учебно пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во «Новочеркасск: Лик», 2022, 88 с.
3. Росторгуев Э. Е. Новые подходы к диагностике и экспериментальной терапии глиальных опухолей высокой степени злокачественности. Дисс. ... докт. мед. наук. Ростов-на-Дону, 2021, 300 с.
4. Холявин А. И. Принципы расчетной предоперационной подготовки многоцелевого стереотаксического наведения у пациентов с глиомами головного мозга. Автореферат дисс. ... докт. мед. наук. Санкт-Петербург, 2012, 226 с.
5. Maragos GA, Penumaka A, Ahrendsen JT, Salem MM, Nelton EB, Alterman RL. Factors Affecting the Diagnostic Yield of Frame-Based Stereotactic Intracranial Biopsies. *World Neurosurg.* 2020 Mar;135:e695–701. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.12.102>
6. Nevzati E, Chatain GP, Hoffman J, Kleinschmidt-DeMasters BK, Lillehei KO, Ormond DR. Reliability of fluorescein-assisted stereotactic brain biopsies in predicting conclusive tissue diagnosis. *Acta Neurochir (Wien).* 2020 Aug;162(8):1941–1947. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04318-5>
7. Stokes ME, Ye X, Shah M, Mercaldi K, Reynolds MW, Rupnow MFT, et al. Impact of bleeding-related complications and/or blood product transfusions on hospital costs in inpatient surgical patients. *BMC Health Serv Res.* 2011 May 31;11:135. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-11-135>

8. Gazzeri R, Galarza M, Neroni M, Alfieri A, Esposito S. Minimal craniotomy and matrix hemostatic sealant for the treatment of spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage. *J Neurosurg.* 2009 May;110(5):939–942. <https://doi.org/10.3171/2008.8.JNS17642>
9. Li H, Zheng C, Rao W, Sun J, Yu X, Zhang J. The risk factors of hemorrhage in stereotactic needle biopsy for brain lesions in a large cohort: 10 years of experience in a single center. *Chin Neurosurg J.* 2022 Dec 9;8(1):40. <https://doi.org/10.1186/s41016-022-00307-y>
10. Земляной А. Б. Средство местного гемостаза – текучая активная гемостатическая матрица. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова.* 2019;5:104–115. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2019051104>
11. Malone H, Yang J, Hershman DL, Wright JD, Bruce JN, Neugut AI. Complications Following Stereotactic Needle Biopsy of Intracranial Tumors. *World Neurosurg.* 2015 Oct;84(4):1084–1089. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.05.025>
12. Ellegala DB, Maartens NF, Laws ER. Use of FloSeal hemostatic sealant in transsphenoidal pituitary surgery: technical note. *Neurosurgery.* 2002 Aug;51(2):513–515.
13. Oz MC, Rondinone JF, Shargill NS. FloSeal Matrix: new generation topical hemostatic sealant. *J Card Surg.* 2003;18(6):486–493. <https://doi.org/10.1046/j.0886-0440.2003.00302.x>
14. Куканов К. К., Тастанбеков М. М., Сафаров Б. И., Пустовой С. В., Улитин А. Ю., Песков В. А. и др. Анализ геморрагических осложнений при стереотаксической биопсии опухолей головного мозга. *Российский нейрохирургический журнал имени профессора А. Л. Поленова.* 2019;11(4):37–46. EDN: RFTDFT
15. De Quintana-Schmidt C, Leidinger A, Teixidó JM, Bertrán GC. Application of a Thrombin-Gelatin Matrix in the Management of Intractable Hemorrhage During Stereotactic Biopsy. *World Neurosurg.* 2019 Jan;121:180–185. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.10.053>

Информация об авторах:

Росторгуев Эдуард Евгеньевич ✉ – д.м.н., заведующий отделением нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2937-0470>, SPIN: 8487-9157, AuthorID: 794808, Scopus Author ID: 57196005138

Кузнецова Наталья Сергеевна – врач-онколог отделения нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2337-326X>, SPIN: 8553-3081, AuthorID: 920734

Кавицкий Сергей Эммануилович – к.м.н., врач-нейрохирург консультативно-диагностического отделения, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6924-8974>, SPIN: 6437-0420, AuthorID: 734582

Матевосян Борис Варосович – врач-нейрохирург отделения нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7612-8754>

Резник Геннадий Александрович – врач-нейрохирург отделения нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8914-3996>

Хатюшин Владислав Евгеньевич – врач-нейрохирург отделения нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1526-5197>, SPIN: 5719-9345, AuthorID: 1129641

Кит Олег Иванович – академик РАН, д.м.н., профессор, генеральный директор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3061-6108>, SPIN: 1728-0329, AuthorID: 343182, ResearcherID: U-2241-2017, Scopus Author ID: 55994103100

Вклад авторов:

Росторгуев Э. Е. – идея, разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста рукописи;

Кузнецова Н. С. – набор клинического материала;

Кавицкий С. Э. – обзор публикаций по теме статьи;

Матевосян Б. В. – набор клинического материала;

Резник Г. А. – набор клинического материала;

Хатюшин В. Е. – набор клинического материала, обзор публикаций по теме статьи;

Кит О. И. – разработка дизайна исследования, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.