

НЕВРОЛОГИЯ И НЕЙРОХИРУРГИЯ NEUROLOGY AND NEUROSURGERY

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЕМОРАГИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА. РОЛЬ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Севрюк С.А.¹,
Семёнов А.В.^{1,2},
Сороковиков В.А.^{1,2}

¹ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

² ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Севрюк Семён Андреевич,
e-mail: sewruck.s@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

В статье представлен обзор литературы за последние 60 лет, проведённый с использованием ключевых слов посредством интернет-ресурса PubMed, посвящённый методам хирургического лечения геморрагического инсульта. Существующие опубликованные результаты клинических исследований не позволяют сделать однозначные выводы о превосходстве консервативного или нейрохирургического лечения в отношении функционального восстановления пациентов. Существует статистическая значимость преимуществ хирургии, основанная на предупреждении дислокационного синдрома, контроле внутричерепной гипертензии, а также предотвращении или по крайней мере снижении влияния крови и продуктов её распада на окружающую здоровую ткань. Однако крупным рандомизированным контролируемым исследованиям не удалось продемонстрировать это преимущество с точки зрения смертности или функционального результата. Существует два основных направления хирургии геморрагического инсульта – открытая операция и миниинвазивные методы. Практика открытой хирургии сопряжена с высокой травматичностью, а также с определёнными рисками и осложнениями. Однако краниотомия является спасательной мерой в критических ситуациях при признаках устойчивого повышенного внутричерепного давления, приводящего к неврологическому ухудшению. Возможности контроля внутричерепного давления дают шанс для выбора более оптимальной тактики хирургического лечения.

На сегодняшний день золотым стандартом мониторинга внутричерепного давления является установка инвазивных интравентрикулярных или интрапаренхиматозных датчиков. Метод ценится своей точностью, однако имеется и ряд недостатков в виде возможности геморрагических и инфекционных осложнений, а также высокой стоимости самого датчика, что ограничивает его рутинное использование. Отсутствие возможности измерения внутричерепного давления до операции становится причиной необоснованного расширения показаний для выбора открытого метода хирургии, что снижает возможность лучшего функционального исхода. Все перечисленные моменты делают актуальным поиск неинвазивного метода измерения внутричерепного давления, что способствовало бы своевременному выбору хирургического метода без опасности ухудшения клинического исхода.

Ключевые слова: геморрагический инсульт, внутричерепное давление, спонтанные внутримозговые гематомы

Статья поступила: 26.07.2021

Статья принята: 26.10.2021

Статья опубликована: 17.11.2021

Для цитирования: Севрюк С.А., Семёнов А.В., Сороковиков В.А. Исторические аспекты проблемы хирургического лечения геморрагического инсульта. Роль внутричерепного давления в выборе тактики лечения (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2021; 6(5): 100-111. doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.10

HISTORICAL ASPECTS OF THE PROBLEM OF SURGICAL TREATMENT OF HEMORRHAGIC STROKE. THE ROLE OF INTRACRANIAL PRESSURE IN THE CHOICE OF TREATMENT TACTICS (REVIEW OF LITERATURE)

Sevryuk S.A.¹,
Semenov A.V.^{1,2},
Sorokovikov V.A.^{1,2}

¹ Irkutsk State Medical Academy
of Postgraduate Education – Branch
Campus of the Russian Medical
Academy of Continuing Professional
Education (Yubileyniy 100, Irkutsk
664049, Russian Federation)

² Irkutsk Scientific Centre of Surgery
and Traumatology
(Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk
664003, Russian Federation)

Corresponding author:
Semen A. Sevryuk,
e-mail: sewruck.s@yandex.ru

ABSTRACT

This article provides a literature review of the past 60 years, conducted using keywords through the PubMed Internet resource, dedicated to the methods of surgical treatment of hemorrhagic stroke. The existing published results of clinical studies do not allow us to draw unambiguous conclusions about the superiority of conservative or neurosurgical treatment in relation to the functional recovery of patients. There is a statistical significance of the advantages of surgery based on the prevention of dislocation syndrome, control of intracranial hypertension, and prevention or at least reduction of the effect of blood and its degradation products on the surrounding healthy tissue. However, large randomized controlled trials have failed to demonstrate this benefit in terms of mortality or functional outcome.

There are two main areas of hemorrhagic stroke surgery – open surgery and minimally invasive methods. The practice of open surgery is associated with high trauma rates, as well as with certain risks and complications. However, craniotomy is a lifesaving measure in critical situations with signs of persistent increased intracranial pressure leading to neurological impairment. The ability to control intracranial pressure provides a chance for the choice of more optimal tactics of surgical treatment.

Today, the gold standard for intracranial pressure monitoring is the installation of invasive intraventricular or intraparenchymal transducers. The method is appreciated for its accuracy, however, there are a number of disadvantages in the form of the possibility of hemorrhagic and infectious complications, as well as the high cost of the sensor itself, which limits its routine use. The inability to measure intracranial pressure before surgery causes an unreasonable expansion of indications for choosing an open method of surgery, which reduces the possibility of a better functional outcome.

All of these points make it urgent to search for a non-invasive method for measuring intracranial pressure, which would contribute to the timely choice of a surgical method without the danger of worsening the clinical outcome.

Key words: hemorrhagic stroke, intracranial pressure, spontaneous intracerebral hemorrhage

Received: 26.07.2021
Accepted: 26.10.2021
Published: 17.11.2021

For citation: Sevryuk S.A., Semenov A.V., Sorokovikov V.A. Historical aspects of the problem of surgical treatment of hemorrhagic stroke. The role of intracranial pressure in the choice of treatment tactics (review of literature). *Acta biomedica scientifica*. 2021; 6(5): 100-111. doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.10

ВВЕДЕНИЕ

Геморрагический инсульт (ГИ) составляет 10–15 % всех инсультов, но его вклад в общую смертность и инвалидность непропорционально высок. Впервые экстравазаты крови в мозговое вещество были описаны ещё в 1619 г. G. Nuytman, а первое успешное удаление внутримозговой гематомы выполнил в 1888 г. W. McEwen. Но только в 1930-х гг. повысился хирургический интерес к ГИ, что было связано с бурным развитием нейрохирургии и появлением церебральной ангиографии, которая позволила определять локализацию гематомы. К сожалению, результаты хирургического лечения не были лучше результатов, полученных при естественном течении заболевания [1].

С того времени наши познания об этиологии и патогенезе данного заболевания значительно расширились, но вопрос его лечения до сих пор остаётся сложным и не до конца решённым. Существующие опубликованные результаты клинических исследований не позволяют сделать однозначные выводы о превосходстве консервативного или нейрохирургического лечения в отношении функционального восстановления пациентов.

МЕТОД ОТКРЫТОЙ ХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ ГЕМОРРАГИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

Хотя роль открытой хирургии в лечении пациентов с ГИ остаётся спорной, использование краниотомии для дренирования супратенториальной внутримозговой гематомы – это наиболее распространённая стратегия, применяемая в большинстве центров, а также наиболее изученный подход [2, 3].

Первое контролируемое проспективное исследование, сравнивающее консервативное лечение и открытую операцию, датированное началом 1960-х гг., было проведено W. McKissock et al. [4]. В исследование было включено 180 пациентов, поделённых на две группы – 91 пациент, получавший консервативное лечение, и 89 пациентов, составивших группу хирургического лечения. Результатом была летальность 46 (51 %) пациентов в консервативной группе против 58 (65 %) пациентов в хирургической группе. Авторы не смогли продемонстрировать никакой пользы от операции в отношении смертности или функционального исхода. Важно упомянуть, что уже тогда авторы под консервативным лечением подразумевали нечто большее, чем просто «бездействие»: под этим подразумевались сестринский уход на высоком уровне, постоянное медицинское обслуживание, наблюдение и контроль отёка мозга и лёгочных осложнений» [4].

Прошли десятилетия, но роль трепанации черепа для эвакуации гематомы остаётся темой горячих споров, несмотря на публикацию результатов многочисленных исследований [5–20], в том числе двух хорошо оснащённых многоцентровых, многонациональных, рандомизированных клинических испытаний – STICH I, STICH II [13, 17].

Исследование STICH (The Surgical Trial in Intracerebral Hemorrhage) 2005 г. [13] было первым многоцентровым, многонациональным, рандомизированным клиническим исследованием для сравнения преимуществ раннего дренирования гематомы с консервативным лечением. 1033 пациента со спонтанными супратенториальными внутримозговыми гематомами (CCBG) были зарегистрированы в 83 центрах 27 стран для проведения хирургического (в течение 72 ч после инсульта) или консервативного лечения. Важно отметить, что в группе консервативного лечения допускалось проведение отсроченной операции в случае нарастания неврологического дефицита, признаков дислокационного синдрома [13].

Критерии включения в исследование были следующими: а) подтверждение CCBG на компьютерной томографии (КТ) головного мозга без контраста, проведённой в течение 72 ч после появления первых симптомов; б) диаметр гематомы ≥ 2 см; в) баллы по шкале ком Глазго (ШКГ) ≥ 5 ; г) клиническая неопределённость – ответственный нейрохирург не был уверен в клинических преимуществах того или иного метода лечения [13].

Критериями исключения были: а) кровоизлияние из-за сосудистой патологии (артериовенозные мальформации, аневризмы сосудов головного мозга); б) кровоизлияние из-за онкологического заболевания или травмы; в) субтенториальные кровоизлияния; г) наличие у пациента психических или неврологических нарушений ещё до ГИ [13].

Оценка эффективности лечения производилась на основе расширенной шкалы исходов Глазго при помощи анкетирования по почте в течение 6 месяцев. Через 6 месяцев 5 % (51 пациент) были потеряны для наблюдения. В результатах проведённого исследования не было обнаружено разницы в количестве благоприятных исходов между ранним хирургическим дренированием гематомы (122 (26 %) пациента) и консервативной терапией (118 (24 %) пациентов). Кроме того, уровень смертности был аналогичным в обеих группах – 36 % при хирургическом вмешательстве против 37 % при консервативном лечении [13].

Пациенты также были проанализированы по нескольким подгруппам – по возрасту, объёму гематомы, оценке по ШКГ, локализации кровоизлияния, тяжести неврологического дефицита, типу предполагаемой операции, стороне расположения гематомы, глубине кровоизлияния от кортикальной поверхности (< 1 см и ≥ 1 см), и т. д. Не обнаружено никакого преимущества ранней хирургии во всех заранее определённых подгруппах, кроме возможной пользы в подгруппе пациентов при поверхностно расположенных гематомах в хирургической группе (абсолютная польза – в 8 % случаев) [13].

Следствием стало проведение в 2013 г. второго исследования (STICH II) [17]: та же группа исследователей проверяла гипотезу о том, что пациенты с CCBG в пределах 1 см от кортикальной поверхности могут выиграть от раннего оперативного удаления гематомы в сравнении с изначальным консервативным лечением. Исследование было также международным, многоцентровым, проспективным, рандомизированным, в него вошли только пациенты с поверхностными гематомами в пределах 1 см от кор-

ковой поверхности мозга. Пациенты с внутрижелудочковыми кровоизлияниями, гематомой менее 10 мл или более 100 мл, пациенты в коматозном состоянии (оценка по ШКГ < 5) и госпитализированные спустя 48 ч после инсульта были исключены из исследования. Использовалась та же стратегия оценки, что и в прошлом исследовании (летальность и функциональный исход по расширенной шкале исходов Глазго, оцениваемый с помощью структурированных почтовых анкет через 6 месяцев) [17].

В исследование был включен 601 пациент из 78 центров 27 стран (307 пациентов составили хирургическую группу, 294 – группу консервативного лечения) со сроком наблюдения 6 мес. В результате не было обнаружено статистически значимой пользы от хирургического подхода ни в числе благоприятных функциональных исходов (38 % в хирургической группе против 41 % в консервативной), ни в летальности (18 % против 24 %) [17].

Таким образом, два крупных и хорошо спроектированных рандомизированных клинических испытания, сравнивающих раннее хирургическое удаление гематомы методом краниотомии с изначальной консервативной терапией, не показали лучших показателей увеличения благоприятных функциональных результатов или снижения смертности при хирургическом лечении [21].

Несмотря на масштаб проведенных исследований, в них имелся ряд недостатков, которые заставляют сомневаться в сделанных выводах. Одним из критериев включения в исследование был принцип клинической неопределённости: пациенты включались только в том случае, если ответственный нейрохирург не был уверен в клинических преимуществах выбранного им метода лечения. Таким образом, пациенты, которые считались подходящими для хирургического удаления гематомы, не были включены, что приводило к смещению отбора [21, 22].

Достаточно большому числу пациентов (140 пациентов в исследовании STICH I) из группы консервативного лечения позже была проведена операция в связи с клиническим ухудшением. Если бы данным пациентам не выполнили отсроченную операцию, частота неблагоприятных исходов и смертность в группе первоначального консервативного лечения была бы выше [21].

Учитывая выводы проведенных исследований, ранняя трепанация черепа при ГИ не может быть рекомендована в качестве рутинного метода лечения. Однако краниотомия является спасательной мерой в критических ситуациях, например, при гематомах, имеющих большой объем, с масс-эффектом, сдвигом средней линии и при признаках устойчивого повышенного внутричерепного давления, приводящих к неврологическому ухудшению [23]. Идеал пациентов, которым было бы полезно раннее хирургическое вмешательство, всё ещё определяется.

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ГЕМОРАГИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

Практика открытой хирургии сопряжена с высокой травматичностью, а также с определёнными рисками

и осложнениями, даже несмотря на введение в обиход методов микрохирургии и использование микроскопа. Поэтому неудивительно, что с внедрением в клиническую практику КТ, а позже и магнитно-резонансной томографии (МРТ) во второй половине XX века начался поиск новых менее инвазивных хирургических методов [1].

Первое контролируемое исследование малоинвазивной хирургии для ГИ было выполнено в 1980-х годах и сравнивало использование эндоскопической эвакуации гематомы с консервативным лечением [5]. L.M. Auer et al. были первыми, кто провёл исследование эффективности эндоскопии при ГИ. Исследование включало 100 пациентов с ССВГ, у которых были выявлены очаговые нарушения, изменённый уровень сознания, объём гематомы более 10 мл. Госпитализация этих пациентов была выполнена в течение 48 ч от клинического дебюта ГИ. Для удаления гематомы авторы использовали жёсткую 6-миллиметровую эндоскопическую трубку, которая была использована для непрерывного промывания полости гематомы. Для промывания через один канал эндоскопа подавалась «искусственная спинномозговая жидкость», подогретая до температуры тела, под давлением от 10 до 15 мм рт. ст., а через другой канал через определённые временные интервалы удалялась смесь крови и искусственного ликвора [5].

Оценка результатов проводилась через 6 мес. после кровоизлияния по шкале, аналогичной модифицированной шкале Ранкина. Более низкая смертность (42 % против 70 %) и высокие показатели благоприятного исхода (40 % против 25 %) были достигнуты в хирургической группе, однако эти результаты были ограничены пациентами с подкорковыми кровоизлияниями, уровень сознания которых был выше сопора. Не было получено улучшения в исходах у пациентов с хирургическим вмешательством при уровне сознания от сопора и ниже, а также при локализации гематомы в области базальных ганглиев [5]. Хотя эти многообещающие результаты были достигнуты с помощью эндоскопа первого поколения, они все ещё нуждаются в повторении в больших рандомизированных клинических исследованиях.

В 2016 г. P. Vespa et al. опубликовали многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование, которое проверило безопасность и эффективность эндоскопического дренирования внутримозговой гематомы под контролем КТ. В исследование были включены взрослые пациенты с ССВГ в течение 48 ч после инсульта, у которых объём гематомы составлял более 20 мл, оценки по ШКГ и Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale) выше 5. 14 пациентам была выполнена эндоскопическая операция под интраоперационным контролем компьютерной томографии, в результате которой произошло мгновенное уменьшение объёма гематомы на $68 \pm 21,6\%$. Хирургические процедуры проходили достаточно быстро (в среднем около 1,9 ч) с единственным описанным хирургическим осложнением (хирургическое кровотечение). По сравнению с медицинской группой из исследования MISTIE, хирургическая группа имела незначительно более высокий процент благопри-

ятных неврологических результатов по шкале Ранкина через 12 мес. (42,9 % против 23,7 %) [19].

Популярность эндоскопического метода в последние годы увеличивается. Но несмотря на рост числа публикаций, не было проведено ни одного крупного рандомизированного исследования, изучающего его влияние на отдалённые функциональные исходы. В большинстве исследований рассматривается не более 100 случаев [24].

Кроме нейроэндоскопии, к методам малоинвазивной хирургии ГИ относится стереотаксическая пункция гематомы с последующим оставлением дренажа и локальным фибринолизом в течение нескольких дней, конечной целью которого является ускорение и усиление дренирования гематомы.

Впервые локальный фибринолиз для растворения и эвакуации нетравматических внутримозговых гематом (ВМГ) с введением препаратов непосредственно в гематому применили в 1984 г. японский нейрохирург К. Matsumoto с коллегами. Для удаления ВМГ при геморрагическом инсульте у 51 больного, кроме стереотаксической аспирации жидкой части гематомы для растворения и удаления оставшихся свёртков, использовали урокиназу [25].

Методика продолжила развиваться, проводились новые клинические испытания, и уже в 2003 г. O.P.M. Teernstra с коллегами провели первое многоцентровое (13 центров), рандомизированное исследование, включающее 71 пациента и сравнивающее метод локального фибринолиза с консервативным лечением. Несмотря на преждевременное прекращение исследования, была доказана возможность более быстрого удаления гематомы, что могло в будущем повлиять на функциональные результаты, но смертность через 180 дней после инсульта была примерно одинаковой в обеих группах [11, 26].

Предварительные успехи в проведённых исследованиях способствовали проведению в 2016 г. рандомизированного исследования «Safety and efficacy of Minimally Invasive Surgery plus alteplase in Intracerebral haemorrhage Evacuation» (MISTIE) в 26 центрах Северной Америки и Европы [18]. В исследование включили взрослых пациентов с внутримозговой гематомой объёмом ≥ 20 мл, которые затем случайным образом были распределены в группы консервативного лечения или проведения протокола MISTIE. В качестве фибринолитика использовали альтеплазу 0,3 мг или 1,0 мг каждые 8 ч. (до 9 доз). Согласно протоколу исследования, нейрохирурги должны были следовать процедуре с конечной целью добиться уменьшения размера сгустка до 15 мл и менее. Через фрезевое отверстие в полость гематомы вводилась жёсткая канюля с последующей аспирацией жидкой части гематомы при помощи шприца. Процедура прекращалась, когда чувствовалось сопротивление. После этого жёсткую канюлю заменяли на мягкий катетер под визуальным контролем с последующим подтверждением расположения краевой части катетера в центре полости гематомы на контрольной компьютерной томографии. По крайней мере через 6 ч после установки катетера вводилась альтеплаза в дозе 0,3 мг или 1,0 мг, разведённая в 1 мл физиологического раствора, с последующим промыванием 3 мл каждые 8 часов. Катетер был заблокирован на 1-й час после введения альтеплазы [18].

Введение фибринолитика прекращалось при достижении объёма остаточной гематомы ≤ 15 мл, или когда были введены все 9 доз альтеплазы, или в случае возникновения геморрагических осложнений. Всего было включено 96 пациентов (54 пациента в группе MISTIE и 42 – в группе консервативного лечения). Показатели тридцатидневной смертности (9,5 % против 14,8 %), развития симптоматического кровотечения (2,4 % против 9,3 %) и церебральных инфекций (2,4 % против 0 %) не отличаются между группами хирургического и консервативного лечения. Только бессимптомное кровотечение чаще встречалось в группе хирургического вмешательства (22,2 % против 7,1 %) [18].

Это исследование показало, что нетравматическая ВМГ может быть безопасно дренирована с помощью серийных инъекций фибринолитика через стереотаксически установленный катетер. С целью сравнения эффективности в функциональных исходах было проведено исследование MISTIE III.

Исследование MISTIE III (2019) проводилось в 78 больницах Северной Америки, Европы, Австралии и Азии. Процедура размещения катетера и инъекции альтеплазы выполнялись так же, как и в предыдущем исследовании, за исключением дозы альтеплазы, которая была ограничена 1,0 мг каждые 8 ч (до 9 доз максимально). В исследование были включены взрослые пациенты с ССБГ при объёме гематомы ≥ 30 мл, оценке по ШКГ ≤ 14 или оценке по NIHSS ≥ 6 и с отсутствием расширения гематомы > 5 мл в течение не менее 6 ч после диагностической компьютерной томографии. Всего участвовало 506 пациентов (255 – в группе MISTIE, 251 – в группе консервативного лечения) [20].

Хотя в исследовании MISTIE зарегистрировано среднее сокращение в размере гематомы на 69 % по сравнению с 3 % в группе с консервативным лечением, в исходах не было обнаружено выгоды. Через 12 мес. 110 (45 %) пациентов в группе MISTIE против 100 (41 %) пациентов в консервативной группе достигли благоприятного результата. Количество серьёзных осложнений, таких как симптоматическое кровотечение и церебральные инфекции, было примерно одинаковым в двух группах. Главный вывод исследования заключался в том, что метод MISTIE безопасен, но не улучшает долгосрочный функциональный исход [20, 27].

Таким образом, согласно большим рандомизированным клиническим исследованиям, методика миниинвазивной стереотаксической пункции ВМГ с локальным фибринолизом, несмотря на свою безопасность, не показала улучшения в функциональных результатах при длительном наблюдении. Следовательно, MISTIE нельзя рекомендовать в качестве обычного способа лечения пациентов, страдающих ССБГ [20, 27, 28].

ЛЕЧЕНИЕ НЕТРАВМАТИЧЕСКИХ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ

Внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК) происходит примерно у 45 % пациентов с ВМГ и является не-

зависимым показателем неблагоприятного исхода [29]. ВЖК может нарушить нормальный отток спинномозговой жидкости, следствием чего станут острая гидроцефалия и повышение внутричерепного давления.

Пациентам с острой гидроцефалией из-за ВЖК или большой ВМГ с масс-эффектом и нарушенным уровнем сознания (т. е. с оценкой по ШКГ ≤ 8) может потребоваться срочная установка наружного желудочкового дренажа, что позволяет дренировать спинномозговую жидкость и проводить мониторинг внутричерепного давления (ВЧД) [30, 31]. Целевой уровень ВЧД и центрального перфузионного давления (ЦПД), как и при черепно-мозговой травме, предполагает сохранение ВЧД < 20 мм рт. ст. и ЦПД > 60 мм рт. ст. [31].

В тяжёлых случаях большой объём крови в желудочковой системе может вызвать нарушение работы дренажа и частую обструкцию катетера, поэтому стали проводиться исследования по использованию фибринолитиков для ускорения разрушения сгустков. В рандомизированном, многоцентровом, плацебо-контролируемом исследовании CLEAR III (2017) [32] сравнивалось применение малых доз (1 мг каждые 8 ч; максимум 12 доз) рекомбинантного активатора плазминогена (r-tPA) с плацебо (нормальный физиологический раствор) для пациентов с небольшой внутримозговой гематомой (менее 30 мл) и ВЖК, окклюзирующих третий или четвёртый желудочки. Исследование заканчивалось при достижении одного из следующих условий: отсутствие окклюзии в третьем и четвёртом желудочках; уменьшение масс-эффекта ВЖК; удаление 80 % внутрижелудочкового сгустка; введение максимальных 12 доз r-tPA [32].

500 участников с соответствующими критериями были набраны из 73 мест в период с 2009 по 2014 г. Им всем был установлен наружный внутрижелудочковый дренаж. Первичный благоприятный исход, определяемый через 6 месяцев по модифицированной шкале Ренкина (mRS) от 0 до 3, существенно не различался между группами, получавшими r-tPA и физиологический раствор (48 % против 45 %). При лечении с использованием r-tPA было зарегистрировано меньшее число летальных исходов по сравнению с группой, пациентам которой вводился физиологический раствор (46 (18 %) против 73 (29 %)), за счёт увеличения на 8 % числа пациентов в вегетативном статусе (т. е. mRS = 5). Частота таких осложнений, как вентрикулит, симптоматическое кровотечение и серьёзные побочные эффекты, не была выше в группе r-tPA [32].

82 (33 %) пациента в группе r-tPA против 24 (10 %) в контрольной группе достигли удаления 80 % внутрижелудочкового сгустка. Одной из причин, по которой лечение было неэффективным, может быть то, что только у трети пациентов в группе вмешательства достигнута цель удаления сгустка. Поэтому, несмотря на ускорение удаления сгустка крови и повышение шансов на выживаемость за счёт тяжёлой инвалидизации, использование r-tPA для фибринолиза у пациентов с ВЖК не улучшило 6-месячный функциональный результат по сравнению с плацебо [32, 33].

Другой возможный подход для ведения вторичного ВЖК при спонтанной ВМГ – удаление сгустка нейроэндо-

скопическим методом в сочетании с установкой наружного желудочкового дренажа. Нейроэндоскопия малоинвазивна и имеет высокую скорость эвакуации сгустка с небольшим процентом хирургических осложнений. Результаты метаанализа 11 исследований, который включал 5 рандомизированных клинических испытаний, показали, что применение нейроэндоскопии с последующей установкой наружного желудочкового дренажа превосходит подход дренирования желудочков в комбинации с инфузиями r-tPA с точки зрения смертности, эффективности удаления ВЖК, благоприятного функционального исхода, а также необходимости проведения в будущем вентрикулоперитонеального шунтирования. Несмотря на эти интересные предварительные результаты, эффективность нейроэндоскопии совместно с наружным дренированием желудочков для лечения ВЖК остаётся неясной. Кроме того, нет окончательных доказательств относительно предпочтения нейроэндоскопии по сравнению с одним только наружным дренированием для лечения ВЖК, поскольку на сегодняшний день опубликовано ограниченное число данных [34].

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕТРАВМАТИЧЕСКИХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ В ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКЕ

Впервые нетравматическая мозжечковая гематома была описана J. Sedillot в 1813 г. Только спустя почти столетие, в 1906 г., H.A. Balance впервые удалил гематому мозжечка, а W. Dandy в 1932 году выполнил первую нейрохирургическую операцию пациенту с ГИ ствола мозга [1].

Кровоизлияние в заднюю черепную ямку (ЗЧЯ), а именно в мозжечок или ствол мозга, является серьёзным и опасным для жизни подтипом ГИ, встречающимся примерно в 5–13 % всех его случаев [35]. ЗЧЯ имеет меньший размер, чем супратенториальное пространство, следствием чего становится низкая возможность компенсации при образовании гематомы. Это резко увеличивает риск неврологического ухудшения из-за прогрессирования обструктивной гидроцефалии (четвёртого желудочка) или дислокационного синдрома, приводящего к сдавлению ствола мозга. Само наличие инфратенториального кровоизлияния – это независимый фактор риска смертности, не связанный с объёмом гематомы [36].

Стратегия ведения пациентов с данной патологией включает такие методы, как субокципитальная декомпрессивная трепанация черепа, установка наружного желудочкового дренажа при гидроцефалии и консервативное лечение, обоснованные несколькими исследованиями. Эти исследования показали, что при кровоизлияниях в мозжечок диаметром более 3 см, наличии острой окклюзионной гидроцефалии или сдавлении ствола мозга лучше применять хирургические методы [30]. Оптимальные сроки для оперативного лечения до конца точно не установлены. Пациентов в ясном сознании (т. е. с оценкой по ШКГ 14–15 баллов) с гематома-

ми мозжечка < 3 см в диаметре можно первоначально лечить консервативно, однако в случае острого неврологического ухудшения (оценка по ШКГ ≤ 13) необходимо проведение экстренной субокципитальной краниоэктомии и дренирования гематомы [35, 37].

R. Da Pian et al. были одними из первых, кто изучал влияние хирургического лечения гематом ЗЧЯ. В 1984 г. они провели многоцентровое ретроспективное исследование в 22 итальянских больницах, включающее 205 пациентов (155 с гематомой мозжечка и 50 – с гематомой ствола мозга). Смертность от гематом мозжечка составила 38 %, от гематом ствола головного мозга – 57 %. При кровоизлияниях в мозжечок медицинское лечение было лучше по сравнению с хирургическим лечением, кроме пациентов с гидроцефалией из-за облитерации четвёртого желудочка или ВЖК. Сохранение сознания через 3 ч после инсульта (т. е. бодрствование пациентов) и размер гематомы < 3 см были связаны с лучшим результатом. Кровоизлияния в ствол мозга, первоначальная потеря сознания и объём гематомы были основными факторами, связанными с исходом вне зависимости от наличия гидроцефалии. 93 % пациентов с начальной потерей сознания и 100 % пациентов, находящихся в коме, через 3 ч после инсульта имели неблагоприятный исход. По мнению авторов, «медицинское лечение, по-видимому, является лучшим методом лечения гематомы ствола головного мозга ограниченного размера, а для более крупных поражений (т. е. > 1,8 см), результат, независимо от применяемого лечения, заканчивался смертельным исходом» [38].

R.W. Kirolos et al. (2001) считали показанием к оперативному лечению признаки полной компрессии IV желудочка по данным компьютерной томографии независимо от уровня сознания по ШКГ. При незначительной компрессии IV желудочка и уровне сознания по ШКГ 13 баллов и выше предлагалось консервативное лечение. При снижении сознания у пациентов ниже 13 баллов по ШКГ и наличии гидроцефалии предлагалось сначала установить наружный внутрижелудочковый дренаж, а затем при отсутствии клинического улучшения выполнить удаление гематомы мозжечка [35].

Совсем недавно J.B. Kuramatsu et al. (2019) оценили влияние хирургической эвакуации гематомы мозжечка на функциональный исход. Авторы выполнили метаанализ индивидуальных данных пациентов четырёх исследований по хирургии при ГИ мозжечка, пролеченных в 64 больницах США и Германии. Сравнивались исходы лечения через 3 и 12 мес. Эвакуация гематомы не была связана с улучшением функционального результата через 3 мес. (30,9 % против 35,5 %), однако эвакуация гематомы была значительно связана с улучшением выживаемости через 3 и 12 мес. (78,3 % против 61,2 % и 71,7 % против 57,2 % соответственно). Хирургическое удаление гематом ≤ 12 мл признано вредным (снижение благоприятного функционального результата – 30,6 % против 62,3 %), в то время как эвакуация гематом ≥ 15 мл была надёжно связана с улучшенной выживаемостью (74,5 % против 45,1 %) без положительного эффекта по функциональному результату [39].

ЛЕЧЕНИЕ ГЕМОРАГИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА В РОССИИ

В России до конца 1990-х гг. операции при ГИ выполнялись преимущественно открытым способом – путём краниотомии. Пункционные операции, в том числе с применением стереотаксической рамы, проводили в единичных наблюдениях [1]. Однако внедрение в нейрохирургию современных методов диагностики и новых хирургических технологий (микрохирургии, эндоскопии и нейронавигации) позволило существенно пересмотреть хирургическую тактику при нетравматических внутримозговых кровоизлияниях.

В 2000-х гг. начал внедряться метод миниинвазивной стереотаксической пункции с локальным фибринолизом при ГИ. Впервые в отечественной нейрохирургической практике метод локального фибринолиза был опробован в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в 1997 г. для аспирации гипертензивных ВМГ под УЗИ-контролем. В качестве фибринолитика использовалась стрепто- и урокиназа, а позже рекомбинантная урокиназа [25]. Активную роль в этом вопросе приняли А.С. Сарибекян, Л.Н. Полякова, В.В. Крылов, С.А. Буров, И.Е. Галанкина, В.Г. Дашьян и др. [25]. Несмотря на получение хороших результатов, локальный фибринолиз не получил широкого распространения в России в связи с отсутствием фибринолитика, сертифицированного для интратекального применения [24].

В последние годы активно внедряется метод эндоскопической эвакуации нетравматических ВМГ. В.Г. Дашьян, В.В. Крылов, А.В. Сытник, И.М. Годков, Я.А. Шестериков и др. внесли большой вклад в развитии этого метода. В 2019 г. на базе 5 нейрохирургических сосудистых центров было проведено исследование эффективности эндоскопии в качестве метода хирургии гипертензивных ВМГ. В исследовании приняли участие 296 пациентов с ГИ различной локализации. В результате были получены выводы о том, что при правильном отборе пациентов эндоскопическая аспирация превосходит результаты открытого удаления при разных формах [24].

С началом реализации государственной программы по уменьшению смертности и инвалидности от сосудистых заболеваний, а также программы модернизации здравоохранения хирургическая активность геморагического инсульта значительно возросла. В рамках этих программ были проведены переоснащение ряда нейрохирургических отделений, обучение специалистов по сосудистой нейрохирургии, организация региональных сосудистых центров. Тем не менее, частота выполнения малоинвазивных вмешательств не превышает 20 %, а главным методом хирургии продолжает оставаться открытое удаление [24].

ВНУТРИЧЕРЕПНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРИ ГЕМОРАГИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

Контроль показателей ВЧД при геморагическом инсульте имеет важное значение, так как его повышение

снижает уровень ЦПД и препятствует мозговому кровотоку. Все компоненты патогенеза ГИ, оказывающие повреждающее действие на ткань мозга (масс-эффект, отёк мозга, токсическое действие продуктов распада гематомы), так или иначе приводят к повышению ВЧД, что делает его главным фактором в патогенезе ГИ. Порог, равный 20–25 мм рт. ст., является критическим уровнем [1].

Стойкое повышение ВЧД выше 20 мм рт. ст., рефрактерное к проводимой терапии, является показанием к декомпрессивной трепанации черепа [40]. С. Fung et al. [41] оценивали эффект декомпрессивной трепанации черепа с пластикой твёрдой мозговой оболочки без удаления гематомы у 12 пациентов с супратенториальным ВМГ со средним объёмом гематомы 61,3 мл. Пациенты были сопоставлены с контрольной группой, получавшей консервативное лечение: летальность составила 3 и 8 случаев соответственно. Это доказывает повышение выживаемости пациентов при использовании метода декомпрессивной трепанации черепа, что обусловлено снижением ВЧД, предотвращением дислокационного синдрома [42, 43].

Однако методы открытой хирургии даже при использовании методов микрохирургии остаются весьма травматичными для паренхимы мозга, что снижает функциональные исходы пациентов и не даёт преимуществ в сравнении с консервативным лечением [13, 17]. Возможности миниинвазивных вмешательств могут улучшить прогноз на восстановление, тем не менее, эти вмешательства выполняются гораздо реже [24]. Возможности контроля ВЧД дают шанс для выбора более оптимальной тактики хирургического лечения.

На сегодняшний день золотым стандартом мониторинга ВЧД является установка инвазивных интравентрикулярных или интрапаренхиматозных датчиков. Метод ценится своей точностью измерения показателей ВЧД, что даёт возможность своевременной его коррекции. Однако имеется и ряд недостатков в виде возможности развития геморрагических и инфекционных осложнений, а также высокой стоимости самого датчика и расходных материалов к нему [44]. Следствием являются весьма ограниченные показания для использования данного метода при лечении ГИ. Показаниями для применения ВЧД-мониторинга при ГИ являются снижение уровня сознания до комы и длительная медицинская седация [40]. Отсутствие возможности узнать ВЧД до операции или снижение уровня сознания ниже сопора становится причиной необоснованного расширения показаний для выбора открытого метода хирургии, что снижает преимущество хирургического метода в сравнении с консервативным лечением в отношении лучших функциональных исходов.

Все перечисленные моменты делают актуальным поиск неинвазивного метода измерения ВЧД, что помогло бы определять своевременный выбор хирургического метода без опасности ухудшения клинического исхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор метода лечения при геморрагическом инсульте остаётся темой горячих споров. Существует

достоверность преимущества хирургии, основанная на предупреждении дислокационного синдрома, контроле внутричерепной гипертензии, а также предотвращении или по крайней мере снижении влияния крови и продуктов её распада на окружающую здоровую ткань. Однако крупным рандомизированным контролируемым испытаниям не удалось продемонстрировать это преимущество с точки зрения смертности или функционального результата.

Огромную роль в выборе метода хирургии имеет наличие внутричерепной гипертензии. Учитывая, что применение инвазивных методов мониторинга ВЧД сопряжено с риском осложнений, существует необходимость в поиске и разработке неинвазивных методов измерения ВЧД при ГИ.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Буров А.С., Петриков С.С. *Хирургия геморрагического инсульта*. М.: Медицина; 2012.
2. Sacco S, Marini C, Toni D, Olivieri L, Carolei A. Incidence and 10-year survival of intracerebral hemorrhage in a population-based registry. *Stroke*. 2009; 40(2): 394-399. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.523209
3. Babi MA, James ML. Spontaneous intracerebral hemorrhage: should we operate? *Front Neurol*. 2017; 8: 394. doi: 10.3389/fneur.2017.00645
4. McKissock W, Richardson A, Taylor J. Primary intracerebral haemorrhage. *Lancet*. 1961; 278: 221-226.
5. Auer LM, Deinsberger W, Niederkorn K, Gell G, Kleinert R, Schneider G, et al. Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematoma: A randomized study. *J Neurosurg*. 1989; 70(4): 530-535. doi: 10.3171/jns.1989.70.4.0530
6. Juvela S, Heiskanen O, Poranen A, Valtonen S, Kuurne T, Kaste M, et al. The treatment of spontaneous intracerebral hemorrhage. A prospective randomized trial of surgical and conservative treatment. *J Neurosurg*. 1989; 70(5): 755-758. doi: 10.3171/jns.1989.70.5.0755
7. Batjer HH, Reisch JS, Allen BC, Plaizier LJ, Su CJ. Failure of surgery to improve outcome in hypertensive putaminal hemorrhage. A prospective randomized trial. *Arch Neurol*. 1990; 47(10): 1103-1106. doi: 10.1001/archneur.1990.00530100071015
8. Morgenstern LB, Frankowski RF, Shedden P, Pasteur W, Grotta JC. Surgical treatment for intracerebral hemorrhage (STICH): A single-center, randomized clinical trial. *Neurology*. 1998; 51(5): 1359-1363. doi: 10.1212/wnl.51.5.1359
9. Zuccarello M, Brott T, Derex L, Kothari R, Sauerbeck L, Tew J, et al. Early surgical treatment for supratentorial intracerebral hemorrhage: A randomized feasibility study. *Stroke*. 1999; 30(9): 1833-1839. doi: 10.1161/01.str.30.9.1833
10. Morgenstern LB, Demchuk AM, Kim DH, Frankowski RF, Grotta JC. Rebleeding leads to poor outcome in ultra-early craniotomy for intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2001; 56(10): 1294-1299. doi: 10.1212/wnl.56.10.1294

11. Teernstra OPM, Evers SMAA, Lodder J, Leffers P, Franke CL, Blaauw G, et al. Stereotactic treatment of intracerebral hematoma by means of a plasminogen activator: A multicenter randomized controlled trial (SICHPA). *Stroke*. 2003; 34(4): 968-974. doi: 10.1161/01.STR.0000063367.52044.40
12. Hattori N, Katayama Y, Maya Y, Gatherer A. Impact of stereotactic hematoma evacuation on activities of daily living during the chronic period following spontaneous putaminal hemorrhage: A randomized study. *J Neurosurg*. 2004; 101(3): 417-420. doi: 10.3171/jns.2004.101.3.0417
13. Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the international surgical trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): A randomised trial. *Lancet*. 2005; 365(9457): 387-397. doi: 10.1016/S0140-6736(05)17826-X
14. Pantazis G, Tsitsopoulos P, Mihos C, Katsiva V, Stavrianos V, Zymaris S. Early surgical treatment vs conservative management for spontaneous supratentorial intracerebral hematomas: A prospective randomized study. *Surg Neurol*. 2006; 66(5): 492-501; discussion 501-502. doi: 10.1016/j.surneu.2006.05.054
15. Kim YZ, Kim KH. Even in patients with a small hemorrhagic volume, stereotactic-guided evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage improves functional outcome. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009; 46(2): 109-115. doi: 10.3340/jkns.2009.46.2.109
16. Wang W-Z, Jiang B, Liu H-M, Li D, Lu C-Z, Zhao Y-D, et al. Minimally invasive craniopuncture therapy vs. conservative treatment for spontaneous intracerebral hemorrhage: Results from a randomized clinical trial in China. *Int J Stroke*. 2009; 4(1): 11-16. doi: 10.1111/j.1747-4949.2009.00239.x
17. Mendelow AD, Gregson BA, Rowan EN, Murray GD, Ghohkar A, Mitchell PM, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial lobar intracerebral haematomas (STICH II): A randomised trial. *Lancet*. 2013; 382(9890): 397-408. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60986-1
18. Hanley DF, Thompson RE, Muschelli J, Rosenblum M, McBee N, Lane K, et al. Safety and efficacy of minimally invasive surgery plus alteplase in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE): A randomised, controlled, open-label, phase 2 trial. *Lancet Neurol*. 2016; 15(12): 1228-1237. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30234-4
19. Vespa P, Hanley D, Betz J, Hoffer A, Engh J, Carter R, et al. ICES (intraoperative stereotactic computed tomography-guided endoscopic surgery) for brain hemorrhage: A multicenter randomized controlled trial. *Stroke*. 2016; 47(11): 2749-2755. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.013837
20. Hanley DF, Thompson RE, Rosenblum M, Yenokyan G, Lane K, McBee N, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): A randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial. *Lancet*. 2019; 393(10175): 1021-1032. doi: 10.1016/S0140-6736(19)30195-3
21. de Oliveira Manoe AL. Surgery for spontaneous intracerebral Hemorrhage. *Crit Care*. 2020; 24(1): 45. doi: 10.1186/s13054-020-2749-2
22. Rabinstein AA, Wijdicks EFM. Surgery for intracerebral hematoma: The search for the elusive right candidate. *Rev Neurol Dis*. 2006; 3(4): 163-172.
23. Flaherty ML, Beck J. Surgery for intracerebral hemorrhage: Moving forward or making circles? *Stroke*. 2013; 44(10): 2953-2954. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.002533
24. Дашьян В.Г., Шестериков Я.А., Сытник А.В., Годков И.М., Цилина С.В., Елфимов А.В., и др. Эндоскопическая хирургия геморрагического инсульта в региональных сосудистых центрах. *Нейрохирургия*. 2019; 21(1): 35-44. doi: 10.17650/1683-3295-2019-21-1-35-44
25. Крылов В.В., Буров С.А., Дашьян В.Г., Галанкина И.Е. Метод локального фибринолиза в хирургии нетравматических внутричерепных кровоизлияний. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2013; (7): 24-31.
26. Mould WA, Carhuapoma JR, Muschelli J, Lane K, Morgan TC, McBee NA, et al. Minimally invasive surgery plus recombinant tissue-type plasminogen activator for intracerebral hemorrhage evacuation decreases perihematomal edema. *Stroke*. 2013; 44(3): 627-634. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.000411
27. Awad IA, Polster SP, Carrion-Penagos J, Thompson RE, Cao Y, Stadnik A, et al. Surgical performance determines functional outcome benefit in the minimally invasive surgery plus recombinant tissue plasminogen activator for Intracerebral hemorrhage evacuation (MISTIE) procedure. *Neurosurgery*. 2019; 84(6): 1157-1168. doi: 10.1093/neuros/nyz077
28. Scaggiante J, Zhang X, Mocco J, Kellner CP. Minimally invasive surgery for intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2018; 49(11): 2612-2620. doi: 10.1161/STROKEAHA.118.020688
29. Hallevi H, Albright KC, Aronowski J, Barreto AD, Martin-Schild S, Khaja AM, et al. Intraventricular hemorrhage: anatomic relationships and clinical implications. *Neurology*. 2008; 70(11): 848-852. doi: 10.1212/01.wnl.0000304930.47751.75
30. Hemphill JC, Greenberg SM, Anderson CS, Becker K, Bendok BR, Cushman M, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: A guideline for health-care professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015; 46(7): 2032-2060. doi: 10.1161/STR.0000000000000069
31. Hemphill JC, Lam A. Emergency neurological life support: Intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care*. 2017; 27(Suppl 1): 89-101. doi: 10.1007/s12028-017-0453-0
32. Hanley DF, Lane K, McBee N, Ziai W, Tuhim S, Lees KR, et al. Thrombolytic removal of intraventricular haemorrhage in treatment of severe stroke: results of the randomised, multicentre, multiregion, placebo-controlled CLEAR III trial. *Lancet*. 2017; 389(10069): 603-611. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32410-2
33. Wang D, Liu J, Norton C, Liu M, Selim M. Local fibrinolytic therapy for intraventricular hemorrhage: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Neurosurg*. 2017; 107: 1016-1024. e1. doi: 10.1016/j.wneu.2017.07.135
34. Li Y, Zhang H, Wang X, She L, Yan Z, Zhang N, et al. Neuroendoscopic surgery versus external ventricular drainage alone or with intraventricular fibrinolysis for intraventricular hemorrhage secondary to spontaneous supratentorial hemorrhage: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013; 8(11): e80599. doi: 10.1371/journal.pone.0080599
35. Kirolos RW, Tyagi AK, Ross SA, van Hille PT, Marks PV. Management of spontaneous cerebellar hematomas: a prospective treatment protocol. *Neurosurgery*. 2001; 49(6): 1378-1386; discussion 1386-1387. doi: 10.1097/00006123-200112000-00015

36. Hemphill JC, Bonovich DC, Besmertis L, Manley GT, Johnston SC, Tuhim S. The ICH score: A simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage editorial comment: A simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2001; 32(4): 891-897. doi: 10.1161/01.str.32.4.891

37. Kobayashi S, Sato A, Kageyama Y, Nakamura H, Watanabe Y, Yamaura A. Treatment of hypertensive cerebellar hemorrhage: Surgical or conservative management? *Neurosurgery*. 1994; 34(2): 246-250; discussion 250-251.

38. Da Pian R, Bazzan A, Pasqualin A. Surgical versus medical treatment of spontaneous posterior fossa haematomas: A cooperative study on 205 cases. *Neurol Res*. 1984; 6(3): 145-151. doi: 10.1080/01616412.1984.11739680

39. Kuramatsu JB, Biffi A, Gerner ST, Sembrill JA, Sprügel MI, Leasure A, et al. Association of Surgical Hematoma Evacuation vs conservative treatment with functional outcome in patients with cerebellar Intracerebral hemorrhage. *JAMA*. 2019; 322(14): 1392-1403. doi: 10.1001/jama.2019.13014

40. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Данилов В.А., Годков И.М. Хирургическое лечение гипертензивных внутримозговых гематом (клинические рекомендации). *Неврологический журнал*. 2016; 21(3): 146-151. doi: 10.18821/1560-9545-2016-21-3-146-151

41. Fung C, Murek M, Z'Graggen WJ, Krähenbühl AK, Gautschi OP, Schucht P, et al. Decompressive hemicraniectomy in patients with supratentorial intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2012; 43(12): 3207-3211. doi: 10.1161/STROKEAHA.112.666537

42. Heuts SG, Bruce SS, Zacharia BE, Hickman ZL, Kellner CP, Sussman ES, et al. Decompressive hemicraniectomy without clot evacuation in dominant-sided intracerebral hemorrhage with ICP crisis. *Neurosurg Focus*. 2013; 34(5): E4. doi: 10.3171/2013.2.FOCUS1326

43. Hayes SB, Benveniste RJ, Morcos JJ, Aziz-Sultan MA, Elhammady MS. Retrospective comparison of craniotomy and decompressive craniectomy for surgical evacuation of nontraumatic, supratentorial intracerebral hemorrhage. *Neurosurg Focus*. 2013; 34(5): E3. doi: 10.3171/2013.2.FOCUS12422

44. Raboel PH, Bartek J Jr, Andresen M, Bellander BM, Romner B. Intracranial pressure monitoring: Invasive versus non-invasive methods – A review. *Crit Care Res Pract*. 2012; 2012: 950393. doi: 10.1155/2012/950393

REFERENCES

1. Krylov VV, Dashyan VG, Burov AS, Petrikov SS. *Hemorrhagic stroke surgery*. Moscow: Meditsina; 2012. (In Russ.).

2. Sacco S, Marini C, Toni D, Olivieri L, Carolei A. Incidence and 10-year survival of intracerebral hemorrhage in a population-based registry. *Stroke*. 2009; 40(2): 394-399. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.523209

3. Babi MA, James ML. Spontaneous intracerebral hemorrhage: should we operate? *Front Neurol*. 2017; 8: 394. doi: 10.3389/fneur.2017.00645

4. McKissock W, Richardson A, Taylor J. Primary intracerebral haemorrhage. *Lancet*. 1961; 278: 221-226.

5. Auer LM, Deinsberger W, Niederkorn K, Gell G, Kleinert R, Schneider G, et al. Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematoma: A randomized study. *J Neurosurg*. 1989; 70(4): 530-535. doi: 10.3171/jns.1989.70.4.0530

6. Juvela S, Heiskanen O, Poranen A, Valtonen S, Kuurne T, Kaste M, et al. The treatment of spontaneous intracerebral hemorrhage. A prospective randomized trial of surgical and conservative treatment. *J Neurosurg*. 1989; 70(5): 755-758. doi: 10.3171/jns.1989.70.5.0755

7. Batjer HH, Reisch JS, Allen BC, Plaizier LJ, Su CJ. Failure of surgery to improve outcome in hypertensive putaminal hemorrhage. A prospective randomized trial. *Arch Neurol*. 1990; 47(10): 1103-1106. doi: 10.1001/archneur.1990.00530100071015

8. Morgenstern LB, Frankowski RF, Shedden P, Pasteur W, Grotta JC. Surgical treatment for intracerebral hemorrhage (STICH): A single-center, randomized clinical trial. *Neurology*. 1998; 51(5): 1359-1363. doi: 10.1212/wnl.51.5.1359

9. Zuccarello M, Brott T, Derex L, Kothari R, Sauerbeck L, Tew J, et al. Early surgical treatment for supratentorial intracerebral hemorrhage: A randomized feasibility study. *Stroke*. 1999; 30(9): 1833-1839. doi: 10.1161/01.str.30.9.1833

10. Morgenstern LB, Demchuk AM, Kim DH, Frankowski RF, Grotta JC. Rebleeding leads to poor outcome in ultra-early craniotomy for intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2001; 56(10): 1294-1299. doi: 10.1212/wnl.56.10.1294

11. Teernstra OPM, Evers SMAA, Lodder J, Leffers P, Franke CL, Blaauw G, et al. Stereotactic treatment of intracerebral hematoma by means of a plasminogen activator: A multicenter randomized controlled trial (SICHPA). *Stroke*. 2003; 34(4): 968-974. doi: 10.1161/01.STR.0000063367.52044.40

12. Hattori N, Katayama Y, Maya Y, Gatherer A. Impact of stereotactic hematoma evacuation on activities of daily living during the chronic period following spontaneous putaminal hemorrhage: A randomized study. *J Neurosurg*. 2004; 101(3): 417-420. doi: 10.3171/jns.2004.101.3.0417

13. Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the international surgical trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): A randomised trial. *Lancet*. 2005; 365(9457): 387-397. doi: 10.1016/S0140-6736(05)17826-X

14. Pantazis G, Tsitsopoulos P, Mihos C, Katsiva V, Stavrianos V, Zymaris S. Early surgical treatment vs conservative management for spontaneous supratentorial intracerebral hematomas: A prospective randomized study. *Surg Neurol*. 2006; 66(5): 492-501; discussion 501-502. doi: 10.1016/j.surneu.2006.05.054

15. Kim YZ, Kim KH. Even in patients with a small hemorrhagic volume, stereotactic-guided evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage improves functional outcome. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009; 46(2): 109-115. doi: 10.3340/jkns.2009.46.2.109

16. Wang W-Z, Jiang B, Liu H-M, Li D, Lu C-Z, Zhao Y-D, et al. Minimally invasive craniopuncture therapy vs. conservative treatment for spontaneous intracerebral hemorrhage: Results from a randomized clinical trial in China. *Int J Stroke*. 2009; 4(1): 11-16. doi: 10.1111/j.1747-4949.2009.00239.x

17. Mendelow AD, Gregson BA, Rowan EN, Murray GD, Gholkar A, Mitchell PM, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial lobar intracerebral haematomas (STICH II): A randomised trial. *Lancet*. 2013; 382(9890): 397-408. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60986-1

18. Hanley DF, Thompson RE, Muschelli J, Rosenblum M, McBee N, Lane K, et al. Safety and efficacy of minimally invasive surgery plus alteplase in intracerebral haemorrhage evacua-

tion (MISTIE): A randomised, controlled, open-label, phase 2 trial. *Lancet Neurol.* 2016; 15(12): 1228-1237. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30234-4

19. Vespa P, Hanley D, Betz J, Hoffer A, Engh J, Carter R, et al. ICES (intraoperative stereotactic computed tomography-guided endoscopic surgery) for brain hemorrhage: A multicenter randomized controlled trial. *Stroke.* 2016; 47(11): 2749-2755. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.013837

20. Hanley DF, Thompson RE, Rosenblum M, Yenokyan G, Lane K, McBee N, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): A randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial. *Lancet.* 2019; 393(10175): 1021-1032. doi: 10.1016/S0140-6736(19)30195-3

21. de Oliveira Manoe AL. Surgery for spontaneous intracerebral Hemorrhage. *Crit Care.* 2020; 24(1): 45. doi: 10.1186/s13054-020-2749-2

22. Rabinstein AA, Wijdicks EFM. Surgery for intracerebral hematoma: The search for the elusive right candidate. *Rev Neurol Dis.* 2006; 3(4): 163-172.

23. Flaherty ML, Beck J. Surgery for intracerebral hemorrhage: Moving forward or making circles? *Stroke.* 2013; 44(10): 2953-2954. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.002533

24. Dashyan VG, Shesterikov YaA, Sytnik AV, Godkov IM, Tsilina SV, Elfimov AV, et al. Endoscopic surgery for hemorrhagic stroke in regional vascular centers. *Russian Journal of Neurosurgery.* 2019; 21(1): 35-44. (In Russ.). doi: 10.17650/1683-3295-2019-21-1-35-44

25. Krylov VV, Burov SA, Dashyan VG, Galankina IE. Local fibrinolysis in surgical treatment of non-traumatic intracranial hemorrhages. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2013; (7): 24-31. (In Russ.).

26. Mould WA, Carhuapoma JR, Muschelli J, Lane K, Morgan TC, McBee NA, et al. Minimally invasive surgery plus recombinant tissue-type plasminogen activator for intracerebral hemorrhage evacuation decreases perihematomal edema. *Stroke.* 2013; 44(3): 627-634. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.000411

27. Awad IA, Polster SP, Carrion-Penagos J, Thompson RE, Cao Y, Stadnik A, et al. Surgical performance determines functional outcome benefit in the minimally invasive surgery plus recombinant tissue plasminogen activator for Intracerebral hemorrhage evacuation (MISTIE) procedure. *Neurosurgery.* 2019; 84(6): 1157-1168. doi: 10.1093/neuros/nyz077

28. Scaggiante J, Zhang X, Mocco J, Kellner CP. Minimally invasive surgery for intracerebral hemorrhage. *Stroke.* 2018; 49(11): 2612-2620. doi: 10.1161/STROKEAHA.118.020688

29. Hallevi H, Albright KC, Aronowski J, Barreto AD, Martin-Schild S, Khaja AM, et al. Intraventricular hemorrhage: anatomic relationships and clinical implications. *Neurology.* 2008; 70(11): 848-852. doi: 10.1212/01.wnl.0000304930.47751.75

30. Hemphill JC, Greenberg SM, Anderson CS, Becker K, Bendok BR, Cushman M, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: A guideline for health-care professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2015; 46(7): 2032-2060. doi: 10.1161/STR.0000000000000069

31. Hemphill JC, Lam A. Emergency neurological life support: Intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care.* 2017; 27(Suppl 1): 89-101. doi: 10.1007/s12028-017-0453-0

32. Hanley DF, Lane K, McBee N, Ziai W, Tuhim S, Lees KR, et al. Thrombolytic removal of intraventricular haemorrhage in treatment of severe stroke: results of the randomised, multicentre, multiregion, placebo-controlled CLEAR III trial. *Lancet.* 2017; 389(10069): 603-611. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32410-2

33. Wang D, Liu J, Norton C, Liu M, Selim M. Local fibrinolytic therapy for intraventricular hemorrhage: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Neurosurg.* 2017; 107: 1016-1024. e1. doi: 10.1016/j.wneu.2017.07.135

34. Li Y, Zhang H, Wang X, She L, Yan Z, Zhang N, et al. Neuroendoscopic surgery versus external ventricular drainage alone or with intraventricular fibrinolysis for intraventricular hemorrhage secondary to spontaneous supratentorial hemorrhage: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2013; 8(11): e80599. doi: 10.1371/journal.pone.0080599

35. Kirillos RW, Tyagi AK, Ross SA, van Hille PT, Marks PV. Management of spontaneous cerebellar hematomas: a prospective treatment protocol. *Neurosurgery.* 2001; 49(6): 1378-1386; discussion 1386-1387. doi: 10.1097/00006123-200112000-00015

36. Hemphill JC, Bonovich DC, Besmertis L, Manley GT, Johnston SC, Tuhim S. The ICH score: A simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage editorial comment: A simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke.* 2001; 32(4): 891-897. doi: 10.1161/01.str.32.4.891

37. Kobayashi S, Sato A, Kageyama Y, Nakamura H, Watanabe Y, Yamaura A. Treatment of hypertensive cerebellar hemorrhage: Surgical or conservative management? *Neurosurgery.* 1994; 34(2): 246-250; discussion 250-251.

38. Da Pian R, Bazzan A, Pasqualin A. Surgical versus medical treatment of spontaneous posterior fossa haematomas: A cooperative study on 205 cases. *Neurol Res.* 1984; 6(3): 145-151. doi: 10.1080/01616412.1984.11739680

39. Kuramatsu JB, Biffi A, Gerner ST, Sembrill JA, Sprügel MI, Leasure A, et al. Association of Surgical Hematoma Evacuation vs conservative treatment with functional outcome in patients with cerebellar Intracerebral hemorrhage. *JAMA.* 2019; 322(14): 1392-1403. doi: 10.1001/jama.2019.13014

40. Krylov VV, Dashyan VG, Danilov VA, Godkov IM. Surgical treatment of hypertensive intracerebral hematomas (clinical recommendations). *Neurological Journal.* 2016; 21(3): 146-151. (In Russ.). doi: 10.18821/1560-9545-2016-21-3-146-151

41. Fung C, Murek M, Z'Graggen WJ, Krähenbühl AK, Gautschi OP, Schucht P, et al. Decompressive hemicraniectomy in patients with supratentorial intracerebral hemorrhage. *Stroke.* 2012; 43(12): 3207-3211. doi: 10.1161/STROKEAHA.112.666537

42. Heuts SG, Bruce SS, Zacharia BE, Hickman ZL, Kellner CP, Sussman ES, et al. Decompressive hemicraniectomy without clot evacuation in dominantsided intracerebral hemorrhage with ICP crisis. *Neurosurg Focus.* 2013; 34(5): E4. doi: 10.3171/2013.2.FOCUS1326

43. Hayes SB, Benveniste RJ, Morcos JJ, Aziz-Sultan MA, Elhammady MS. Retrospective comparison of craniotomy and decompressive craniectomy for surgical evacuation of nontraumatic, supratentorial intracerebral hemorrhage. *Neurosurg Focus.* 2013; 34(5): E3. doi: 10.3171/2013.2.FOCUS12422

44. Raboel PH, Bartek J Jr, Andresen M, Bellander BM, Romner B. Intracranial pressure monitoring: Invasive versus non-invasive methods – A review. *Crit Care Res Pract.* 2012; 2012: 950393. doi: 10.1155/2012/950393

Сведения об авторах

Северюк Семён Андреевич – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: sewruck.s@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5365-6164>

Семенов Александр Валерьевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий нейрохирургическим отделением, ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3», e-mail: 7enov2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2547-7812>

Сороковиков Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: vasorokovikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Information about the authors

Semen A. Sevryuk – Postgraduate at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: sewruck.s@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5365-6164>

Alexander V. Semenov – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Senior Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Neurosurgical Unit, Irkutsk City Clinical Hospital No. 3, e-mail: 7enov2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2547-7812>

Vladimir A. Sorokovikov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: vasorokovikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>