

EDN: KTAUYJ

УДК 616-037

DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_3_34



ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ НАРУШЕНИЕМ СОЗНАНИЯ НА ФОНЕ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Ангелина Викторовна Городнина¹

angelinagorodnina@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4431-375X, SPIN-код: 6792-1876

Наталья Александровна Лестева¹

lestevan@mail.ru, 0000-0002-9341-7440, SPIN-код: 3450-2917

Екатерина Анатольевна Кондратьева¹

eak2003@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6362-6543, SPIN-код: 6966-3270

Елена Геннадьевна Потёмкина¹

egpotemkina25@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0449-9163, SPIN-код: 1422-2553

Анатолий Николаевич Кондратьев¹

anest-neuro@mail.ru, orcid.org/0000-0002-7648-2208, SPIN-код: 8235-9765

Константин Александрович Самочерных¹

neurobaby12@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-код: 4188-9657

Михаил Сергеевич Николаенко¹

msnikolaenko@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0758-067X, SPIN-код: 9482-1894

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Определение показаний к проведению ликворошунтирующих операций у больных с хроническим нарушением сознания (ХНС) является актуальной проблемой, а критерии эффективности проведенного оперативного лечения до конца не изучены.

ЦЕЛЬ. Определить показания и критерии эффективности проведения ликворошунтирующих операций у больных с хроническим нарушением сознания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в период с 2004 по 2023 г. проведено хирургическое лечение пациентов с ХНС, решение о необходимости проведения ликворошунтирующей операции принималось на основании комплексного клиничко-интраскопического обследования, так как стандартных показаний к операции было недостаточно.

РЕЗУЛЬТАТЫ. После проведения инфузионно-нагрузочного теста и определения биомеханических показателей (эластичность краниоспинальной системы, индекс «объем – давление») краниоспинальной системы определялись параметры клапана шунтирующей системы. Динамики размеров желудочковой системы в раннем послеоперационном периоде не выявлено. Через 30 дней после оперативного вмешательства выполнялась контрольная компьютерно-томографическая (КТ) перфузия, по данным которой отмечалось значительное увеличение показателей мозгового кровотока в базальных ядрах и снижение среднего времени прохождения контрастного вещества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Определение показаний к имплантации ликворошунтирующей системы должно иметь комплексный характер: необходимо учитывать не только КТ-признаки увеличения желудочковой системы в сочетании с гипертензионным синдромом, но и данные современных методов обследования (транскраниальной доплерографии, магнитно-резонансно-томографической, КТ-перфузии, данные инфузионно-нагрузочного теста).

Ключевые слова: перфузия мозга, хроническое нарушение сознания, вегетативное состояние, состояние ареактивного бодрствования, гидроцефалия

Для цитирования: Городнина А. В., Лестева Н. А., Кондратьева Е. А., Потёмкина Е. Г., Кондратьев А. Н., Самочерных К. А., Николаенко М. С. Возможности оценки церебральной перфузии у больных с хроническим нарушением сознания на фоне гидроцефалии // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI, № 3. С. 34–41. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_3_34.

POSSIBILITIES FOR ASSESSING CEREBRAL PERFUSION IN PATIENTS WITH CHRONIC DISTURBANCE OF CONSCIOUSNESS DUE TO HYDROCEPHALUS

Angelina V. Gorodnina¹

angelinagorodnina@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4431-375X, SPIN-code: 6792-1876

Nataliya A. Lesteva¹

lestevan@mail.ru, 0000-0002-9341-7440, SPIN-code: 3450-2917

Ekaterina A. Kondratyeva¹

eak2003@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6362-6543, SPIN-code: 6966-3270

Elena G. Potemkina¹

egpotemkina25@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-0449-9163, SPIN-code: 1422-2553

Anatoliy N. Kondratyev¹

anest-neuro@mail.ru, orcid.org/0000-0002-7648-2208, SPIN-code: 8235-9765

Konstantin A. Samochernykh¹

neurobaby12@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0350-0249, SPIN-code: 4188-9657

Mikhail S. Nikolaenko¹

✉msnikolaenko@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0758-067X, SPIN-code: 9482-1894

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. Determination of indications for liquorosunting operations in patients with chronic impairment of consciousness (CHF) is an urgent problem, and the criteria for the effectiveness of surgical treatment have not been fully studied.

AIM. To determine the indications and criteria for the effectiveness of liquor shunting operations in patients with chronic impairment of consciousness.

MATERIALS AND METHODS. In Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre in the period from 2004 to 2018, surgical treatment of patients with CNS was carried out, the decision on the need for liquorosunting surgery was made on the basis of a comprehensive clinical and intrascopic examination, since standard indications for surgery were not enough.

RESULTS. After the infusion-load test and determination of biomechanical parameters of the craniospinal system, the parameters of the valve of the shunting system were determined. Dynamics of ventricular system size in the early postoperative period was not revealed. 30 days after surgery, control CT perfusion was performed, according to which there was a significant increase in cerebral blood flow in the basal nuclei and a decrease in the average time of passage of the contrast agent.

CONCLUSION. The definition of indications for the implantation of a shunt system must have an integrated approach must consider not only the CT signs of increasing ventricular system in combination with the hypertension syndrome, but these modern methods of examination (TCD, MRI/CT perfusion, the data of infusion-load test).

Keywords: cerebral perfusion, chronic impaired consciousness, autonomic state, state of active wakefulness, hydrocephalus

For citation: Gorodnina A. V., Lesteva N. A., Kondratyeva E. A., Potemkina E. G., Kondratyev A. N., Samochernykh K. A., Nikolaenko M. S. Possibilities for assessing cerebral perfusion in patients with chronic disturbance of consciousness due to hydrocephalus. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2024;XVI(3):34–41. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_3_34.

Введение

К хроническим нарушениям сознания (ХНС) относят нарушения сознания продолжительностью более 4 недель. Основными вариантами ХНС являются вегетативное состояние (ВС) и состояние минимального сознания (СМС). Согласно современной терминологии, термин «вегетативное состояние» заменен на «состояние ареактивного бодрствования» (САБ) [1, 2]. Основные критерии состояния ареактивного (безответного) бодрствования перечислены в таблице.

Согласно данным А. Д. Кравчука и др., в Национальном медицинском исследовательском центре нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко в период с 1986 по 2016 г. хирургическое лечение по поводу посттравматической гидроцефалии проведено 82 пациентам с ХНС, их них 38 (18,1 %) находились в ВС и 44 (20,9 %) – в СМС. Медиана времени проведения шунтирующей операции после травмы составила 4 месяца (от 1 до 28,5 месяца). Авторы отмечают сложность дифференциального диагноза

Критерии длительных нарушений сознания Criteria for long-term disturbances of consciousness

Обязательные	Возможные	Не типичные, но возможные
Бодрствование сохранено – спонтанное или в ответ на стимуляцию открывание глаз. Нет признаков целенаправленных поведенческих реакций и осознания себя и окружающих. Полная или частичная сохранность вегетативных функций гипоталамуса или ствола. Спонтанное дыхание. Сохранены стволовые рефлексы. Нет речевой продукции и понимания речи. Сохранность цикла «сон – бодрствование» (не всегда привязан ко времени суток)	Гримаса на боль. Ориентировочная реакция в ответ на звуковой раздражитель	Ориентировочная реакция на звук. Защитные реакции в ответ на угрозу (закрывание глаз в ответ на приближающийся стимул). Произнесение неразборчивых звуков

вентрикуломегалии и истинной гидроцефалии у данной группы пациентов [3].

Цель исследования – определить показания и критерии эффективности проведения ликворорешунтирующих операций у больных с хроническим нарушением сознания.

Материалы и методы

В Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в период с 2004 по 2023 г. проведено хирургическое лечение 47 пациентов с ХНС, у которых не классическое решение о необходимости проведения ликворорешунтирующей операции принималось на основании комплексного клинико-интраскопического обследования, включающего в себя осмотр неврологом, офтальмологом, выполнение компьютерной томографии (КТ) головного мозга, перфузионной КТ (ПКТ), транскраниальной доплерографии (ТКДГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ). Выполнялись вентрикулоперитонеостомия (45 пациентов), вентрикулоатриостомия (1 пациент), кистоперитонеостомия (2 пациента), люмбоперитонеальное шунтирование (1 пациент), в 2 случаях выполнялись операции эндоскопического восстановления сообщения между третьим и боковыми желудочками.

Критерии эффективности проведенной ликворорешунтирующей операции у пациентов с ХНС остаются дискуссионными. Оценка изменения сознания после проведенного лечения, несомненно, является одним из главных

показателей успешно выполненного лечения, однако известно, что восстановление сознания может наблюдаться отсрочено – через 3–6 месяцев после проведенного лечения. На ранних сроках нахождения пациента в ВС/САБ не всегда можно сопоставить улучшение показателей уровня контакта пациента с конкретным хирургическим вмешательством или спонтанным восстановлением за счет механизмов саногенеза.

На наш взгляд, более подробное исследование церебральной перфузии у больных с ХНС и гидроцефалией позволит не только уточнить показания к ликворорешунтирующим операциям, но и разработать критерии оценки результата лечения.

Рассмотрим клинический пример, иллюстрирующий предлагаемый алгоритм принятия решения о проведении ликворорешунтирующей операции у пациентки с последствием гипоксического поражения мозга.

Клиническое наблюдение

Пациентка О., 35 лет, поступила в Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» с диагнозом «Постгипоксическая энцефалопатия, состояние после остановки сердечной деятельности на фоне эмболии околоплодными водами, вегетативное состояние». Из анамнеза известно, что при экстренном кесаревом сечении у пациентки произошла остановка сердечной деятельности и дыхания. Клиническая смерть наступила на фоне эмболии око-

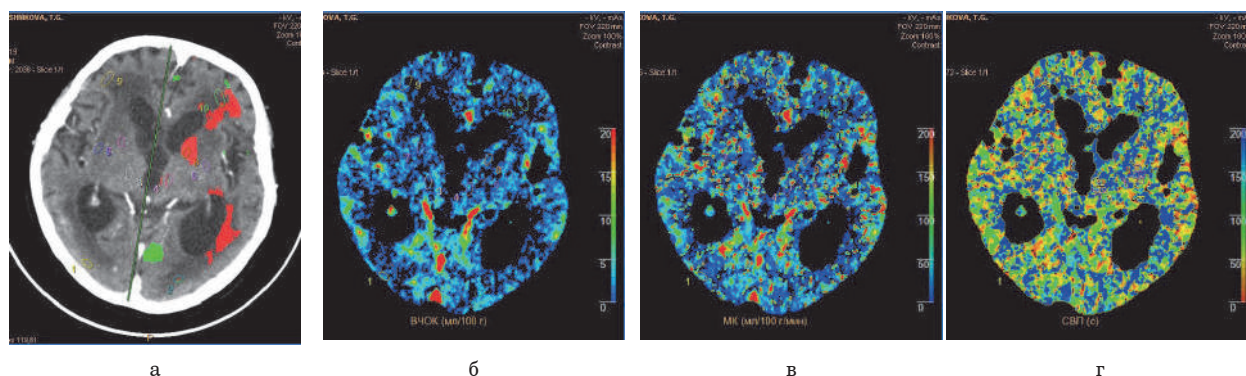


Рис. 1. ПКТ-исследование на уровне базальных ядер. Картирование зон сниженного ВЧОК (отмечено зеленым) и сниженных ВЧОК и МК (отмечено красным) в левом полушарии (а). Области измерения значений ВЧОК, МК и СВП: 3, 4 – таламусы, 7, 8 – головка хвостатого ядра, 9, 10 – кора лобных долей; ВЧОК – карта (б); МК – карта (в); СВП – карта (г)

Fig. 1. PCT-study at the level of the basal ganglia. Mapping of areas of reduced intracranial blood volume (marked in green) and reduced intracranial blood volume and cerebral blood flow (marked in red) in the left hemisphere (a). Areas for measuring the values of intracranial blood volume, cerebral blood flow and average travel time: 3, 4 – thalamus, 7, 8 – head of the caudate nucleus, 9, 10 – frontal lobe cortex. Intracranial blood volume – map (b). Cerebral blood flow – card (v). Average travel time – map (z)

лоплодными водами с последующим развитием ДВС-синдрома. При поступлении в Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А. Л. Поленова продолжительность ВС/САБ составила 6 месяцев. При оценке по шкале восстановления после комы – 6 баллов. При осмотре окулиста: диски зрительных нервов бледно-розовые, границы четкие, ход и калибр сосудов в пределах нормы; застойных явлений на глазном дне не выявлено. Выполнен мониторинг показателей системной и церебральной гемодинамики (посредством проведения перфузионной КТ и ТКДГ) в исходном состоянии, а также после люмбальной пункции и выполнения tap-теста (выведено 40 мл ликвора). Результаты исследования свидетельствовали о сниженной скорости ауторегуляции мозгового кровотока. Умеренное снижение ликворного давления не привело к достоверному изменению показателей ауторегуляции мозгового кровотока. При проведении спиральной компьютерной томографии (СКТ) головного мозга выявлена субкомпенсированная сообщающаяся гидроцефалия с признаками перивентрикулярного отека. Ширина передних рогов боковых желудочков: правого – 19 мм, левого – 24 мм, ширина III желудочка – 11 мм, ширина IV желудочка – 10 мм.

При постпроцессорном анализе ПКТ изучали следующие показатели: внутричерепной объем крови (ВЧОК, мл/100 г), мозговой кровоток (МК, мл/100 г/мин), среднее время про-

хождения (СВП, с) – отмечается значительное снижение перфузионных показателей мозгового кровотока в базальных ядрах и увеличение среднего времени прохождения контрастного вещества в данных структурах (рис. 1).

Следовательно, гидроцефалия в данном наблюдении сопровождалась признаками снижения показателей церебрального кровотока в базальных ядрах и перивентрикулярных областях обоих полушарий. По результатам комплекса клинико-интраскопических исследований было принято решение о проведении люмбоперитонеального шунтирования горизонтально-вертикальной системой программируемого давления. После проведения интраоперационного инфузионно-нагрузочного теста и определения показателей биомеханических показателей краниоспинальной системы установлены параметры клапана шунтирующей системы 35–55 мм вод. ст. Отчетливой динамики размеров желудочковой системы на 3-и сутки после проведения шунтирования не выявлено. При оценке неврологического статуса через 7 и 14 суток изменений также не выявлено, большая соответствовала критериям диагноза ВС/САБ (по шкале восстановления после комы уровень сознания – 6 баллов во время всех осмотров). ЭЭГ-мониторинг показал, что паттерн ЭЭГ по своим характеристикам прежний, соответствует дооперационному уровню.

Через 30 дней после оперативного вмешательства выполнена контрольная ПКТ, по дан-

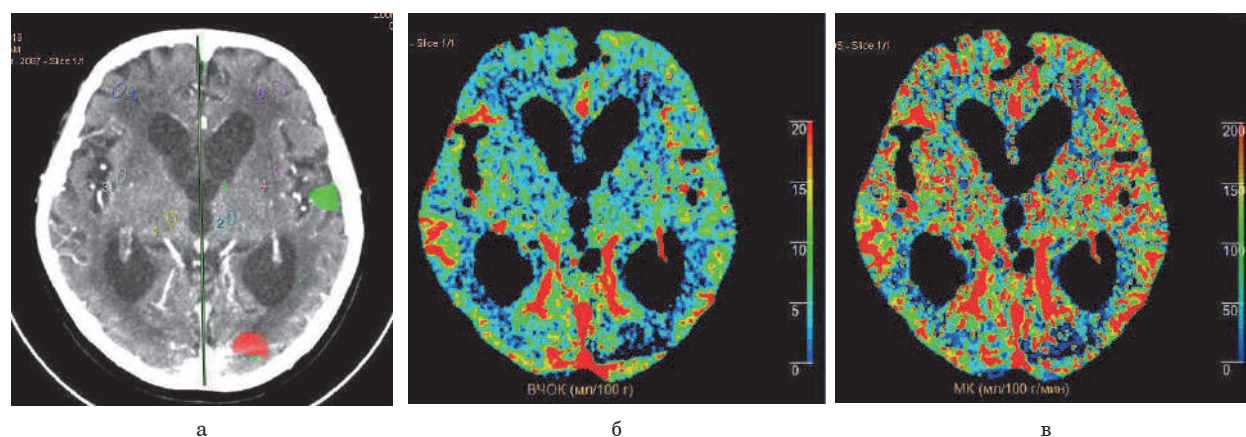


Рис. 2. ПКТ-исследование на уровне базальных ядер. Картирование зон сниженного ВЧОК (отмечено зеленым) и сниженных ВЧОК и МК (отмечено красным) в левом полушарии (а). Области измерения значений ВЧОК, МК и СВП: 1, 2 – таламусы; 3, 4 – скорлупа. ВЧОК – карта (б). МК – карта (в)

Fig. 2. PCT-study at the level of the basal ganglia. Mapping of areas of reduced intracranial blood volume (marked in green) and reduced intracranial blood volume and cerebral blood flow (marked in red) in the left hemisphere (a). Areas for measuring the values of intracranial blood volume, cerebral blood flow and average travel time: 1, 2 – thalamus, 3, 4 – putamen. Intracranial blood volume – map (b). Cerebral blood flow – card (c)

ным которой отмечается значительное увеличение показателей мозгового кровотока в базальных ядрах и снижение среднего времени прохождения контрастного вещества (рис. 2).

Выполненные исследования у данной пациентки после проведения ликворошунтирующей операции в ближайшем периоде указали на диссоциацию между положительной динамикой в виде нормализации размеров желудочков мозга и улучшения показателей кровотока в глубоких отделах мозга по данным нейровизуализации и отсутствия отчетливых положительных изменений в неврологическом статусе.

На нашем материале анализ данных пациента за короткий период не позволяет окончательно судить о наличии или отсутствии корреляции между интраскопическими показателями и данными клинико-неврологического статуса, что требует дальнейшего, более длительного изучения.

Обсуждение

Проблему использования неинвазивных методов оценки церебральной перфузии, ее анализа в динамике при разной патологии головного мозга чаще рассматривают с качественной точки зрения. Персонализация этого направления на современном этапе должна рассматривать именно количественную составляющую, позволяя проводить корреляцию между

многими показателями пациента. И действительно, изучение математических данных церебральной перфузии, таких как отношение объемного мозгового кровотока к массе мозгового вещества, которое измеряется в миллилитрах крови на 100 г ткани в минуту, позволит применять этот метод в исследованиях, относящихся к нейронаукам [4, 5].

Так, например, по данным различных авторов, объемный мозговой кровоток в физиологических условиях колеблется от 50 до 80 мл/100 г/мин. Механизмы ауторегуляции поддерживают постоянство церебральной перфузии в широком диапазоне гемодинамических условий, однако даже кратковременное нарушение кровотока может привести к необратимым изменениям в ткани мозга [4, 6, 7].

Для церебральной перфузии большое значение имеет скорость мозгового кровотока, которая, по мнению ряда авторов, зависит от состояния общей гемодинамики. При этом важное значение имеет разность между артериальным и венозным давлением, а также сопротивлением, оказываемым мозговому кровотоку в артериях при изменении внутричерепного давления, изменений вязкости крови, биохимического и газового ее состава, морфологических изменений мозговых сосудов [6].

Особенности регуляции мозгового кровотока в течение многих лет подробно изуча-

лись в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова, выделялись три уровня регуляции мозгового кровотока: нейрогормональный, метаболический и миогенный. Отмечено, что у пациентов с ХНС, как правило, наблюдается вторичное снижение интенсивности мозгового кровотока на фоне выраженного снижения метаболизма головного мозга [8, 13].

К методам измерения церебральной перфузии на современном этапе относят перфузионную компьютерную томографию, позитронно-эмиссионную томографию по водороду, однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ), перфузионно-взвешенную МРТ, транскраниальную доплерографию. В основе всех методов исследования церебральной перфузии лежит принцип центрального объема [6, 9, 12].

На наш взгляд, наиболее доступной в повседневной клинической практике является перфузионная СКТ в сочетании с транскраниальной доплерографией.

Преимуществами ПКТ перед другими методами исследования мозговой перфузии являются ее относительная доступность ввиду широкой распространенности спиральной компьютерной томографии, возможность оценки перфузионных количественных параметров, быстрота выполнения исследования, а также относительно низкая чувствительность к движениям пациента и совместимость с искусственными системами жизнеобеспечения, что наиболее актуально при выполнении исследования больных с ХНС [10].

Перфузионно-взвешенная МРТ позволяет одномоментно оценить не только количественные, но и качественные параметры, такие как состояние церебральной перфузии, состояние сосудов головного мозга (ангиография), анатомических структур. К недостаткам метода можно отнести невозможность проведения функциональных нагрузочных проб для исследования физиологии цереброваскулярной системы, кроме того, дороговизну оборудования [11].

Также не менее информативен и в ряде случаев является дополнением в оценке результата лечения заболевания у этой группы больных метод ТКДГ, который также позволяет до-

стоверно исследовать сосуды и синусы головного мозга, показывает функциональные и структурные изменения мозгового кровотока, позволяет осуществлять оценку состояния венозного кровотока тех структур головного мозга, визуализация которых бывает затруднена (кавернозный синус, глазные вены, интракраниальная часть внутренней сонной артерии (ВСА)). Высокая информативность метода позволяет избежать проведения дополнительных дорогостоящих методов исследования церебральной перфузии.

Следовательно, у пациентов с ХНС травматического генеза показаниями к оперативному лечению гидроцефалии, как правило, являются гипертензионный характер гидроцефалии, постоянное выбухание мягких тканей в дефект костей свода черепа, наличие повышенного ликворного давления, определяемого при инфузионно-ликворном тесте, положительный тар-тест (выведение 40–60 мл ликвора сопровождается расширением сознания).

При последствиях гипоксического поражения мозга дифференциальный диагноз между вентрикуломегалией и истинной гидроцефалией по-прежнему сложен. ПКТ позволяет выявить положительную динамику в изменении мозгового кровотока после коррекции гидроцефалии. Однако у описанной нами пациентки нормализация параметров кровотока в глубоких отделах мозга в ближайшем периоде не привела к положительной динамике в виде появления признаков сознания, что требует дальнейшего изучения и расширения объема исследований.

Заключение

На основании анализа современной литературы и полученных нами данных, можно сделать вывод о том, что перфузионная компьютерная томография позволяет выявить изменения мозгового кровотока после проведения ликворошунтирующей операции у пациентки в ВС/САБ. Данная методика определения показаний к ликворошунтирующим операциям у пациентов с ХНС и критериев эффективности проведенного лечения заслуживает дальнейшего изучения. Как показали результаты ликворошунтирующих операций у пациентов с ХНС, проведенных в Российском научно-ис-

следовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова и Национальном медицинском исследовательском центре нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко, после хирургического лечения гидроцефалии у большинства пациентов значительно ускорился процесс восстановления сознания.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки. **Financing.** The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Кондратьева Е. А., Яковенко И. В. Вегетативное состояние (этиология, патогенез, диагностика и лечение). СПб., 2014. [Kondratyeva E. A., Yakovenko I. V. Vegetative state (etiology, pathogenesis, diagnosis and treatment). SPb.; 2014. (In Russ.).]
2. Кондратьева Е. А., Вознюк И. А. Руководство по неврологическому осмотру пациента с длительным нарушением сознания. СПб.: Фолиант, 2019. 56 с. [Kondratyeva E. A., Voznyuk I. A. Management for the Neurological Examination of the Patient with Long-Term Impaired Consciousness. SPb.: Foliant; 2019. 56 p. (In Russ.).] Doi: 10.23682/120516.
3. Кравчук А. Д., Латышев Я. А., Зайцев О. С. и др. Ликворшунтирующие операции у пациентов с посттравматической гидроцефалией в вегетативном статусе и состоянии минимального сознания: анализ эффективности и безопасности // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 2019. Т. 83, № 1. С. 17–28. [Kravchuk A. D., Latyshev Ia. A., Zaitsev O. S., Danilov G. V., Likhterman L. B., Gavrilo A. G., Zakharova N. E., Kormilitsyna A. N., Okhlopov V. A., Potapov A. A., Aleksandrova E. V. CSF shunting surgery in patients with post-traumatic hydrocephalus in the vegetative status and minimally conscious state: analysis of its efficacy and safety. Burdenko's Journal of Neurosurgery. 2019;83(1):17–28. (In Russ.).] Doi: 10.17116/neiro20198301117.
4. Ошоров А. В., Горячев А. С., Попугаев К. А. и др. Мониторинг церебрального перфузионного давления в интенсивной терапии (обзор литературы) // Вестн. анестезиологии и реаниматологии. 2013. Т. 10, № 2. С. 52–59. [Oshorov A. V., Goryachev A. S., Popugaev K. A., Polupan A. A., Savin I. A., Lubnin A. Yu. Monitoring of cerebral perfusion pressure in intensive care (literature review). Vestnik anesteziologii i reanimatologii. 2013;10(2):52–59. (In Russ.).] EDN: RBNOTZ.
5. Исследования перфузии при нарушениях церебрального кровообращения. Ч. I: История, основные постулаты и методы изучения: обзор / С. Е. Семенов, А. А. Хромов, Ю. М. Портнов, А. В. Нестеровский // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2006. № 1. С. 95–102. [Semenov S. E., Khromov A. A., Portnov Yu. M., Nesterovskiy A. V. Perfusion studies in cerebral circulatory disorders. Part I: History, basic postulates and methods of study: review. Complex problems of cardiovascular diseases. 2006;(1):95–102. (In Russ.).] Doi: 10.17802/2306-1278-2016-1-95-102.
6. Леонова Е. В. Патологическая физиология мозгового кровообращения. Минск: БГМУ, 2007. [Leonova E. V. Pathological physiology of cerebral circulation. Minsk BGMU; 2007.].
7. Сергеев Д. В., Лаврентьева А. Н., Кротенкова М. В. Методика перфузионной компьютерной томографии в диагностике острого ишемического инсульта // Технологии. 2008. Т. 2, № 3. С. 30–37. [Sergeyev D. V., Lavrentyeva A. N., Krotchenkova M. V. Perfusion tomography technique in the diagnosis of acute ischemic stroke. Technologies. 2008;2(3):30–37. (In Russ.).] EDN: MTCWUT.
8. Кондратьев А. Н. Нейротравма для дежурного анестезиолога-реаниматолога. СПб.: Синтез Бук, 2008. [Kondratyev A. N. Neurotrauma for an on-duty anesthesiologist-resuscitator. SPb.: Sintez Buk; 2008. (In Russ.).]
9. Данилов Г. В., Захарова Н. Е., Потапов А. А. и др. Кровоток в стволе головного мозга у пациентов с черепно-мозговой травмой // Фундаментальные исслед. в нейрохирургии. 2016. № 2 (90). С. 33–40. [Danilov G. V., Zakharova N. E., Potapov A. A., Korniyenko V. N., Pronin I. N., Gavrilo A. G., Aleksandrova E. V., Oshorov A. V., Sychev A. A., Polupan A. A. Blood flow in the brainstem in patients with traumatic brain injury. Basic research in neurosurgery. 2016;(2(90)):33–40. (In Russ.).] EDN: XDBSOF.
10. Исследование тканевой перфузии головного мозга методом компьютерной томографии / В. Н. Корниенко, И. Н. Пронин, О. С. Пьяных, Л. М. Фадеева // Мед. визуализация. 2007. № 2. С. 70–81. [Korniyenko V. N., Pronin I. N., Panykh O. S., Fadeyeva L. M. Study of tissue perfusion of the brain using computed tomography. Medical imaging. 2007;(2):70–81. (In Russ.).] Doi: 10.33920/med-01-2307-11.
11. Грибанова Т. Г., Фокин В. А., Мартынов Б. В. и др. Возможности магнитно-резонансной перфузии в дифференциальной диагностике рецидива глиальных опухолей головного мозга и постлучевых изменений // Вестн. Рос. Военно-мед. акад. 2014. Т. 4, № 48. С. 54–57. [Gribanova T. G., Fokin V. A., Martynov B. V., Trufanov G. E., Pashkova A. A. Possibilities of magnetic resonance perfusion in the differential diagnosis of recurrent glial brain tumors and post-radiation changes. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. Vestnik Rossiyskoy Voenno-Meditsinskoy Akademii. 2014;4(48):54–57. (In Russ.).] EDN: TCFTWH.
12. Кондратьев С. А., Кондратьева Е. А., Кондратьев А. Н. и др. Мышечная слабость в раннем послеоперационном периоде после удаления опухоли головного мозга // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2021. Т. 13, № 4. С. 51–58. [Kondratiev S. A., Kondratieva E. A., Kondratiev A. N., Lesteva N. A., Kukanov K. K., Ivanova N. E. Muscle weakness in the early postoperative period after removal of a brain tumor. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2021;13(4):51–58. (In Russ.).] EDN: ERBXEE.
13. Хачатрян В. А., Самочерных К. А., Ким А. В. и др. Вентрикуло-синустрансверзостомия в лечении декомпенсированной гидроцефалии у детей (результаты клинической апробации метода) //

Трансляц. мед. 2017;4(1):20–28. [Khachatryan W. A., Samochernyh K. A., Kim A. V., Nikolaenko M. S., Sysoev K. V., Don O. A., Shapovalov A. S., Abramov K. B., Ivanov V. P., Kobozev V. V. Ventriculo-sinus transversal

shunt in the treatment of decompensated hydrocephalus in children (The results of clinical testing of the method). Translational Medicine. 2017;4(1):20–28. (In Russ.)). Doi: 10.18705/2311-4495-2017-4-1-20-28.

Сведения об авторах

Ангелина Викторовна Городнина – врач-нейрохирург Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Наталья Александровна Лестева – кандидат медицинских наук, заведующая Отделением анестезиологии-реанимации, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии с клиникой, старший научный сотрудник Отделения анестезиологии-реанимации НИЛ нейропротекции и нейрометаболических нарушений Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); врач – анестезиолог-реаниматолог Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Екатерина Анатольевна Кондратьева – доктор медицинских наук, руководитель группы изучения минимального сознания – ведущий научный сотрудник, член научной панели по комам и хроническим нарушениям сознания Европейской академии неврологии (EAN), врач – анестезиолог-реаниматолог Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Елена Геннадьевна Потёмкина – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИЛ патоморфологии нервной системы, врач лучевой диагностики Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Анатолий Николаевич Кондратьев – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач России, заведующий лабораторией, врач – анестезиолог-реаниматолог Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Михаил Сергеевич Николаенко – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург Отделения нейрохирургии для детей № 7 Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Information about the authors

Angelina V. Gorodnina – Neurosurgeon, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Nataliya A. Lesteva – Cand. of Sci. (Med.), Head at the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Associate Professor at the Department of Anesthesiology and Resuscitation with a Clinic, Senior Researcher at the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Research Laboratory of Neuroprotection And Neurometabolic Disorders, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia); Anesthesiologist-Resuscitator, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Ekaterina A. Kondratyeva – Dr. of Sci. (Med.), Head at the Minimal Consciousness Study Group – Leading Researcher, Member at the Scientific Panel on Comas and Chronic Disorders of Consciousness of the European Academy of Neurology (EAN), Anesthesiologist-Resuscitator, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Elena G. Potemkina – Dr. of Sci. (Med.), Leading Researcher at the Research Laboratory of pathomorphology of the Nervous System, Physician in Radiology, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Anatoliy N. Kondratyev – Dr. of Sci. (Med.), Full Professor, Honored Doctor of Russia, Anesthesiologist-Resuscitator, Head at the Laboratory, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Mikhail S. Nikolaenko – Cand. of Sci. (Med.), Neurosurgeon at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, V. A. Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 26.08.2024

Accepted 26.08.2024