

## ЭНДОСКОПИЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ШУНТНЕЗАВИСИМОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СИНДРОМА ЩЕЛЕВИДНЫХ ЖЕЛУДОЧКОВ

А.А. СУФИАНОВ<sup>1,2</sup>, Р.Р. РУСТАМОВ<sup>1,2</sup>, Ю.А. ЯКИМОВ<sup>1,2</sup>, Р.А. СУФИАНОВ<sup>1,2</sup>, А.А. АЛЬЗЕХРАНИ<sup>1</sup>, Л.А. БОРБА<sup>3</sup>, Л. МАСТРОНАРДИ<sup>1,4</sup>, И.А. БАЛЁД<sup>1</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> Клиника нейрохирургии, Евангелическая медицинская школа, Федеральный университет г. Параны, Парана, Бразилия

<sup>4</sup> Отделение нейрохирургии, Госпиталь Сан Филиппо Нери, Рим, Италия

**Цель:** представить результаты нейроэндоскопических операций для достижения шунтнезависимого состояния при синдроме щелевидных желудочков.

**Материал и методы:** рассмотрены 43 случая: взрослые пациенты в возрасте 18 лет и старше – 5 (11,63%), дети в возрасте 0-17 лет – 38 (88,37%). Пациенты детского возраста были разделены на следующие возрастные группы: до 1 года – 6 (13,95%); 1-2 лет – 7 (16,28%); 2-17 лет – 25 (58,14%). Интервал между операциями составил в среднем 2 года 6 месяцев (от 1 недели до 16 лет), а период наблюдения после операций – в среднем 41,8 месяцев (от 1 недели до 100 месяцев).

**Результаты:** у детей в возрасте до 1 года эффективность составила 83,3%; в возрасте 1-2 лет – 71,4%; в возрасте 2-17 лет – 92%; у взрослых пациентов в возрасте 18 лет и старше – 60%. Эффективность операций, выполненных с использованием стандартных ригидных эндоскопов, составила 72,1%, а с использованием полуригидного игольчатого эндоскопа – 95,2%. Итого, общая эффективность эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка, акведуктопластики, коагуляции сосудистых сплетений, кистоцистерностомии, септостомии, стентирования желудочков, ревизии и реконструкции вентрикуло-перитонеального шунта, пластики и стентирования отверстий Мажанди и Люшка, независимо от возраста пациентов и вида использованных эндоскопов, составила 83%. В представленном нами материале в 68,3% случаев наступило шунтнезависимое состояние.

**Заключение:** эндоскопические методы показали свою высокую эффективность в лечении пациентов с синдромом щелевидных желудочков и другими осложнениями гидроцефалии. Более усовершенствованная эндоскопическая техника с использованием полуригидного игольчатого эндоскопа позволяет восстановить ликвороциркуляцию даже в самых дистальных отделах межножковой и препонтиной цистерн, а также безопасно удалить и установить вентрикулярный катетер с минимальной травматизацией окружающих структур и достичь шунтнезависимого состояния.

**Ключевые слова:** синдром щелевидных желудочков, эндоскопическая вентрикулоцистерностомия, обструктивная гидроцефалия, полуригидный игольчатый нейроэндоскоп, акведуктопластика, септостомия.

**Для цитирования:** Суфианов АА, Рустамов РР, Якимов ЮА, Суфианов РА, Альзехрани АА, Борба ЛА, Мاستронарди Л, Балёл ИА. Эндоскопия для достижения шунтнезависимого состояния при лечении синдрома щелевидных желудочков. *Вестник Авиценны*. 2020;22(1):45-55. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-1-45-55>.

## ENDOSCOPY FOR ACHIEVEMENT OF SHUNT-INDEPENDENT CONDITION IN TREATMENT OF SLIT VENTRICULAR SYNDROME

A.A. SUFIANOV<sup>1,2</sup>, R.R. RUSTAMOV<sup>1,2</sup>, YU.A. YAKIMOV<sup>1,2</sup>, R.A. SUFIANOV<sup>1,2</sup>, A.A. ALZEHRANI<sup>1</sup>, L.A. BORBA<sup>3</sup>, L. MASTRONARDI<sup>1,4</sup>, I.A. BALEL<sup>1</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> Clinic of Neurosurgery, Evangelical Medical School, Federal University of Parana City, Parana, Brazil

<sup>4</sup> Department of Neurosurgery, San Filippo Neri Hospital, Rome, Italy

**Objective:** To demonstrate the results of neuroendoscopic operations for achievement of shunt-independent condition in treatment of slit ventricular syndrome.

**Methods:** Forty-three cases were considered: adult patients aged 18 years and over – 5 (11.63%), and children aged 0-17 years – 38 (88.37%). Pediatric patients were divided into the following age groups: under 1 year – 6 (13.95%); 1-2 years – 7 (16.28%); 2-17 years – 25 (58.14%). The interval between operations was an average of 2 years 6 months (from 1 week to 16 years), and the period of observation after surgery – an average of 41.8 months (from 1 week to 100 months).

**Results:** In children under 1 year, the efficiency was 83.3%; 1-2 years old – 71.4%; 2-17-years old – 92%; 60% of adult patients aged 18 and over. The effectiveness of operations performed using standard rigid endoscopes was 72.1%, and using a semi-rigid needle-shaped endoscope – 95.2%. Total, the overall effectiveness of endoscopic third ventriculocisternostomy, aqueductoplasty, coagulation of vascular plexus, cystic tractostomy, septostomy, ventricular stenting, revision and reconstruction of ventriculoperitoneal shunt, plastics and stenting of Mazhandi and Lushka holes, regardless of the age of patients and the type used endoscopes, amounted to 83%. In 68.3% of cases shunt-independent state was achieved.

**Conclusions:** Endoscopic methods have shown their high effectiveness in the treatment of patients with slit ventricular syndrome and other complications of hydrocephalus. More advanced endoscopic techniques using semi-rigid needle-shaped endoscope allow to restore liquor circulation even in the most distal departments inter-foot and prepontine tanks, and safely remove and install a ventricular catheter with minimal trauma to surrounding structures and reach the shunt-independent state.

**Keywords:** Slit ventricular syndrome, endoscopic ventriculocisternostomy, obstructive hydrocephalus, semi-rigid needle-shaped neuroendoscope, aqueductoplasty, septostomy.

**For citation:** Sufianov AA, Rustamov RR, Yakimov YuA, Sufianov RA, Alzehrani AA, Borba LA, Mastronardi L, Balel IA. Endoskopiya dlya dostizheniya shuntnezavisimogo sostoyaniya pri lechenii sindroma shchelevidnykh zheludochkov [Endoscopy for achievement of shunt-independent condition in treatment of slit ventricular syndrome]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2020;22(1):45-55. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-1-45-55>.

## ВВЕДЕНИЕ

Термин «slit ventricle syndrome» (SVS) – синдром щелевидного желудочка (СЩЖ) – широко используется для описания состояния, возникающего у некоторых пациентов, ранее перенёвших ликворшунтирующие операции по поводу гидроцефалии. Оно характеризуется наличием перемежающихся головных болей, тошнотой, рвотой, медленным наполнением шунтирующего резервуара и узкими щелевидными желудочками при проведении нейровизуализационных исследований (КТ, МРТ головного мозга) [1]. Стандартным лечением гидроцефалии является вентрикулоперитонеальное шунтирование (ВПШ), которое эффективно при контроле внутричерепного давления (ВЧД) и связанных с ним симптомов. Тем не менее, часто возникают инфицирование или закупорка катетера, гипердренаж или механическая неисправность шунта (отсоединение, миграция, неправильное положение), требующие повторных хирургических вмешательств [2, 3]. СЩЖ является редким осложнением ликворшунтирующих операций и соответственно не воспринимается многими нейрохирургами и нейрорадиологами как патология, требующая хирургического лечения, и такие пациенты зачастую проходят постоянные малоэффективные курсы консервативной терапии у смежных специалистов [4]. Развитию СЩЖ могут способствовать такие факторы, как возраст пациента, причина гидроцефалии, размер желудочковой системы, повторные ревизии и реконструкции шунтирующей системы и тип клапана ВПШ [5, 6].

В последние годы СЩЖ, как серьёзное осложнение гидроцефалии, вызванное шунтом, всё чаще исследуется нейрохирургами, и, соответственно, разрабатываются различные способы коррекции данного состояния. Традиционный метод лечения СЩЖ, так называемая подвисячая декомпрессия, способен улучшить симптомы, однако частота рецидивов после такого лечения высока [7]. Предыдущие исследования показали, что эндоскопические методы считаются безопасной и эффективной терапией у пациентов с гидроцефалией, которая уменьшает шунт-индуцированные осложнения, включая СЩЖ [8, 9]. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка (ЭВЦС III), эндоскопическая акведуктопластика и кистоцистерностомия являются эффективными процедурами эндоскопического лечения гидроцефалии [10-12]. Несмотря на успехи в лечении гидроцефалии, до настоящего времени эффективное лечение СЩЖ, вызванного шунтированием, остаётся значительной и до конца нерешённой проблемой.

В этой серии исследований представлены результаты лечения СЩЖ путём ЭВЦС III, акведуктопластики, кистоцистерностомии, коагуляции сосудистых сплетений, ревизии и реконструкции ликворшунтирующих систем, выполненных в ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России г. Тюмени в период с 2011 по 2019 г.г.

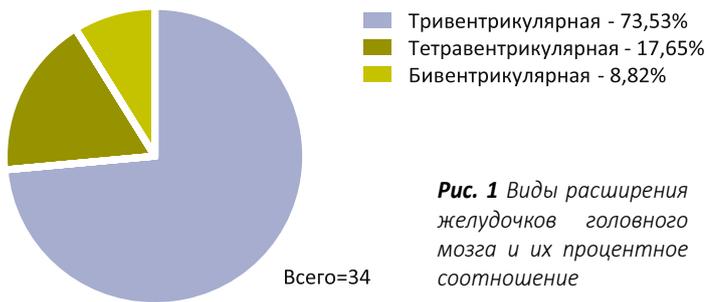
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выполнен ретроспективный анализ базы данных электронных историй болезни, видеоархивов ФГБУ «Федеральный

центр нейрохирургии» Минздрава России г. Тюмени, по данным которых выявлено, что в период с января 2011 по октябрь 2019 г.г. в этом учреждении 43 пациентам разных возрастных категорий были проведены различные операции по поводу СЩЖ. Больные в возрасте 18 лет и старше составили 5 (11,63%) (3 мужчин, 2 женщины), а дети в возрасте 0-17 лет – 38 (88,37%). Пациенты детского возраста были разделены на следующие возрастные группы: до 1 года – 6 (13,95%), (5 мальчиков, 1 девочка); 1-2 лет – 7 (16,28%), (4 мальчика, 3 девочки); 2-17 лет – 25 (58,14%), (15 мальчиков, 10 девочек). Отбор пациентов для эндоскопических операций осуществлялся на основании клинических симптомов понижения и/или повышения ВЧД и данных КТ и МРТ, подтверждающих наличие щелевидных желудочков, закупорку вентрикулярного катетера, гипердренаж или механическую неисправность шунта (отсоединение, миграция, диспозиция), приводящих к возобновлению симптомов обструктивной гидроцефалии.

Для верификации уровня окклюзии ликворных путей, механической неисправности шунта на дооперационном периоде выполнялась МРТ (Magnetom Vision Siemens 1.5T, 3.0T) в режимах T1-T2-True FISP (Trufi) – для лучшей визуализации препятствия в ликворных путях и ликвородинамической программе (PSIFF) – для объективизации нарушения ликвородинамики на каком-либо уровне (например, отток спинномозговой жидкости через Сильвиев водопровод или вентрикулоустому), шунтография для выявления состоятельности шунтирующей системы. Изучение серии Trufi МРТ в сагиттальных плоскостях является наиболее информативным для оценки расстояния от дна третьего желудочка до спинки турецкого седла, верхушки базиллярной артерии, размера межножковой и препонтиной цистерн, а также для визуализации арахноидальных мембран и спаечно-рубцовых изменений в цистерне основания мозга. Также в до- и послеоперационном периодах проводилась фазово-контрастная МРТ для оценки параметров тока ликвора (скоростные характеристики ante- и ретроградного потоков ликвора) в условиях окклюзионной гидроцефалии. 34 пациента, страдавших гидроцефалией и её осложнениями в виде СЩЖ, при поступлении имели острую обструкцию вентрикулярного катетера и возобновление гипертензионно-гидроцефального синдрома. По данным МРТ в T1-T2 взвешенных режимах и T2-True FISP (Trufi) режиме с реконструкцией в сагиттальных, коронарных и аксиальных плоскостях были диагностированы: у 25 (73,53%) пациентов тривентрикулярная, у 6 (17,65%) – тетра-вентрикулярная, у 3 (8,82%) – бивентрикулярная гидроцефалия (рис. 1).

С целью получения более достоверных результатов тщательно изучены следующие параметры: возраст, пол, первичный диагноз, уровень окклюзии, степень сужения и/или расширения желудочковой системы, предыдущие ликворшунтирующие операции, причины дисфункции шунта, интервал между операциями, характер, вид и радикальность операции, интра- и послеоперационные осложнения, повторные вмешательства при неуспешности ЭВЦС III или других операций и послеоперационный период.



**Рис. 1** Виды расширения желудочков головного мозга и их процентное соотношение

Проведена статистическая обработка полученных измерений в программе SPSS Statistics 23 (IBM, 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. Достоверным считалось значение  $p < 0,05$ .

### Хирургическая техника

В исследованной нами группе проводились следующие виды операций: эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка – 35, эндоскопическая акведуктопластика – 2, коагуляция сосудистых сплетений – 2, кистоцистерностомия – 2, септостомия – 2, стентирование желудочков, ревизия и реконструкция ВПШ, пластика и стентирование отверстий Мажанди и Люшка – 8, лигирование и удаление шунта – 2. Операции были распределены по годам их выполнения (рис. 2). В 8 случаях мы провели комбинированные операции, включавшие 2 и более вышеуказанных процедур.

Все операции выполнялись под общей анестезией в положении пациентов лёжа на спине. У взрослых больных жёсткая фиксация головы осуществлялась в системе трёх-точечной фиксации Mayfield. У детей маленького возраста, учитывая анатомо-физиологические особенности костной системы, стандартная жёсткая фиксация головы не использовалась ни в одном случае. Чтобы стабилизировать положение головы, мы использовали подголовник С-образной формы и вакуумную подушку (Vacuform; Microspase System; Schmidt, Germany) для большинства наших пациентов младше 2 лет. У детей старше 2 лет мы применяли полужёсткую систему фиксации головы (Doro; PMI, Germany). ЭВЦС III и другие операции выполнялись с использованием стандартных ригидных эндоскопов (Gaab, Endoscope Lotta,

mini Lotta) и при помощи полуригидного игольчатого миниатюрного эндоскопа. Кроме того, для каждого вида эндоскопа были выбраны соответствующие рабочие инструменты и расходные материалы: вентрикулостомические шипцы, баллонный катетер Фогарти, монополярная коагуляция, система для ирригации и дренажа, раствор NaCl 0,9% (36-37°C) и др.

ЭВЦС III и другие перечисленные операции с использованием обоих видов эндоскопов были выполнены по стандартной технике. Оперативное лечение проводилось на 1-2 сутки после поступления в клинику, после проведения тщательного предоперационного обследования и подготовки. Средняя продолжительность операций составляла  $22,7 \pm 10,2$  мин.

### ЭВЦС III и эндоскопическое удаление шунта

Проводится планирование и разметка операционного доступа парасагиттально справа или слева с использованием безрамной навигационной стойки Kolibri (BrainLab). После обработки операционного поля в теменной области справа производится линейный разрез кожи и апоневроза. Наносится фрезевое отверстие в подлежащей кости. Визуализируется твёрдая мозговая оболочка (ТМО). Производится пункция ТМО и бокового желудочка – ликвор поступает под давлением, прозрачный, бесцветный. Вводится полуригидный игольчатый нейроэндоскоп или стандартный ригидный эндоскоп. Визуализируются гидроцефально изменённые боковые желудочки, расширение III желудочка. Через отверстие Монро эндоскоп проводится в III желудочек. Обычно дно III желудочка ригидное, полупрозрачное. В преаммилярном кармане, в точке наибольшего истончения дна, производится перфорация биполярным электродом без коагуляции, дилатация стомы катетером для вентрикулостомии. Визуализируются диэнцефальный и мезэнцефальный листки мембраны Лилиеквиста, которые перфорируются и дилиатируются катетером для вентрикулостомии. Ревизия межножковой и препонтиной цистерны: визуализируется базилярная артерия, задние мозговые артерии, мост, глазодвигательный нерв, проходимость полная. Ликвороциркуляция восстанавливается. Ревизия боковых желудочков: при выявлении закупорки катетера, выполняется разрез кожи и апоневроза по послеоперационному рубцу, выделяется вентрикулярный катетер шунтирующей системы. Вентрикулярный катетер отсоединяется. Оценивается ток ликвора из катетера. Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп вводится в вентрикулярный катетер, оценивается состояние конца катетера (обструкция катетера, свободное положение, проходимость отверстий и т.д.). В случае обструкции катетера

**Рис. 2** Проведённые операции и их распределение по годам



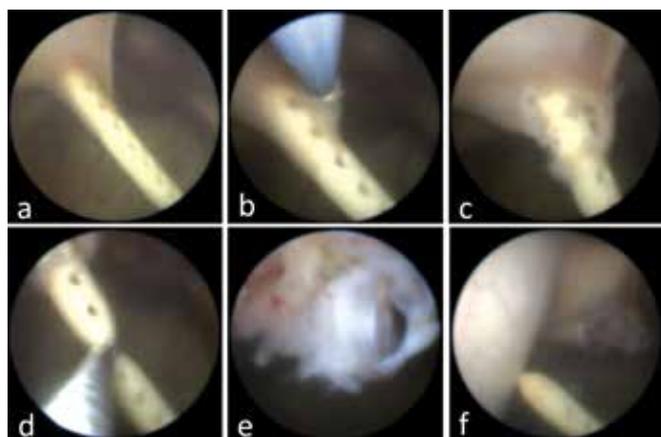
после тщательной предварительной монополярной коагуляции последний выводится из полости черепа. Именно такой подход при удалении окклюзированного вентрикулярного катетера даёт гарантию избежать самых грозных осложнений в виде: отрыва сосудистого сплетения, гемотампонады желудочков головного мозга, образования вторичных спаек и прогрессирования гидроцефалии, поскольку слепое удаление вентрикулярного катетера без эндоскопического контроля в большинстве случаев напрямую приводит к вышеперечисленным осложнениям. Диаметр разработанного нами полуригидного игольчатого нейроэндоскопа позволяет зайти в просвет вентрикулярного катетера и оценить его состояние (обструкция катетера, свободное положение, проходимость отверстий и т.д.). Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп (ригидный эндоскоп) по старому каналу вводится в полость боковых желудочков. Визуализируется рубец и ложе вентрикулярного катетера (в эпендиме, паренхиме мозга или в сосудистом сплетении). Проводятся тщательный гемостаз и послойное ушивание раны (рис. 3, 4).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Причинами гидроцефалии у представленных пациентов являлись: перинатальное поражение ЦНС (31), внутрижелудочковое кровоизлияние (25), идиопатический стеноз водопровода мозга (1), мальформация Денди-Уокера (1), пилоцитарная астроцитома пинеальной области (1), менингоэнцефалит (5), ветрикулит (1), миеломенингоцеле и Spina bifida (3), мальформация Арнольда-Киари II типа (2), фетальная мультикистозная гидроцефалия (1), киста височно-затылочной долей (1), эпилептическая энцефалопатия Леннокса-Гасто (1). В 27 случаях наблюдалось сочетание 2 и более вышеуказанных причин (рис. 5).

По данным МРТ головного мозга в разных режимах и плоскостях были выявлены следующие уровни окклюзии ликворных путей: Сильвиев водопровод (31), желудочки (9), отверстия Мажанди (11) и отверстия Монро (2). В 6 случаях наблюдалось сочетание окклюзии водопровода мозга и отверстия Мажанди. В 1 случае сочетание окклюзии водопровода мозга и отверстия Монро, и в 1 случае вовлечены все три уровня (рис. 6).

**Рис. 3** а – обструкция вентрикулярного катетера эпендимальной тканью с прорастанием новых сосудов; б – предварительная монополярная коагуляция; с – вид катетера и окружающих тканей после коагуляции; д – отсоединение вентрикулярного катетера от эпендимы желудочка при помощи вентрикулостомических щипцов; е – рубцы и ложе вокруг вентрикулярного катетера; ф – свободно лежащий катетер



Все пациенты в анамнезе уже перенесли неоднократные ликворшунтирующие и другие оперативные вмешательства по поводу гидроцефалии: вентрикулоперитонеальное шунтирование, вентрикулосубгалеальное шунтирование, ревизию и реконструкцию шунтирующей системы, миеломенингоорадикулолиз, биопсию опухоли, наружное вентрикулярное дренирование, эндоскопическую вентрикулоцистерностомию дна III желудочка, микрохирургическую каллозотомию и эндоскопическую переднюю и заднюю комиссуротомию, стентирование желудочков, коагуляцию сосудистых сплетений, кистоцистерностомию и др. Вышеперечисленные операции проводились как в нашем центре, так и в других клиниках, где активно занимаются лечением гидроцефалии и её осложнений. Интервал между операциями в среднем составил 2 года 6 месяцев (от 1 недели до 16 лет).

Из 43 пациентов у 41 были выполнены ликворшунтирующие операции (вентрикулоперитонеальное шунтирование, вентрикулосубгалеальное шунтирование, ревизия и реконструкция шунтирующей системы, наружное вентрикулярное дренирование). При проведении того или иного вида эндоскопического вмешательства этим пациентам также выполнили ревизию вентрикулярного конца катетера. У 30 больных вентрикулярный конец катетера был спаян с различными структурами и тканями головного мозга: эпендимальной тканью – 10, мозговой тканью – 5, сосудистым сплетением – 11; сочетание вышеперечисленных и других структур имело место в 4 наблюдениях. При ревизии в 11 случаях выявлены свободное расположение и полная проходимость катетеров. В анамнезе у одного пациента не выполнено ВПШ, а в одном случае вентрикулосубгалеальный шунт был удалён с выполнением лаважа желудочков (рис. 7).

При проведении ЭВЦС III, акведуктопластики, кистоцистерностомии в 15 (36,59%) случаях окклюзированный катетер и шунтирующая система были полностью удалены, а в 13 (31,71%) – лигированы с последующим удалением. Из оставшихся 13 (31,71%) пациентов в 7 случаях выполнены ревизии и реконструкции ликворшунтирующей системы с установкой программируемых клапанов (рис. 8). В нашей серии исследования в 68,3% случаев наступило шунт-независимое состояние.

**Рис. 4** а – обструкция вентрикулярного катетера сосудистыми сплетениями бокового желудочка с прорастанием новых сосудов; б – предварительная монополярная коагуляция сосудистого сплетения и рассечение последнего; с – вид катетера и остатки сосудистого сплетения вокруг него после коагуляции; д – освобождение вентрикулярного катетера при помощи вентрикулостомических щипцов и удаление остатков сосудистого сплетения; е – рубцы вокруг вентрикулярного катетера; ф – удаление катетера под эндоскопическим контролем





Рис. 5 Этиология гидроцефалии



Рис. 6 Уровни окклюзии ликворных путей

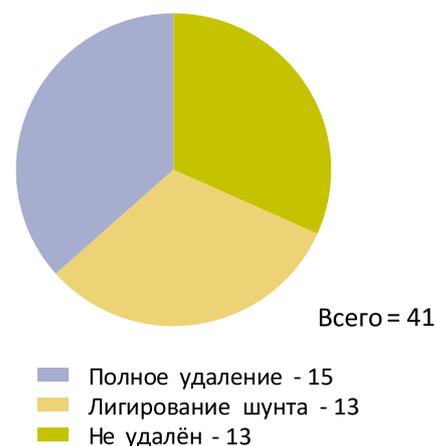


Рис. 8 Количество удалённых, лигированных и не удалённых шунтов



Рис. 7 Структура окклюзии вентрикулярных катетеров, количество проходящих катетеров и число пациентов без ликворошунтирующей системы

Отбор пациентов для эндоскопических операций осуществлялся на основании клинических симптомов понижения и/или повышения ВЧД и данных нейровизуализации (КТ и МРТ), подтверждающих наличие щелевидных желудочков, закупорку вентрикулярного катетера, гипердренаж или механическую неисправность шунта (отсоединение, миграция, диспозиция),

приводящих к возобновлению симптомов обструктивной гидроцефалии. Результаты проведённых операций были разными во всех возрастных категориях. У детей в возрасте до 1 года эффективность составила 83,3%; в возрасте 1-2 лет – 71,4%; в возрасте 2-17 лет – 92%; у взрослых – 60% (рис. 9).

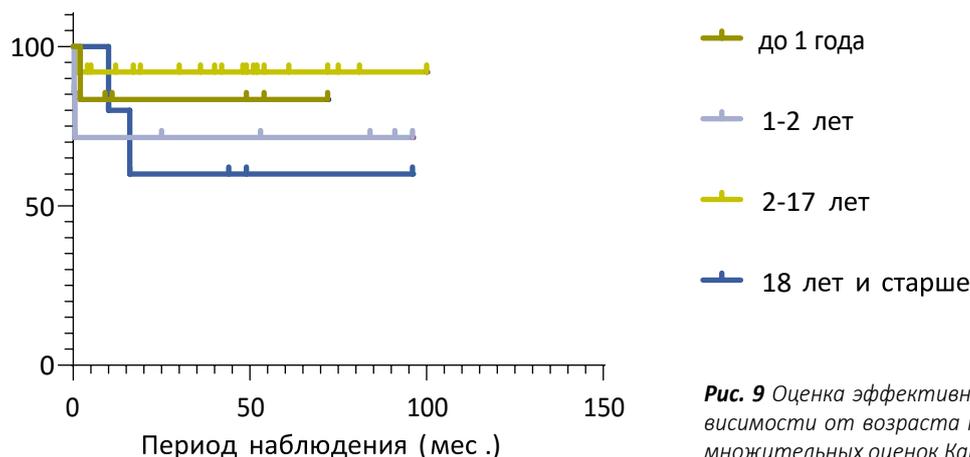


Рис. 9 Оценка эффективности ЭВЦС III и других операций в зависимости от возраста пациентов с использованием метода множительных оценок Каплан-Майера

Как было сказано выше, для выполнения ЭВЦС III и других операций мы использовали стандартные ригидные эндоскопы (Gaab, Endoscope Lotta, mini Lotta) и полуригидный игольчатый миниатюрный нейроэндоскоп. Эффективность операций, выполненных с использованием стандартных ригидных эндоскопов составила 72,1%, а с использованием полуригидного игольчатого эндоскопа – 95,2%. Итого, общая эффективность ЭВЦС дна III желудочка, акведуктопластики, коагуляции сосудистых сплетений, кисточистерностомии, септостомии, стентирования желудочков, ревизии и реконструкции ВПШ, пластики и стентирования отверстий Мажанди и Люшка, независимо от возраста пациентов, вида использованных эндоскопов, составила 83%, что вполне соответствует данным других авторов (рис. 10).

Период наблюдения после операций составил в среднем 41,8 месяцев (от 1 недели до 100 месяцев). Интраоперационно и, соответственно, в раннем и позднем послеоперационном периодах возникли некоторые осложнения: внутрижелудочковое кровоизлияние (1), раневая ликворея (1), двусторонняя субдуральная гигрома, гематома (1), закрытие стомы (3) и прогрессирование гидроцефалии на фоне неэффективности операции (рис. 11). При таких ситуациях, в 2 случаях выполнена повторная ЭВЦС III, дренирование субдуральной гематомы (1), в остальных ситуациях повторно были установлены ВПШ.

Контрольное МРТ исследование было выполнено через 1, 3 и 6 месяцев после операции для оценки следующих параметров: уменьшение размера желудочков головного мозга и сохранение ликворотока через вентрикулостому в режиме фазово-контрастной МРТ. При осмотре офтальмолога оценивались зрение

и наличие/отсутствие венозного застоя сетчатки, а при неврологическом исследовании – любые клинические проявления стойкого повышения ВЧД. В период наблюдения все пациенты проходили регулярные обследования, включая МРТ исследования головного мозга, а также клинические осмотры нейрохирурга, офтальмолога и невролога.

#### Клинические случаи

Пациент Б., 5 лет, поступил с головными болями. Роды на 35-36 неделе, вес при рождении 2,9 кг, окружность головы 35 см. Беременность протекала с хронической фетоплацентарной недостаточностью, внутриутробной гипоксией. На 4 сутки после рождения диагностировано ВЖК. По данным УЗИ выявлена обструктивная гидроцефалия. Был установлен ВПШ. В анамнезе – 2 раза ревизия и реконструкция ВПШ. При поступлении выставлен диагноз: обструктивная гидроцефалия, синдром щелевидных желудочков, асимметрия боковых желудочков. Было проведено: удаление ВПШ, ЭВЦС дна III желудочка, перфорация прозрачной перегородки с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа (рис. 12, 13).

Пациент О., 7 месяцев, поступил с жалобами (со слов родителей) на наличие субгалеального кармана, рост окружности головы, отставание в развитии. Глубоко недоношенный (26 недель). После рождения – ВЖК. По месту жительства выполнено ВСГШ справа. МРТ: тетраветрикулярная окклюзионная гидроцефалия. По стандартной технике выполнена ЭВЦС дна III желудочка. При ревизии полости желудочков выявлена окклюзия

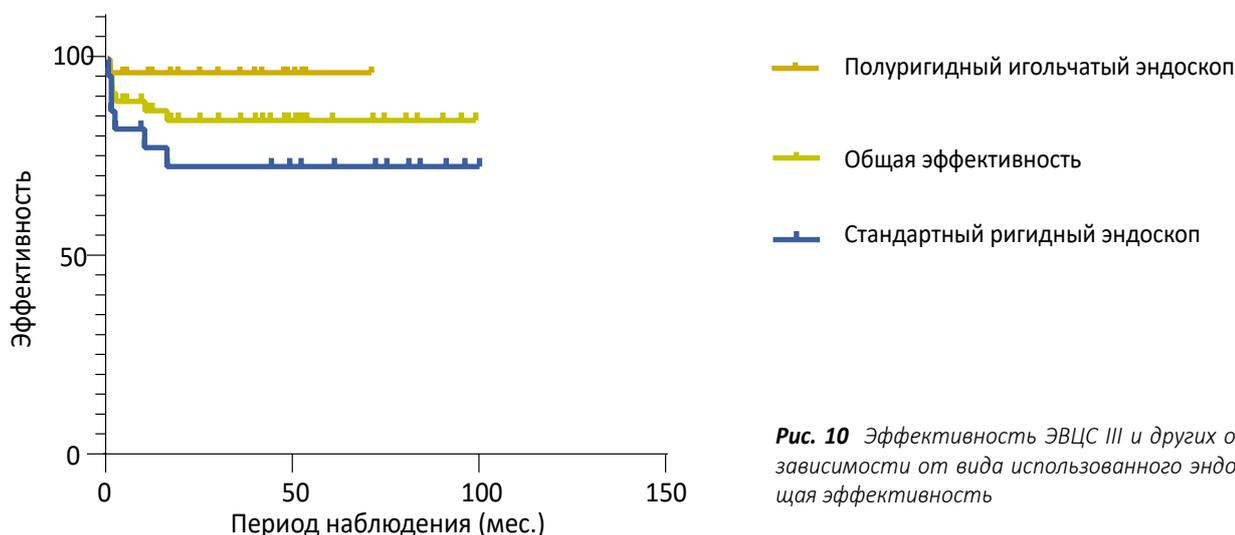
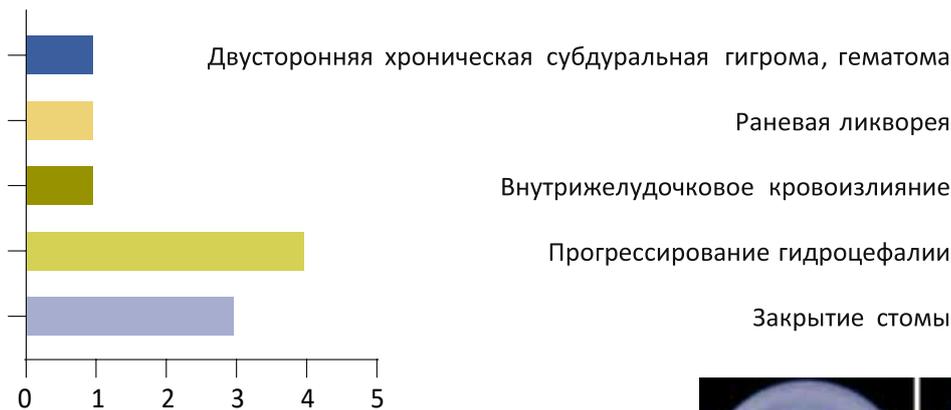


Рис. 10 Эффективность ЭВЦС III и других операций в зависимости от вида использованного эндоскопа, общая эффективность

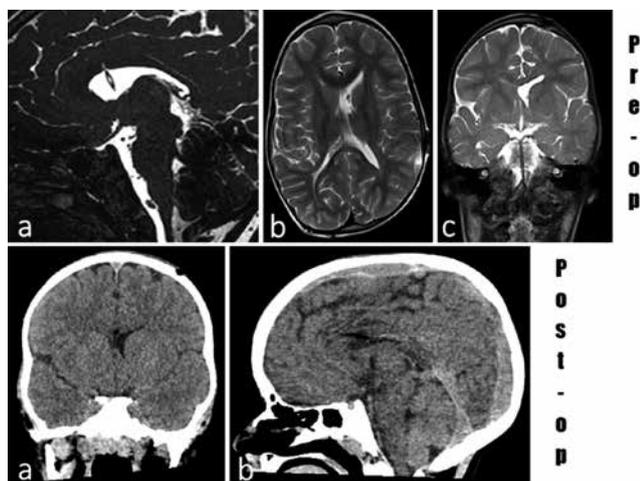


вентрикулярного катетера сосудистым сплетением и зарастание новых кровеносных капилляров. Вентрикулярный катетер тщательно выделен путём монополярной коагуляции сосудистого сплетения и был удалён (рис.14, 15).

### ОБСУЖДЕНИЕ

По данным мировой литературы, различные осложнения, связанные с дисфункцией шунтов, достигают 40% наблюдений [13]. Рецидив гидроцефалии, осложнённой дисфункцией шунтирующих систем, требует замены шунтов, либо их полного устранения с последующим проведением высокоэффективных эндоскопических операций [14]. Развитию синдрома щелевидных желудочков (СЩЖ) могут способствовать такие факторы, как возраст пациента, причина гидроцефалии, размер желудочковой системы, повторные ревизии и реконструкции шунтирующей системы и тип клапана ВПШ [5, 6]. Khan F et al [15] описали, что акведуктальный стеноз, менингит и предыдущие черепно-мозговые операции были факторами риска, которые предрасполагали к ранней несостоятельности шунтирующей системы. Кроме того, Drake JM et al [16] продемонстрировали, что причинами дисфункции шунта были шунт-инфекция, обструкция катетера, мальпозиция, конструкция клапана, а функциональный отказ включал гипер- или гиподренаж. Предыдущие исследования показали, что обструкция проксимального катетера является наиболее частой причиной нарушения шунтирующего механизма [17], а частота обструкции проксимального катетера в после-

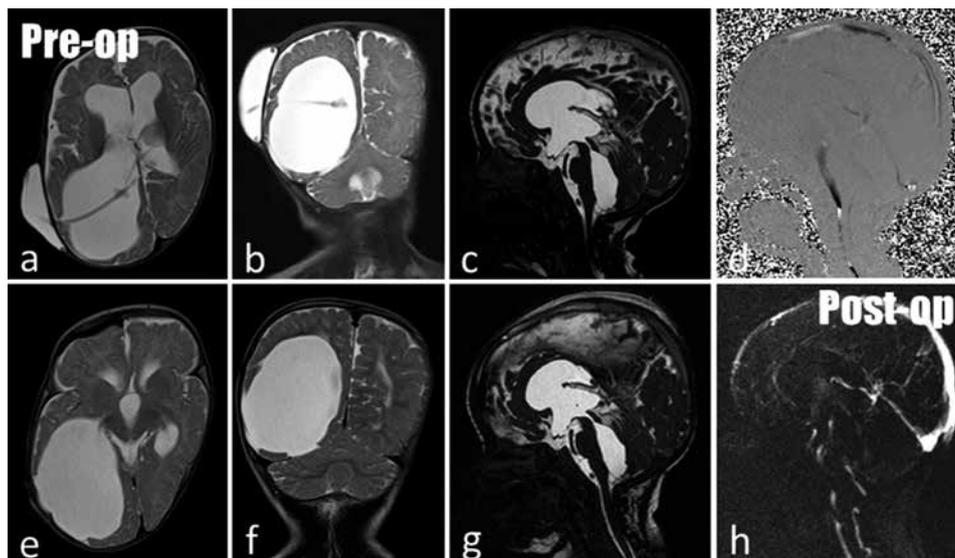
**Рис. 12** a,b,c (сверху) – данные МРТ исследования головного мозга в T2-взвешенном режиме до операции; a, b (снизу) – МСКТ головного мозга в послеоперационном периоде



**Рис. 11** Характер и количество интра- и послеоперационных осложнений



**Рис. 13** Основные этапы эндоскопического удаления шунта, ЭВЦС III и фенестрации прозрачной перегородки: a – окклюзированный вентрикулярный катетер и его удаление после монополярной коагуляции; b – полуригидный игольчатый нейроэндоскоп по старому каналу вводится в полость левого бокового желудочка; c – визуализируются рубец и ложе вентрикулярного катетера (в эндиме, паренхиме мозга); d – отверстие Монро; e – дно III желудочка; f – перфорация дна III желудочка с помощью вентрикулостомических щипцов; g – дилатация вентрикулостомы с помощью баллонного катетера Фогарти; h – межжировая цистерна, часть препонтиной цистерны, скат, VI пара ЧМН; i – вентрикулостома; j – прозрачная перегородка; k – фенестрация прозрачной перегородки; l – визуализируется сосудистое сплетение правого бокового желудочка; m, n – ревизия полости прозрачной перегородки; o – септостома



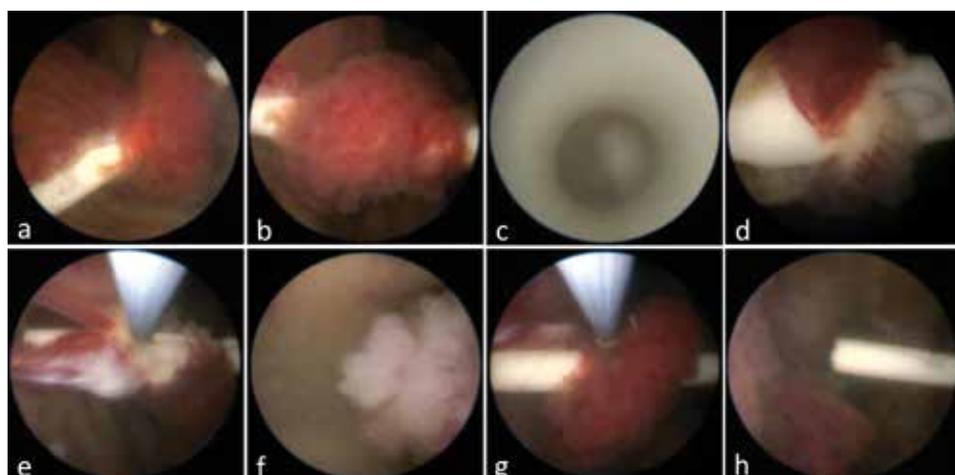
**Рис. 14** Данные МРТ головного мозга в T2-взвешенном режиме, в режиме T2-True FISP (Trufi) в ликвородинамической программе (PSIFF) и фазово-контрастная МРТ (Cine Phase contrast MRI) в до- и послеоперационном периодах: а, b – визуализируется расширенное правого бокового желудочка, шунт в полости последнего, субгалеальный карман; с – состояние дна III желудочка; d – оценка тока ликвора для выявления уровня обструкции; e, f, g – состояние после ЭВЦС III, эндоскопического удаления шунта; h – визуализируется ток ликвора через вентрикулоустому

перационном периоде составляет 10-20% [18]. Кроме того, органическими тканями и структурами головного мозга, которые вызывают отказ шунта, являются преимущественно сосудистое сплетение и эпендимальная ткань [19, 20]. Реакция гиперчувствительности на силиконовый материал при контакте шунта со стенкой желудочка, множеством мелких сосудов и активированными фибробластами в этих тканях может быть причиной обструкции катетера. Zheng J et al сообщают, что из 18 пациентов у 11 была обнаружена обструкция катетера разными тканями и структурами [21]. В нашей группе у 30 больных вентрикулярный конец катетера был спаян с различными структурами и тканями головного мозга: эпендимальной тканью – 10 (23,26%), мозговой тканью – 5 (11,63%), сосудистым сплетением – 11 (25,58%), а сочетание вышеперечисленных и других структур имело место в 4 (9,30%) случаях.

По данным литературы, лечебная тактика при СЦЖ – хирургическая. Её принцип заключается в устранении вентрикулярного шунта, вызывающего синдром гипердренирования мозга. При этом, технические нюансы могут различаться. Так, Bergsneider M et al (2008) предлагают не удалять шунт полностью, а лишь эвакуировать его дистальный конец, который подсоединяется к датчику внутричерепного давления для измерения уровня повышения последнего. Когда через неделю у пациента уже имеется вентрикуломегалия, шунт удаляется, и выполняется ЭВЦС [1]. Это так называемая ятрогенная индукция вентрикуломега-

лии и последующая эндоскопическая перфорация дна III желудочка в хирургическом лечении щелевидного вентрикулярного синдрома [22]. Доказано, что эндоскопические методы лечения обструктивной гидроцефалии являются эффективными у ранее шунтированных пациентов при СЦЖ, стенозе или окклюзии водопровода мозга, церебральных кистах и других патологических состояниях [23-25]. В исследовании 15 пациентов с СЦЖ, вызванном стенозом водопровода мозга, ЭВЦС III позволила достичь 100% успеха, а общая эффективность составила 82,7% [21]. Кроме того, ЭВЦС III оказывает значительный эффект при первичном лечении постгеморрагической гидроцефалии недоношенных [26]. Некоторые сообщения предполагают, что шунт-инфекция, внутрижелудочковое кровоизлияние и субдуральная гематома в обязательном порядке вызывают дисфункцию шунта [27-29]. Ретроспективный анализ, проведённый Oktem IS et al (2008), показал, что шунт-инфекция появляется у пациентов с спинальным дизрафизмом, которые были подвергнуты ВПШ [30].

В группе наших пациентов были 3 со спинальным дизрафизмом, в анамнезе которых имели место ликворшунтирующие операции. Этим больным проведена ЭВЦС III. В нашей серии



**Рис. 15** а, b – обструкция и вовлечение вентрикулярного катетера в сосудистые сплетения бокового желудочка с прорастанием новых сосудов; с – вид изнутри катетера при помощи полуригидного игольчатого нейроэндоскопа – визуализируется окклюзированный конец катетера; d, e – окклюзированные отверстия катетера и предварительная монополярная коагуляция сосудистого сплетения и рассечение последнего; f – вид изнутри катетера, конец его освобождён от сосудистого сплетения; g – остатки сосудистого сплетения вокруг катетера коагулируются; h – освобождение вентрикулярного катетера и удаление под эндоскопическим контролем

общая эффективность от ЭВЦС дна III желудочка, акведуктопластики, коагуляции сосудистых сплетений, кистоцистерностомии, септостомии, стентирование желудочков, ревизии и реконструкции ВПШ, пластики и стентирования отверстий Мажанди и Люшка, независимо от возраста пациентов, вида использованных эндоскопов, составила 83%. Шунт-независимое состояние было достигнуто в 68,3% случаев.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование показывает, что эндоскопические методы лечения, в частности, эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка, эндоскопическая акведуктопластика, коагуляция сосудистых сплетений, кистоцистерностомия,

септостомия, стентирование желудочков, ревизия и реконструкция ВПШ, пластика и стентирование отверстий Мажанди и Люшка, лигирование и удаление шунта, могут быть эффективными для лечения пациентов с СЦЖ и других осложнений гидроцефалии. ЭВЦС III может рассматриваться как рекомендуемый вариант в лечении СЦЖ после шунтирования у пациентов с гидроцефалией. Использование более усовершенствованной современной эндоскопической техники, такой как полуригидный игольчатый эндоскоп, позволяет восстановить ликвороциркуляцию даже в самых дистальных отделах межножковой и препонтиной цистерн, а также безопасно удалить и установить вентрикулярный катетер с минимальной травматизацией окружающих структур и достичь шунт-независимого состояния.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bergsneider M, Miller C, Vespa PM, Hu X. Surgical management of adult hydrocephalus. *Surgery of human cerebrum II, Part 2. Neurosurgery.* 2008;62(Suppl 2):643-60.
2. Thompson DNP. Hydrocephalus. *Surg Oxf Int.* 2009;27(3):130-4.
3. Kahle KT, Kulkarni AV, Limbrick DD Jr, Warf BC. Hydrocephalus in children. *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).
4. Sivaganesan A, Krishnamurthy R, Deshdeepak S, Viswanathan C. Neuroimaging of ventriculoperitoneal shunt complications in children. *Pediatr Radiol.* 2012;42(9):1029-46.
5. Xenos C, Sgouros S, Natarajan K, Walsh AR, Hockley A. Influence of shunt type on ventricular volume changes in children with hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2003;98:277-83.
6. Walker ML, Fried A, Petronio J. Diagnosis and treatment of the slit ventricle syndrome. *Neurosurg Clin N Am.* 1993;4(4):707-14.
7. Allan R, Chaseling R. Subtemporal decompression for slit-ventricle syndrome: Successful outcome after dramatic change in intracranial pressure wave morphology. Report of two cases. *J Neurosurg.* 2004;101(Suppl 2):S214-S217.
8. Chernov MF, Kamikawa S, Yamane F, Ishihara S, Hori T. Neurofiberscope-guided management of slit-ventricle syndrome due to shunt placement. *J Neurosurg.* 2005;102(Suppl 3):S260-S267.
9. Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: Are there different types and/or rates of complications? A review. *Childs Nerv Syst.* 2006;22:1573-89.
10. Singh I, Haris M, Husain M, Husain N, Rastogi M, Gupta RK. Role of endoscopic third ventriculostomy in patients with communicating hydrocephalus: An evaluation by MR ventriculography. *Neurosurg Rev.* 2008;31:319-25.
11. da Silva LR, Cavalheiro S, Zymberg ST. Endoscopic aqueductoplasty in the treatment of aqueductal stenosis. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:1263-8.
12. Kirolos RW, Javadpour M, May P, Mallucci C. Endoscopic treatment of suprasellar and third ventricle-related arachnoid cysts. *Childs Nerv Syst.* 2001;17:713-8.
13. Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complication in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery.* 2007;61(3):557-63.
14. Данчин АА. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия при атрезии дна третьего желудочка – методика оперативного лечения больных с окклюзионной гидроцефалией, осложнённой дисфункцией вентрикулоперитонеального шунта. *Укр. ж. малоінвазивної ендоск. хір.* 2009;13(2):3-13.
15. Khan F, Shamim MS, Rehman A, Bari ME. Analysis of factors affecting ventriculoperitoneal shunt survival in pediatric patients. *Childs Nerv Syst.* 2013;29:791-802.
16. Drake JM, Kestle JR, Tuli S. Cerebrospinal fluid shunt technology. *Clin Neurosurg.* 2000;47:336-45.

## REFERENCES

1. Bergsneider M, Miller C, Vespa PM, Hu X. Surgical management of adult hydrocephalus. *Surgery of human cerebrum II, Part 2. Neurosurgery.* 2008;62(Suppl 2):643-60.
2. Thompson DNP. Hydrocephalus. *Surg Oxf Int.* 2009;27(3):130-4.
3. Kahle KT, Kulkarni AV, Limbrick DD Jr, Warf BC. Hydrocephalus in children. *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).
4. Sivaganesan A, Krishnamurthy R, Deshdeepak S, Viswanathan C. Neuroimaging of ventriculoperitoneal shunt complications in children. *Pediatr Radiol.* 2012;42(9):1029-46.
5. Xenos C, Sgouros S, Natarajan K, Walsh AR, Hockley A. Influence of shunt type on ventricular volume changes in children with hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2003;98:277-83.
6. Walker ML, Fried A, Petronio J. Diagnosis and treatment of the slit ventricle syndrome. *Neurosurg Clin N Am.* 1993;4(4):707-14.
7. Allan R, Chaseling R. Subtemporal decompression for slit-ventricle syndrome: Successful outcome after dramatic change in intracranial pressure wave morphology. Report of two cases. *J Neurosurg.* 2004;101(Suppl 2):S214-S217.
8. Chernov MF, Kamikawa S, Yamane F, Ishihara S, Hori T. Neurofiberscope-guided management of slit-ventricle syndrome due to shunt placement. *J Neurosurg.* 2005;102(Suppl 3):S260-S267.
9. Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: Are there different types and/or rates of complications? A review. *Childs Nerv Syst.* 2006;22:1573-89.
10. Singh I, Haris M, Husain M, Husain N, Rastogi M, Gupta RK. Role of endoscopic third ventriculostomy in patients with communicating hydrocephalus: An evaluation by MR ventriculography. *Neurosurg Rev.* 2008;31:319-25.
11. da Silva LR, Cavalheiro S, Zymberg ST. Endoscopic aqueductoplasty in the treatment of aqueductal stenosis. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:1263-8.
12. Kirolos RW, Javadpour M, May P, Mallucci C. Endoscopic treatment of suprasellar and third ventricle-related arachnoid cysts. *Childs Nerv Syst.* 2001;17:713-8.
13. Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complication in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery.* 2007;61(3):557-63.
14. Danchin AA. Endoskopicheskaia ventrikulotsisternostomiya pry atrezii dna tret'ego zheludochka – metodika operativnogo lecheniya bol'nyh s okkluzionnoy gidrotsefaliei, oslozhnyonnoy disfunktsiei ventrikuloperitoneal'nogo shunta [Endoscopic ventriculocysternostomy with atresia of the floor of the third ventricle is a surgical technique for patients with occlusive hydrocephalus complicated by ventriculoperitoneal shunt dysfunction]. *Ukr J Min Invas Endosc Surg.* 2009;13(2):3-13.
15. Khan F, Shamim MS, Rehman A, Bari ME. Analysis of factors affecting ventriculoperitoneal shunt survival in pediatric patients. *Childs Nerv Syst.* 2013;29:791-802.
16. Drake JM, Kestle JR, Tuli S. Cerebrospinal fluid shunt technology. *Clin Neurosurg.* 2000;47:336-45.

17. Dickerman RD, McConathy WJ, Morgan J, Stevens QE, Jolley JT, Schneider S6 et al. Failure rate of frontal versus parietal approaches for proximal catheter placement in ventriculoperitoneal shunts: Revisited. *J Clin Neurosci.* 2005;12:781-3.
18. Kestle JR, Drake JM, Cochrane DD, Milner R, Walker ML, Abbott R III, et al. Endoscopic Shunt Insertion Trial participants: Lack of benefit of endoscopic ventriculoperitoneal shunt insertion: A multicenter randomized trial. *J Neurosurg.* 2003;98:284-90.
19. Harris CA, Resau JH, Hudson EA, West RA, Moon C, Black AD6 et al. Reduction of protein adsorption and macrophage and astrocyte adhesion on ventricular catheters by polyethylene glycol and N-acetyl-L-cysteine. *J Biomed Mater Res.* 2011;A98:425-33.
20. Takahashi Y, Ohkura A, Hirohata M, Tokutomi T, Shigemori M. Ultrastructure of obstructive tissue in malfunctioning ventricular catheters without infection. *Neurol Med Chir.* 1998;38:399-404.
21. Zheng J, Chen G, Xiao Q, Huang Y, Guo Y. Endoscopy in the treatment of slit ventricle syndrome. *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2017;14(4):3381-6. Available from: <https://doi.org/10.3892/etm.2017.4973>.
22. Данчин АА, Ткаченко ЕВ, Данчина АВ. Ятрогенная индукция вентрикуломегалии и последующая эндоскопическая перфорация дна III желудочка в хирургическом лечении щелевидного вентрикулярного синдрома. *Укр. ж. малоинвазивной эндоск. хир.* 2010;14(1):5-11.
23. Hader WJ, Walker RL, Myles ST, Hamilton M. Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients. *Neurosurgery.* 2008;63(Suppl 1):ONS168-ONS175.
24. Butler WE, Khan SA. The application of controlled intracranial hypertension in slit ventricle syndrome patients with obstructive hydrocephalus and shunt malfunction. *Pediatr Neurosurg.* 2001;35:305-10.
25. Feng H, Huang G, Liao X, Fu K, Tan H, Pu H, et al. Endoscopic third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus: An outcome analysis. *J Neurosurg.* 2004;100:626-33.
26. Peretta P, Ragazzi P, Carlino CF, Gaglini P, Cinalli Gio The role of Ommaya reservoir and endoscopic third ventriculostomy in the management of post-hemorrhagic hydrocephalus of prematurity. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:765-71.
27. Rashid QT, Salat MS, Enam K, Kazim SF, Godil SS, Enam SA, et al. Time trends and age-related etiologies of pediatric hydrocephalus: Results of a groupwise analysis in a clinical cohort. *Childs Nerv Syst.* 2012;28:221-7.
28. Reddy GK, Bollam P, Caldito G, Willis B, Guthikonda B, Nanda A. Ventriculoperitoneal shunt complications in hydrocephalus patients with intracranial tumors: An analysis of relevant risk factors. *J Neurooncol.* 2011;103:333-42.
29. Tuli S, Drake J, Lawless J, Wigg M, Lamberti-Pasculli M. Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2000;92:31-8.
30. Oktem IS, Menkü A, Ozdemir A. When should ventriculoperitoneal shunt placement be performed in cases with myelomeningocele and hydrocephalus? *Turk Neurosurg.* 2008;18:387-91.
17. Dickerman RD, McConathy WJ, Morgan J, Stevens QE, Jolley JT, Schneider S6 et al. Failure rate of frontal versus parietal approaches for proximal catheter placement in ventriculoperitoneal shunts: Revisited. *J Clin Neurosci.* 2005;12:781-3.
18. Kestle JR, Drake JM, Cochrane DD, Milner R, Walker ML, Abbott R III, et al. Endoscopic Shunt Insertion Trial participants: Lack of benefit of endoscopic ventriculoperitoneal shunt insertion: A multicenter randomized trial. *J Neurosurg.* 2003;98:284-90.
19. Harris CA, Resau JH, Hudson EA, West RA, Moon C, Black AD6 et al. Reduction of protein adsorption and macrophage and astrocyte adhesion on ventricular catheters by polyethylene glycol and N-acetyl-L-cysteine. *J Biomed Mater Res.* 2011;A98:425-33.
20. Takahashi Y, Ohkura A, Hirohata M, Tokutomi T, Shigemori M. Ultrastructure of obstructive tissue in malfunctioning ventricular catheters without infection. *Neurol Med Chir.* 1998;38:399-404.
21. Zheng J, Chen G, Xiao Q, Huang Y, Guo Y. Endoscopy in the treatment of slit ventricle syndrome. *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2017;14(4):3381-6. Available from: <https://doi.org/10.3892/etm.2017.4973>.
22. Danchin AA, Tkachenko EV, Danchina AV. Yatrogenная induksiya ventrikulomegalii i posleduyushchaya endoskopicheskaya perforatsiya dna III zheludochka v khirurgicheskom lechenii shchevidnogo ventrikulyarnogo sindroma [The iatrogenic induction of ventriculomegaly with next endoscopic third ventriculostomy in the surgery of adult slit ventricle syndrome]. *Ukr J Min Invas Endosc Surg.* 2010;14(1):5-11.
23. Hader WJ, Walker RL, Myles ST, Hamilton M. Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients. *Neurosurgery.* 2008;63(Suppl 1):ONS168-ONS175.
24. Butler WE, Khan SA. The application of controlled intracranial hypertension in slit ventricle syndrome patients with obstructive hydrocephalus and shunt malfunction. *Pediatr Neurosurg.* 2001;35:305-10.
25. Feng H, Huang G, Liao X, Fu K, Tan H, Pu H, et al. Endoscopic third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus: An outcome analysis. *J Neurosurg.* 2004;100:626-33.
26. Peretta P, Ragazzi P, Carlino CF, Gaglini P, Cinalli Gio The role of Ommaya reservoir and endoscopic third ventriculostomy in the management of post-hemorrhagic hydrocephalus of prematurity. *Childs Nerv Syst.* 2007;23:765-71.
27. Rashid QT, Salat MS, Enam K, Kazim SF, Godil SS, Enam SA, et al. Time trends and age-related etiologies of pediatric hydrocephalus: Results of a groupwise analysis in a clinical cohort. *Childs Nerv Syst.* 2012;28:221-7.
28. Reddy GK, Bollam P, Caldito G, Willis B, Guthikonda B, Nanda A. Ventriculoperitoneal shunt complications in hydrocephalus patients with intracranial tumors: An analysis of relevant risk factors. *J Neurooncol.* 2011;103:333-42.
29. Tuli S, Drake J, Lawless J, Wigg M, Lamberti-Pasculli M. Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2000;92:31-8.
30. Oktem IS, Menkü A, Ozdemir A. When should ventriculoperitoneal shunt placement be performed in cases with myelomeningocele and hydrocephalus? *Turk Neurosurg.* 2008;18:387-91.

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

**Рустамов Ракхмонжон 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

## И 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: 1722-0448  
E-mail: Sufianov@gmail.com

**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

**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

**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

**Абдулрахман Али Альзехранни**, ординатор кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова  
ORCID ID: 0000-0001-7913-5394  
E-mail: dr\_abdul\_rahman@hotmail.com

**Луис А. Борба**, профессор, директор клиники нейрохирургии, Евангелическая медицинская школа, Федеральный университет г. Параны  
ORCID ID: 0000-0001-5185-5752  
E-mail: luisborba@me.com

**Луциано Матронарди**, профессор кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; профессор отделения нейрохирургии, Госпиталь Сан Филиппо Нери, Рим, Италия  
ORCID ID: 0000-0003-0105-5786  
E-mail: mastro@tin.it

**Исам Альнур Балёл**, ординатор кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова  
ORCID ID: 0000-0001-7561-3934  
E-mail: isambaloul@yahoo.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, ЯЮЯ, БЛА, МЛ  
Сбор материала: РРР, СРА, ААА, БИА  
Статистическая обработка данных: РРР, ААА, БИА  
Анализ полученных данных: САА, ЯЮЯ, МЛ  
Подготовка текста: САА, РРР, СРА  
Редактирование: САА, РРР, ЯЮЯ, БЛА, МЛ  
Общая ответственность: САА

Поступила 23.12.2019  
Принята в печать 26.03.2020

**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

**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: 1204-2994  
E-mail: Rinat.sufianov@gmail.com

**Abdulrahman Ali Alzehrani**, Registrar of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University  
ORCID ID: 0000-0001-7913-5394  
E-mail: dr\_abdul\_rahman@hotmail.com

**Louis A. Borba**, Professor, Director of the Clinic for Neurosurgery, Evangelical School of Medicine, Federal University of Parana City  
ORCID ID: 0000-0001-5185-5752  
E-mail: luisborba@me.com

**Luciano Mastronardi**, Professor, Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Professor of the Department of Neurosurgery, Hospital San Filippo Neri, Rome, Italy  
ORCID ID: 0000-0003-0105-5786  
E-mail: mastro@tin.it

**Isam Alnur Balel**, Registrar of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University  
ORCID ID: 0000-0001-7561-3934  
E-mail: isambaloul@yahoo.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 of Chervishevsky Road, Building 5  
Tel.: +7 (3452) 293717  
E-mail: rakhmonzhon\_1992@mail.ru

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

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

Submitted 23.12.2019  
Accepted 26.03.2020