

# МАЛОИНВАЗИВНАЯ ТЕХНИКА ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ВЕНТРИКУЛОЦИСТЕРНОСТОМИИ ДНА III ЖЕЛУДОЧКА У ДЕТЕЙ С ОККЛЮЗИОННОЙ ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ

А.А. СУФИАНОВ<sup>1,2</sup>, Г.З. СУФИАНОВА<sup>3,2</sup>, Ю.А. ЯКИМОВ<sup>1,2</sup>, Р.Р. РУСТАМОВ<sup>1,2</sup>, Р.А. СУФИАНОВ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральный центр нейрохирургии, Тюмень, Российская Федерация

<sup>3</sup> Кафедра фармакологии, Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Российская Федерация

**Цель:** внедрить в клиническую практику новый малоинвазивный метод выполнения эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка (ЭВЦ III) у детей с окклюзионной гидроцефалией с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа.

**Материал и методы:** рассмотрен 131 случай (73 мальчика, 58 девочек) окклюзионной гидроцефалии различного генеза у детей в возрасте от 1 месяца до 5 лет, которым была выполнена ЭВЦ III по предложенной первым автором методике. Период наблюдения за детьми после проведения лечения составил 24,2±3,8 месяцев.

**Результаты:** применение малоинвазивной техники выполнения ЭВЦ III с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа позволило значительно уменьшить длину разреза мягких тканей в области доступа, а применение более совершенного инструментария – сократить размер трепанационного отверстия в черепае, более чем в 2 раза. Доступ в боковой желудочек осуществляется путём прокола твёрдой мозговой оболочки без её разреза и коагуляции и сопровождается минимальным повреждением паренхимы головного мозга. Это является очень важным, учитывая проведение данной операции у детей с окклюзионной гидроцефалией, у которых головной мозг уже подвержен органическим изменениям. Постоянный эндоскопический контроль при доступе в боковой желудочек повышает безопасность и снижает риск повреждения сосудистых и нервных структур. Он может быть выполнен при резком сужении или полной окклюзии межжелудочковой цистерны, узких (щелевидных) желудочках головного мозга (ширина третьего желудочка менее 8 мм в передних отделах), узком межжелудочковом отверстии Монро, переднезаднем размере препонтиной цистерны менее 6 мм. Летальных исходов не было, а эффективность оперативного лечения составила 77%. Послеоперационных неврологических, эндокринных и инфекционных осложнений не отмечено.

**Заключение:** малоинвазивная техника выполнения ЭВЦ III с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа является эффективным и безопасным способом хирургического лечения окклюзионной гидроцефалии, который позволяет минимизировать операционную травму на всех его этапах, снизить интра- и послеоперационные осложнения и может быть рекомендован к широкому клиническому применению.

**Ключевые слова:** эндоскопическая вентрикулоцистерностомия, обструктивная гидроцефалия, полуригидный игольчатый миниатюрный нейроэндоскоп, стеноз водопровода мозга, дно третьего желудочка, базальные цистерны.

**Для цитирования:** Суфианов АА, Суфианова ГЗ, Якимов ЮА, Рустамов РР, Суфианов РА. Малоинвазивная техника эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка у детей с окклюзионной гидроцефалией. *Вестник Авиценны*. 2019;21(3):400-7. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-3-400-407>.

## MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUE OF ENDOSCOPIC THIRD VENTRICULOCISTERNOSTOMY IN CHILDREN WITH OCCLUSIVE HYDROCEPHALUS

A.A. SUFIANOV<sup>1,2</sup>, G.Z. SUFIANOVA<sup>3,2</sup>, YU.A. YAKIMOV<sup>1,2</sup>, R.R. RUSTAMOV<sup>1,2</sup>, R.A. SUFIANOV<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Department of Neurosurgery, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Center for Neurosurgery, Tyumen, Russian Federation

<sup>3</sup> Department of Pharmacology, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

**Objective:** To introduce into clinical practice a new minimally invasive technique of endoscopic third ventriculocisternostomy (ETV) in children with occlusive hydrocephalus with using a semi-rigid needle-shaped miniature neuroendoscope.

**Methods:** Reviewed 131 cases (73 boys, 58 girls) occlusive hydrocephalus of various genesis in children aged 1 month to 5 years, which was performed by ETV proposed by the first author of the methodology. The period of observation of children after treatment was 24.2±3.8 months.

**Results:** Applying a minimally invasive technique of ETV with using a semi-rigid needle-shaped miniature neuroendoscope which significantly reduced the length of the soft tissue incision in the access areas, and the use of a more advanced toolkit – to reduce the size of the twist drill hole in the skull by more than 2 times. Access to the lateral ventricle is done by means of blunt trephination of the dura without the need for significant corticectomy or coagulation and is accompanied by minimal damage to the parenchima of the brain. This is very important, given the operation in children with occlusive hydrocephalus, in whom the brain is already damaged by organic changes. Constant endoscopic control when accessing the lateral ventricle increases safety and reduces the risk of damage to vascular and nerve structures. It can be performed in cases of pathologies affecting the anatomical relationships of the lateral and third ventricle such as severe narrowing or complete occlusion of the interpeduncular cistern, narrow (slit) ventricles of the brain (width of the third ventricle is less than 8 mm in the anterior sections), narrow foramen of Monro, anteroposterior size of prepontine cistern less than 6 mm. Lethal outcomes was not, and the effectiveness of surgical treatment was 77%. Postoperative neurological, endocrine and infectious complications have not been observed.

**Conclusions:** A minimally invasive technique of performing ETV using a semi-rigid needle-shaped miniature neuroendoscope is an effective and safe method of surgical treatment occlusive hydrocephalus, which minimizes surgical trauma at all stages, reduces intra- and postoperative complications and can be recommended for widespread clinical use.

**Keywords:** Endoscopic ventriculostomy, obstructive hydrocephalus, semi-rigid needle-shaped miniature neuroendoscope, stenosis of cerebral aqueduct, floor of the third ventricle, basal cisterns.

**For citation:** Sufianov AA, Sufianova GZ, Yakimov YuA, Rustamov RR, Sufianov RA. Maloinvazivnaya tekhnika endoskopicheskoy ventrikulotsisternostomii dna III zheludochka u detey s okklyuzionnoy gidrotsefaliey [Minimally invasive technique of endoscopic third ventriculocisternostomy in children with occlusive hydrocephalus]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2019;21(3):400-7. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-3-400-407>.

## ВВЕДЕНИЕ

Гидроцефалия – заболевание, развивающееся вследствие диффузного нарушения физиологии спинномозговой жидкости (СМЖ), приводящее к её избыточному накоплению в желудочках и подбололочных пространствах головного мозга и сопровождающееся их расширением. У младенцев гидроцефалия, как правило, проявляется в виде прогрессирующей макроцефалии, тогда как у детей старше 2 лет обычно присутствуют симптомы внутричерепной гипертензии [1]. Распространённость детской гидроцефалии в развитых странах мира – примерно один случай на 1000 новорождённых, тогда как в развивающихся странах этот показатель намного выше [2]. Существует достаточно много классификаций гидроцефалии, однако общепринятым считается её деление на сообщающуюся и не сообщающуюся (окклюзионную, обструктивную). В нейрохирургической литературе можно встретить классификацию гидроцефалии, которая включает в себя конкретные точки обструкции путей цереброспинальной жидкости [3]. Обструктивная (окклюзионная) гидроцефалия проявляется прогрессирующим увеличением размеров желудочковой системы головного мозга в результате неадекватного пассажа спинномозговой жидкости от места её образования, через желудочки мозга, до точки её резорбции в системный кровоток через пахионовые грануляции с формированием гипертензионно-гидроцефального синдрома.

Прогрессивное увеличение размеров желудочков, приводящее к клиническим симптомам внутричерепной гипертензии, является основным показанием к операции. В настоящее время наиболее распространёнными методами лечения окклюзионной гидроцефалии являются экстракраниальные ликворшунтирующие операции и эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка (ЭВЦС III), которые в среднем составляют до 80% всех хирургических операций у детей с окклюзионной гидроцефалией [5]. Ликворшунтирующие операции (ВПШ, ВАШ) являются эффективными при лечении гидроцефалии, но связанные с ними осложнения (окклюзия, диспозиция, миграция, дисконнекция, перелом, щелевидные желудочки, субдуральная гематома, инфицирование шунта, перфорация органов брюшной полости, перитонеальные псевдокисты, асцит и др.) требуют повторных операций, проведение которых иногда проблематично [5]. ЭВЦС III зарекомендовала себя как очень эффективный метод лечения окклюзионной гидроцефалии, который может активно использоваться вместо обычных шунтирующих операций в случаях дисфункции ликворшунтирующих систем [6, 7].

Учитывая распространённость гидроцефалии, поиск новых методов лечения и совершенствование уже существующих технологий являются актуальной медицинской и социальной задачей. Современная нейроэндоскопия позволяет минимизировать травматизм ЭВЦС III, а также проводить вмешательство в случаях, когда из-за особенностей нейроанатомии таких как, маленькое межжелудочковое отверстие Монро, узкий третий желудочек или его деформация, выполнение стандартного вмешательства затруднительно [8].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описание новой техники ЭВЦС III, разработанной в Федеральном центре нейрохирургии (Тюмень, Россия), у детей с окклюзионной гидроцефалией с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа и внедрение этой методики в клиническую практику.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

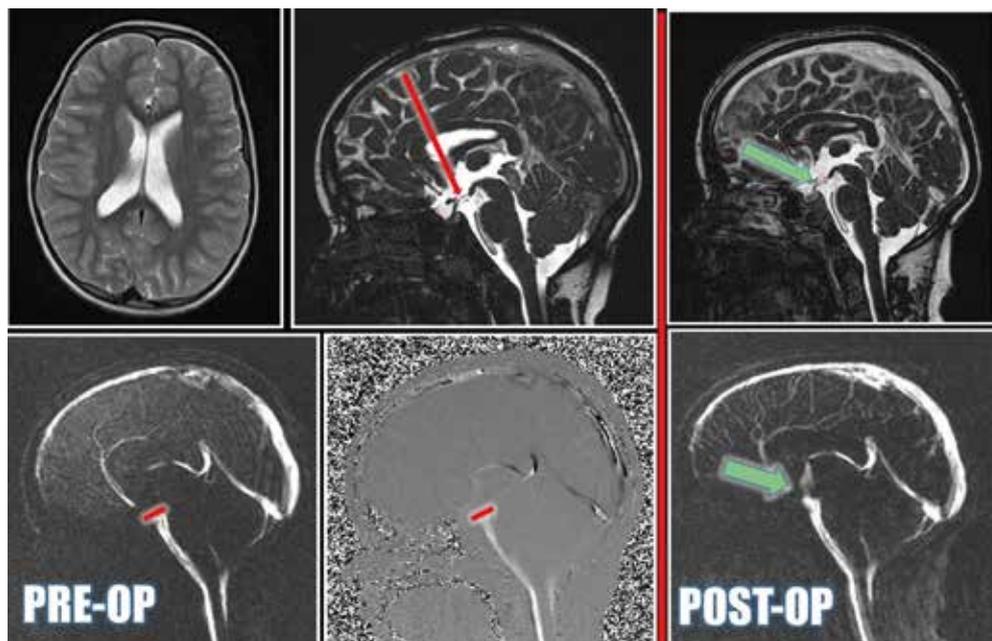
Проанализирован 131 случай (73 мальчика, 58 девочек) окклюзионной гидроцефалии (ОГ). Показанием к ЭВЦС было наличие ОГ различной этиологии у детей в возрасте от 1 месяца до 5 лет. 108 из 131 детей нашей группы были в возрасте до 2 лет (83%), остальные 23 ребёнка в возрасте 2 года и старше (17%). Всем пациентам в отделении детской нейрохирургии Федерального центра нейрохирургии г. Тюмень, в период с февраля 2012 года по декабрь 2016 года, проведена ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа. Все операции были выполнены первым автором (нейрохирург, профессор Суфианов А.А.). Средний период клинического наблюдения после ЭВЦС составил  $24,2 \pm 3,8$  месяца.

С целью верификации уровня окклюзии ликворных путей в дооперационном периоде выполнялась МРТ (Magnetom Vision Siemens 1,5T) в режимах T2-True FISP (Trufi) для лучшей визуализации препятствия в ликворных путях и ликвородинамической программе (PSIFF) для объективизации нарушения ликвородинамики на каком-либо уровне (например, пассаж спинномозговой жидкости через Сильвиев водопровод или вентрикулостома). Изучение серии Trufi МРТ является наиболее подходящим для оценки расстояния от дна третьего желудочка до турецкого седла, базиллярной артерии, а также визуализации арахноидальных спаек в цистерне основания мозга. Также в до- и послеоперационном периодах проводилась фазово-контрастная МРТ для оценки параметров потока ликвора (скоростные характеристики антеградного и ретроградного потоков ликвора) в условиях окклюзионной гидроцефалии (рис. 1).

Все операции ЭВЦС III выполнялись с использованием нейроэндоскопической техники и специальных инструментов (Karl Storz GmbH & Co., Germany): полуригидного игольчатого миниатюрного нейроэндоскопа с эндоскопическим портом к нему, вентрикулостомических щипцов, баллонного катетера Fogarty для вентрикулостомии, ручного сверла Children's Hospital Hand Drill (Ethicon Codman, USA) (рис. 2).

Рабочие порты сконструированы таким образом, что позволяют введение инструментов с острым концом для использования при вентрикулопункции (например, при выполнении трансродничкового доступа). Новый малоинвазивный метод ЭВЦС III и хирургическая техника её выполнения предложена профессором Суфиановым А.А.

Для воспроизведения изображения применялась многофункциональная эндоскопическая стойка с камерой H3-Z Full HD. Для освещения использовался холодный ксеноновый источник света, поскольку он обеспечивает лучшее интраоперационное освещение и более высокое качество изображений по сравнению с галогеновыми источниками света.



**Рис. 1** Данные МРТ исследования головного мозга в T2-взвешенном режиме, в режиме T2-True FISP (Trufi), в ликвородинамической программе (PSIFF) и фазово-контрастная МРТ (Cine Phase contrast MRI) в до- и послеоперационном периодах

Анализ полученной информации выполнен с помощью статистической программы «Statistica 6.0 for Windows» (StatSoft Inc., USA). Статистическая информация представлена в виде числовых и графических данных. Для оценки эффективности ЭВЦС III в исследованной группе пациентов использован метод множительных оценок Каплан-Майера.

#### Хирургическая техника

Все операции выполнялись под общей анестезией в положении ребёнка на спине. Из-за маленького возраста наших пациентов стандартная жёсткая фиксация головы не использовалась ни в одном случае. Чтобы стабилизировать положение головы мы использовали С-образной формы подголовник и вакуумную подушку (Vacuform; Microspase System; Schmidt, Germany) для большинства наших случаев (108 детей младше 2 лет). У 23 детей старше 2 лет мы применяли полужёсткую систему фиксации головы (Doro; PMI, Germany) для обеспечения её правильной фиксации.

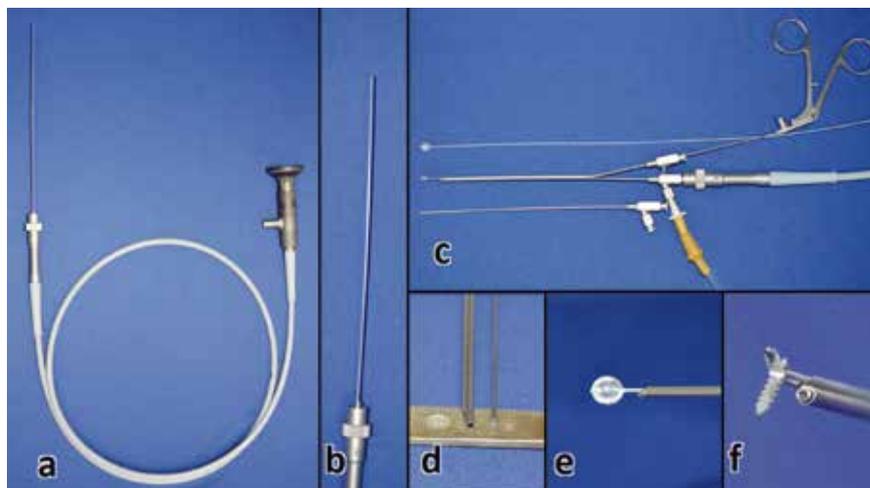
Были применены два разных хирургических доступа: трансродничковый доступ (в случае открытого большого родничка, 86 пациентов) и обычная трепанация в точке Кохера, когда родничок уже закрылся (45 пациентов). Кожа и апоневроз рассекались остроконечным скальпелем. Ранорасширители не исполь-

зовались. В случаях применения трансродничкового доступа кортикотомия и желудочковая пункция выполнялись непосредственно острым концом эндоскопа. В случаях доступа с точки Кохера для трепанации использовалась простая ручная дрель диаметром 4,2 мм (Hand Drill; Codman, USA).

Во всех случаях при пункции желудочков мы проходили через твёрдую мозговую оболочку и достигали боковых желудочков под контролем эндоскопа, что повышало безопасность этого этапа процедуры. Трепанационное отверстие диаметром 4,2 мм было достаточным для прохождения эндоскопа без ограниченной манёвренности. Трепанация больших размеров с использованием трепана, как это происходит в классическом варианте, в данном случае нецелесообразна. Также мы не проводили коагуляцию или разрезы на твёрдой мозговой оболочке и коре головного мозга. Каких-либо геморрагических или других осложнений, связанных с этим, не было ни в одном случае.

Немаловажным является то, что миниатюрный игольчатый эндоскоп никак не фиксируется внешними системами и его легко можно удерживать в заданном положении одной рукой по технике «free hand». Исключительно небольшой внешний диаметр этого эндоскопа создаёт минимальных размеров канал при прохождении через паренхиму головного мозга, что важно в контексте миними-

**Рис. 2** Полуригидный игольчатый миниатюрный нейроэндоскоп: а – общий вид; б – рабочая часть нейроэндоскопа; в – собранный эндоскоп с оболочкой, биопсийными щипцами, баллонным катетером Фогарти и системой для ирригации; д – кончик эндоскопа 1,0 мм и оболочка 2,0 мм; е – баллонный катетер Фогарти 0,9 мм в рабочем канале; ф – захватывающие щипцы 1,0 мм в рабочем канале



зации повреждения растущего головного мозга при проведении данной операции у детей. Для рабочих каналов мы использовали вентрикулостомические щипцы диаметром 1 мм и баллонный катетер Фогарти для вентрикулостомии диаметром 0,9 мм.

Следующим ключевым моментом является визуализация и определение основных анатомических ориентиров. Иногда при этом возникают значительные трудности, так как в ряде случаев анатомия желудочковой системы существенно изменена и вариабельна. Однако даже в случаях выраженных изменений анатомии оптические свойства используемого эндоскопа ни в одном случае не нарушали ориентации хирурга. После визуализации анатомических ориентиров выполнялся доступ к третьему желудочку через отверстие Монро. Отметим, что у детей с гидроцефалией оно практически не бывает маленьких размеров. Нам не встречались размеры отверстия Монро диаметром меньше 5 мм ни в одном случае, поэтому с проведением эндоскопа в III желудочек головного мозга не возникало никаких трудностей даже у детей раннего возраста.

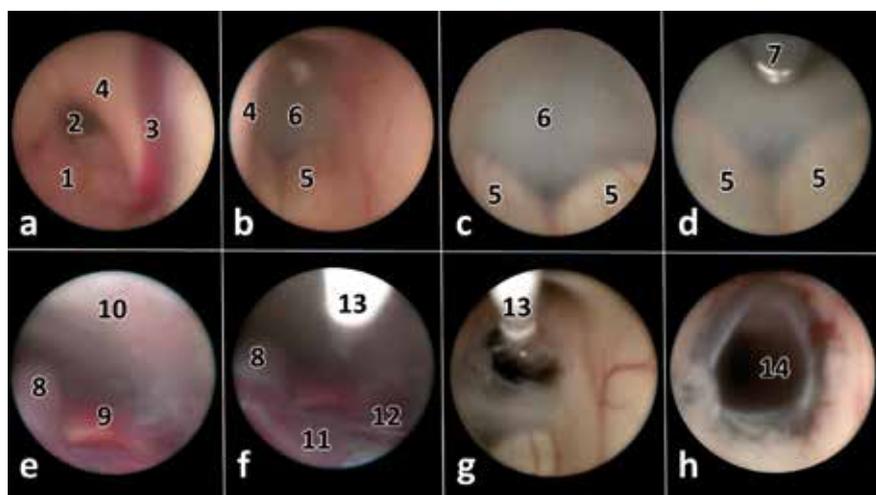
После осуществления доступа в III желудочек важно верифицировать его структуры для выбора оптимального места для цистернотомии. По нашему мнению, тщательный предварительный анализ серии Tgrif МРТ является наиболее информативным для оценки расстояния от дна третьего желудочка до турецкого седла, базиллярной артерии, а также визуализации арахноидальных спаек в цистерне основания мозга. Традиционно оптимальный участок дна третьего желудочка для перфорации – это точка, расположенная посередине треугольника, образованного стеблем гипофиза (верхушка) и сосцевидными телами (основание). Однако иногда, в силу особенностей анатомии базиллярной артерии и деформации III желудочка, место перфорации дна приходится смещать немного вправо или влево, что является допустимым, но требует особенной внимательности от хирурга, так как вероятность повреждения базиллярной артерии или её перфорантных ветвей в данном случае больше. Учитывая размеры порта эндоскопа, выполнение такого манёвра является более безопасным. С этой целью перфорацию дна III желудочка проводили с помощью специфических вентрикулостомических щипцов диаметром 1 мм. Ребристые края этого особого типа щипцов открываются до 4 мм в ширину, что позволяет дополнительно расширить вентрикулостому, в то время как гладкая поверхность внутренней стороны минимизирует риск повреждения сосудов. Окончательная дилатация вновь созданного пути оттока цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) выполнялась с помощью баллонного катетера Фогарти.

Следующим важным шагом является адекватная перфорация мембраны Лиликвиста, чтобы устранить любые возможные арахноидальные препятствия, и это было достигнуто с помощью баллонного катетера Фогарти. Этот особый этап процедуры сводит к минимуму риск повреждения сосудов или нервов, поскольку он выполняется под визуальным контролем. Малые размеры эндоскопа позволяют нам продвигать его через стому дна третьего желудочка глубже в межножковую, препонтинную и даже в премедулярную цистерны и, при необходимости, легко выполнять контроль этих цистерн без какого-либо риска повреждения смежных структур. Мы не столкнулись ни с какими трудностями во время выполнения этих манипуляций (рис. 3).

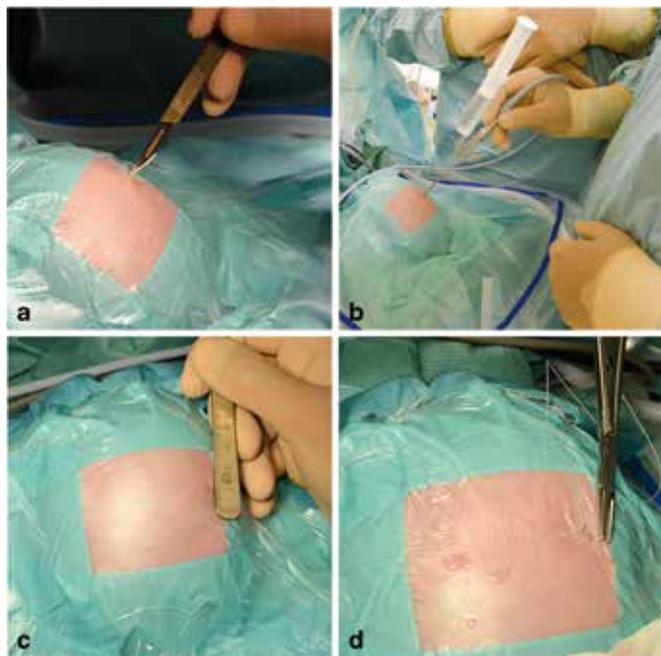
Применяемая нами методика существенно отличается от традиционного выполнения ЭВЦС, при которой проведение вышеописанных манипуляций обычным эндоскопом зачастую небезопасно. После установления и подтверждения тока ликвора эндоскоп извлекался, а рана закрывалась стандартным способом. Как при трансродничковом, так и трефинационном доступах какого-либо специального закрытия раны не требуется. Во всех случаях мы накладывали 1 наружный шов рассасывающимся шовным материалом (рис. 4).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пациенты, входившие в группу исследования, были представлены 85 детьми (65%) с врождённым стенозом водопровода мозга, 23 пациентами (17%), которые страдали постгеморрагической гидроцефалией, и 11 больными (8%) с постинфекционной гидроцефалией, которая развилась вследствие бактериального менингита различной этиологии. 10 ЭВЦС III (8%) были выполнены при мальформации Денди-Уокера, а 2 (2%) – у детей с миеломенингоцеле. Во всех случаях показанием для ЭВЦС III была прогрессирующая окклюзионная гидроцефалия. Оперативное лечение проводилось на 1-2 сутки после поступления в клинику. Как хирургический доступ у 86 (66%) пациентов использовался трансродничковый (пункционный), при наличии большого родничка; у 45 (34%) – трефинационный. Средняя продолжительность операции ЭВЦС III составляла 22,7±10,2 мин.



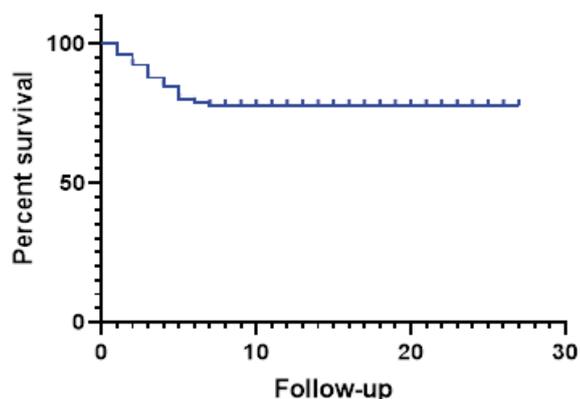
**Рис. 3** Основные этапы ЭВЦС III: а – основные внутрижелудочковые ориентиры бокового желудочка; б – основные анатомические ориентиры в узком (шириной не более 2 мм) третьем желудочке; в – дно III желудочка; д – перфорация дна III желудочка; е – межножковая цистерна, часть препонтинной цистерны, базиллярная артерия и ветви; ф – введение баллонного катетера Фогарти в межножковую и препонтинную цистерну через стому; г – дилатация вентрикулостомы с помощью баллонного катетера Фогарти; h – вентрикулостома дна III желудочка; 1 – сосудистое сплетение; 2 – отверстие Монро; 3 – септальная вена; 4 – свод мозга; 5 – сосцевидные тела; 6 – дно III желудочка в области премаммиллярного кармана; 7 – вентрикулостомические щипцы; 8 – базиллярная артерия; 9 – ветви моста базиллярной артерии; 10 – скат; 11 – задняя мозговая артерия; 12 – верхняя мозжечковая артерия; 13 – баллонный катетер Фогарти; 14 – вентрикулостома



**Рис. 4** Особенности доступа: а, с – разрез мягких тканей длиной не более 5 мм; b – направление эндоскопа (угол наклона) с помощью “free hand” техники, шприц используется для орошения (ирригации); d – зашивание кожи одним узловым швом из рассасывающегося материала (5/0)

Надо отметить, что у 54 (41%) пациентов до поступления в нашу клинику были выполнены различные операции по поводу гидроцефалии, а именно: субгалеальное дренирование (21) и вентрикулоперитонеальное шунтирование (33). В тех случаях, когда был установлен вентрикулоперитонеальный шунт, мы решили лигировать систему сразу после успешного выполнения ЭВЦС. В послеоперационном периоде пациенты наблюдались в отделении интенсивной терапии для детей (средняя продолжительность пребывания  $4,3 \pm 1,6$  ч), а затем переводились в профильное отделение. Средняя продолжительность пребывания в стационаре после ЭВЦС III составила  $4,7 \pm 1,4$  дней, независимо от возраста и типа гидроцефалии. Удаление лигированной шунтирующей системы проводилось не ранее, чем через 6 месяцев после выполнения ЭВЦС III. Контрольное МРТ (фазово-контрастный режим) исследование было выполнено через 1, 3 и 6 месяцев после операции для оценки следующих параметров: уменьшение размера желудочков головного мозга и сохранение ликворооттока через вентрикулостому. При осмотре офтальмолога оценивались зрение и наличие/отсутствие венозного застоя сетчатки, а при неврологическом исследовании – любые клинические проявления стойкого повышения внутричерепного давления.

**Рис. 5** Оценка эффективности ЭВЦС III с использованием метода множительных оценок Каплан-Майера



Повторные экстракраниальные ликворошунтирующие операции из-за неэффективности ЭВЦС III в общей сложности были выполнены у 29 (23%) детей. Прогрессирование гидроцефалии в этих случаях происходило в течение  $2,0 \pm 1,41$  месяца. Средний возраст детей в данной группе составил  $4,28 \pm 2,08$  лет. Таким образом, эффективность ЭВЦС III в нашем исследовании составила 77% (рис. 5). Летальных исходов нами не отмечено. Геморрагических осложнений ни в одном случае не было. Также не наблюдалось подкожного скопления ликвора в точке доступа, и не было никаких послеоперационных неврологических, эндокринных или инфекционных осложнений. Только у одного пациента наблюдалась интраоперационная брадикардия, которая разрешилась спонтанно.

В 1923 г. Mixer WJ впервые выполнил ЭВЦС III 9 месячному ребёнку с обструктивной гидроцефалией с использованием уретроскопа [9]. Нейроэндоскопия получила дальнейшее развитие и стала широко применяться в течение последних двух десятилетий двадцатого века. Этому способствовали значительный прогресс в микрохирургической нейроанатомии, исследования, посвящённые оценке эффективности применения ЭВЦС III, а также создание инновационных эндоскопических хирургических инструментов, методов визуализации и более эффективных холодных источников света [10-12].

Показания для ЭВЦС III с самого начала были спорными. Сегодня ЭВЦС III зарекомендовала себя, как метод выбора лечения ряда патологических состояний, приводящих к гидроцефалии [7, 13, 14]. К последним относятся: идиопатический стеноз водопровода мозга (который является причиной врождённой гидроцефалии в 20-30% случаев) [7]; постгеморрагическая и постинфекционная гидроцефалия (которая развивается у 20-75% пациентов) [15, 16]; аномалия Денди-Уокера, встречающийся до 90% случаев гидроцефалии [17]; миеломенингоцеле, которое приводит к гидроцефалии в 15% случаев [18], и идиопатические стенозы отверстия Мажанди и/или Люшка.

Что касается показателей успешности ЭВЦС III, то, по мнению некоторых авторов, они варьируют от 56 до 89% у детей грудного возраста и увеличиваются у детей старше 2 лет [5, 19, 20]. Показатели успешности также могут различаться в зависимости от типа основной патологии. Таким образом, в случае идиопатического стеноза водопровода мозга, который считается идеальным показанием для ЭВЦС III, успешность, как упоминается в литературе, начинается с 40% у детей младше 2 лет и достигает 71% у детей старше 2 лет [5, 8]. У детей с постгеморрагической гидроцефалией успешность составляет 55,6-71,4% [20]. Тем не менее, по мнению некоторых авторов, успешные результаты значительно отличаются при первичных и вторичных процедурах ЭВЦС III. Так, успешность первичного ЭВЦС III у детей намного ниже (30%), чем у пациентов с постгеморрагической гидроцефалией с вторичной ЭВЦС III в возрасте старше 2 года (до 100%) [21, 22].

Что касается ЭВЦС III при мальформации Денди-Уокера, в нашей группе показатель успешности составил 100%. Необходимо отметить, что некоторые осложнения (кровотечение, послеоперационные неврологические и эндокринные расстройства и ликворея) встречаются чаще после ЭВЦС III по сравнению с

обычной шунтирующей операцией. Однако эти осложнения в основном носят временный характер и возникают только в 7% случаев, что благоприятнее, чем неудачные исходы шунтирующих операций. Сообщаемые показатели смертности для ЭВЦС III составляют менее 1% и не разнятся в ряде исследований [7, 23, 24]. Это подтверждает тот факт, что ЭВЦС является безопасной хирургической процедурой.

При отборе пациентов для ЭВЦС III важным моментом является учёт таких параметров, как возраст больного, а также этиология и тип гидроцефалии. В группе пациентов в возрасте до 2 лет или в случае постгеморрагической гидроцефалии степень успешности ЭВЦС III ниже по сравнению с другими группами пациентов. В подобных ситуациях в дальнейшем может возникнуть необходимость выбора традиционных шунтирующих вмешательств. Мы считаем важным предупредить родителей об этом во время первичной консультации.

Преимуществом модифицированной методики выполнения ЭВЦС III является простая фиксация головы ребёнка, что дополнительно минимизирует инвазивность процедуры. При использовании этой технологии либо через трансдурнический доступ, либо через простое трепанационное отверстие повреждение мягких тканей минимальное, что резко снижает любую потенциальную кровопотерю и обеспечивает эффективное заживление послеоперационной раны. Небольшой размер доступа также имеет большое значение в профилактике ликвореи. Кроме того, предложенная методика ЭВЦС III позволяет уменьшить площадь послеоперационного дефекта черепа: требуется минимальный доступ с размером всего 4,2 мм для нейрорэндоскопической системы, тогда как стандартная операция редко выполняется с трепанацией менее 10 мм, что вдвое больше.

Среди преимуществ описанной методики мы можем также выделить возможность хирургических манипуляций в межжировой и препонтиной цистернах под прямым контролем зрения без какого-либо риска повреждения окружающих жизненно важ-

ных структур. Это позволяет выполнить реконструкцию ликворных путей независимо от размеров межжировой и препонтиной цистерн и, безусловно, способствует снижению риска ликвореи и подкожного скопления ликвора. Прямой доступ к боковому желудочку через прокол с помощью самого эндоскопа также сводит к минимуму травматизацию паренхимы и, следовательно, снижает риск кровоизлияния. Эндоскопическая визуализация повышает безопасность и снижает риск повреждения сосудов или нервов. В настоящем исследовании мы не столкнулись с какими-либо из вышеперечисленных осложнений и которые, по данным авторов, весьма вероятны при обычной ЭВЦС III [7, 23]. Техника, предложенная нами, в ряде случаев может помочь справиться с проблемами, которые могут быть вызваны анатомическими изменениями [25, 26]. Как было указано выше, средняя продолжительность операции была меньше чем полчаса, при этом, естественно, уменьшалась и длительность общей анестезии, что имеет большое значение для детей. Важно отметить и относительно короткий послеоперационный период как в отделении интенсивной терапии, так и в больнице в целом. Полученные нами результаты вполне сопоставимы с данными, представленными другими авторами [7, 24, 26], хотя в некоторых работах частота осложнений ЭВЦС III составляет 6-20% [14, 20].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный метод малоинвазивного проведения ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного нейрорэндоскопа является эффективным и безопасным способом хирургического лечения окклюзионной гидроцефалии с минимальным количеством интра- и послеоперационных осложнений и нулевой летальностью. Таким образом, разработанный новый малотравматичный метод ЭВЦС III может быть рекомендован к широкому клиническому применению, особенно в стационарах, традиционно широко занимающихся лечением гидроцефалии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kahle KT, Kulkarni AV, Limbrick DD, Warf BC. Hydrocephalus in children. *The Lancet*. 2016;387(10020):788-99. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60694-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60694-8).
2. Tully HM, Dobyns WB. Infantile hydrocephalus: a review of epidemiology, classification and causes. *Eur J Med Genet*. 2014;57:359-68.
3. Ois. Classification of hydrocephalus: critical analysis of classification categories and advantages of "Multi-categorical Hydrocephalus Classification" (Mc HC). *Child's Nervous System*. 2011;27(10):1523-33. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1542-6>.
4. Bilginer B, Oguz KK, Akalan N. Endoscopic third ventriculostomy for malfunction in previously shunted infants. *Childs Nerv Syst*. 2009;25(18):683-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-008-0779-1>.
5. Sufianov AA, Sufianova GZ, Iakimov IA. Endoscopic third ventriculostomy in patients younger than 2 years: outcome analysis of 41 hydrocephalus cases. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;5(4):392-401. Available from: <https://doi.org/10.3171/2009.11.PEDS09197>.
6. Marton E, Feletti A, Basaldella L, Longatti P. Endoscopic third ventriculostomy in previously shunted children: a retrospective study. *Childs Nerv Syst*. 2010;26(7):937-43.
7. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;7(6):643-9.
8. Sufianov AA, Kasper EM, Sufianov RA. An optimized technique of endoscopic third ventriculocisternostomy (ETV) for children with occlusive hydrocephalus. *Neurosurg Rev*. 2018;41(3):851-9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10143-017-0934-9>.

## REFERENCES

1. Kahle KT, Kulkarni AV, Limbrick DD, Warf BC. Hydrocephalus in children. *The Lancet*. 2016;387(10020):788-99. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60694-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60694-8).
2. Tully HM, Dobyns WB. Infantile hydrocephalus: a review of epidemiology, classification and causes. *Eur J Med Genet*. 2014;57:359-68.
3. Ois S. Classification of hydrocephalus: critical analysis of classification categories and advantages of "Multi-categorical Hydrocephalus Classification" (Mc HC). *Child's Nervous System*. 2011;27(10):1523-33. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1542-6>.
4. Bilginer B, Oguz KK, Akalan N. Endoscopic third ventriculostomy for malfunction in previously shunted infants. *Childs Nerv Syst*. 2009;25(18):683-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-008-0779-1>.
5. Sufianov AA, Sufianova GZ, Iakimov IA. Endoscopic third ventriculostomy in patients younger than 2 years: outcome analysis of 41 hydrocephalus cases. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;5(4):392-401. Available from: <https://doi.org/10.3171/2009.11.PEDS09197>.
6. Marton E, Feletti A, Basaldella L, Longatti P. Endoscopic third ventriculostomy in previously shunted children: a retrospective study. *Childs Nerv Syst*. 2010;26(7):937-43.
7. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;7(6):643-9.
8. Sufianov AA, Kasper EM, Sufianov RA. An optimized technique of endoscopic third ventriculocisternostomy (ETV) for children with occlusive hydrocephalus. *Neurosurg Rev*. 2018;41(3):851-9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10143-017-0934-9>.

9. Hsu W, Li KW, Bookland M, Jallo GI. Keyhole to the brain: Walter Dandy and neuroendoscopy: historical vignette. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;3:439-42.
10. Schmitt PJ, Jane Jr JA. A lesson in history: the evolution of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus.* 2012;33:E11.
11. Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Browd SR. Endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization in infants with hydrocephalus: a retrospective Hydrocephalus Clinical Research Network study: clinical article. *J Neurosurg: Pediatrics.* 2014;14:224-9.
12. Demerdash A, Rocque BG, Johnston J, Rozzelle CJ, Yalcin B, Oskouian R, et al. Endoscopic third ventriculostomy: A historical review. *British Journal of Neurosurgery.* 2016;31(1):28-32. Available from: <https://doi.org/10.1080/02688697.2016.1245848>.
13. Romero L, Ros B, Ibáñez G, Rius F, González L, Arráez M. Endoscopic third ventriculostomy: can we predict success during surgery? *Neurosurg Rev.* 2014;37(1):89-97.
14. Madsen PJ, Mallela AN, Hudgins ED, Storm PB, Heuer GG, Stein SC. The effect and evolution of patient selection on outcomes in endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus: A large-scale review of the literature. *J Neurol Sci.* 2018;385:185-91.
15. Nigim F, Critchlow JF, Schneider BE, Chen CC, Kasper EM. Shunting for hydrocephalus: analysis of techniques and failure patterns. *J Surg Res.* 2014;191(1):140-7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.03.075>.
16. Oertel JM, Mondorf Y, Schroeder HWS, Gaab MR. Endoscopic diagnosis and treatment of far distal obstructive hydrocephalus. *Acta Neurochir* 2010;152(2):229-40. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00701-009-0494-z>.
17. Feng Z, Li Q, Gu J, Shen W. Update on endoscopic third ventriculostomy in children. *Pediatric Neurosurgery.* 2018;1-4. Available from: <https://doi.org/10.1159/000491638>.
18. Cinalli G, Spennato P, Nastro A, Aliberti F, Trischitta V, Ruggiero C, et al. Hydrocephalus in aqueductal stenosis. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(10):1621-42. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1546-2>.
19. Riva-Cambrin J, Kestle JRW, Rozzelle CJ. Predictors of success for combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization in a North American setting: a Hydrocephalus Clinical Research Network study. *J Neurosurg Pediatr.* 2019;31:1-11. Available from: <https://doi.org/10.3171/2019.3.PEDS18532>.
20. Duru S, Peiro JL, Oria M, Aydin E, Subasi C, Tuncer C, et al. (2018). Successful endoscopic third ventriculostomy in children depends on age and etiology of hydrocephalus: outcome analysis in 51 pediatric patients. *Child's Nervous System.* 2018;34(8):1521-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3811-0>.
21. Moreira I, Pereira J, Oliveira J, Salvador SF, Vaz R. Endoscopic re-opening of third ventriculostomy: Case series and review of literature. *Clin Neurol Neurosurg.* 2016;145:58-63. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2016.04.007>.
22. Mahapatra A, Mehr S, Singh D, Tandon M, Ganjoo P, Singh H. Ostomy closure and the role of repeat endoscopic third ventriculostomy (re-ETV) in failed ETV procedures. *Neurol India.* 2011;59(6):867-73. Available from: <https://doi.org/10.4103/0028-3886.91367>.
23. Yadav YR, Parihar V, Pande S, Namdev H, Agarwal M. Endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosci Rural Pract.* 2012;3(2):163-73.
24. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy: a systematic review. *Acta Neurochir Suppl.* 2012;113:149-53.
25. Singh GP, Prabhakar H, Bithal PK, Dash HH. A retrospective analysis of perioperative complications during intracranial neuroendoscopic procedures: our institutional experience. *Neurol India.* 2011;59(6):874-8.
26. Parihar V, Ratte S, Kher Y, Yadav Y. Avoiding complications in endoscopic third ventriculostomy. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery.* 2015;76(6):483-94. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1551828>.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Суфианов Альберт Акрамович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова; главный врач, Федеральный центр нейрохирургии

## AUTHOR INFORMATION

**Sufianov Albert Akramovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Chief Medical Officer, Federal Center for Neurosurgery

Scopus: 6603558501  
ORCID ID: 0000-0001-7580-0385  
Author ID: 446102  
SPIN-код: 1722-0448  
E-mail: Sufianov@gmail.com

**Суфианова Галина Зиновьевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой фармакологии, Тюменский государственный медицинский университет; врач фармаколог, Федеральный центр нейрохирургии  
Researcher ID: C-4741-2017  
ORCID ID: 0000-0003-1291-0661  
Author ID: 88028  
SPIN-код: 3099-2780  
E-mail: Sufarm@mail.ru

**Якимов Юрий Алексеевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; заведующий нейрохирургическим отделением № 1, Федеральный центр нейрохирургии  
Scopus: 6602436163  
Researcher ID: A-5261-2018  
ORCID ID: 0000-0001-6675-2051  
Author ID: 744804  
SPIN-код: 7835-6062  
E-mail: 89617793328@mail.ru

**Рустамов Рахмонжон Равшанович**, аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; врач-нейрохирург, Федеральный центр нейрохирургии  
ORCID ID: 0000-0003-3619-820X  
SPIN-код: 7311-9781  
E-mail: rakhmonzhon\_1992@mail.ru

**Суфианов Ринат Альбертович**, ассистент кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; врач-нейрохирург, Федеральный центр нейрохирургии  
ORCID ID: 0000-0003-4031-0540  
Author ID: 792245  
SPIN-код: 1204-2994  
E-mail: Rinat.sufianov@gmail.com

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**  
Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Рустамов Рахмонжон Равшанович**  
аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; врач-нейрохирург, Федеральный центр нейрохирургии  
625032, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. 4 км Червишевского тракта, стр. 5  
Тел.: +7 (3452) 293717  
E-mail: rakhmonzhon\_1992@mail.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: САА, СГЗ, ЯЮА, СРА  
Сбор материала: РРР  
Статистическая обработка данных: РРР  
Анализ полученных данных: САА, СГЗ, ЯЮА, СРА  
Подготовка текста: САА, РРР  
Редактирование: САА, СГЗ, ЯЮА, СРА  
Общая ответственность: САА

Поступила 04.07.2019  
Принята в печать 26.09.2019

Scopus: 6603558501  
ORCID ID: 0000-0001-7580-0385  
Author ID: 446102  
SPIN: 1722-0448  
E-mail: Sufianov@gmail.com

**Sufianova Galina Zinovyevna**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Pharmacology, Tyumen State Medical University; Physician pharmacologist, Federal Center for Neurosurgery  
Researcher ID: C-4741-2017  
ORCID ID: 0000-0003-1291-0661  
Author ID: 88028  
SPIN: 3099-2780  
E-mail: Sufarm@mail.ru

**Yakimov Yuriy Alekseevich**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Head of Neurosurgery Department № 1, Federal Center for Neurosurgery  
Scopus: 6602436163  
Researcher ID: A-5261-2018  
ORCID ID: 0000-0001-6675-2051  
Author ID: 744804  
SPIN: 7835-6062  
E-mail: 89617793328@mail.ru

**Rustamov Rakhmonzhon Ravshanovich**, Postgraduate Student, Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Neurosurgeon, Federal Center for Neurosurgery  
ORCID ID: 0000-0003-3619-820X  
SPIN: 7311-9781  
E-mail: rakhmonzhon\_1992@mail.ru

**Sufianov Rinat Albertovich**, Assistant of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Neurosurgeon, Federal Center for Neurosurgery  
ORCID ID: 0000-0003-4031-0540  
Author ID: 792245  
SPIN-код: 1204-2994  
E-mail: Rinat.sufianov@gmail.com

**Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs**  
The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment.

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Rustamov Rakhmonzhon Ravshanovich**  
Postgraduate Student, Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Neurosurgeon, Federal Center for Neurosurgery  
625032, Russian Federation, Tyumen, 4 km Chervishevsky Road, Building 5  
Tel.: +7 (3452) 293717  
E-mail: rakhmonzhon\_1992@mail.ru

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: SAA, SGZ, YaYuA, SRA  
Data collection: RRR  
Statistical analysis: RRR  
Analysis and interpretation: SAA, SGZ, YaYuA, SRA  
Writing the article: SAA, RRR  
Critical revision of the article: SAA, SGZ, YaYuA, SRA  
Overall responsibility: SAA

Submitted 04.07.2019  
Accepted 26.09.2019