

Малоинвазивные эндоскопические вмешательства в лечении травматических внутричерепных гематом

Н.А. Серебренников^{1, 2} ✉, Д.В. Мизгирёв², А.Э. Талыпов³

Нейрохирургическое отделение

¹ ГБУЗ «Первая городская клиническая больница г. Архангельска им. Е.Е. Волосевич»

Российская Федерация, 163051, Архангельск, ул. Суворова, д. 1

² ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет»

Российская Федерация, 163069, Архангельск, пр-т Троицкий, д. 51

³ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

✉ Контактная информация: Серебренников Николай Алексеевич, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения ГБУЗ Архангельской области «Первая ГКБ им. Е.Е. Волосевич». Email: silvery2004@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Травматические повреждения головного мозга являются глобальной проблемой, так как ежегодно их получают более 50 миллионов человек. Частым следствием тяжелой черепно-мозговой травмы являются внутричерепные гематомы (ВЧГ), обуславливающие летальность, инвалидизацию и посттравматическую эпилепсию. ВЧГ разнообразны по своим клиническим проявлениям и физическим характеристикам. Стандартные методы лечения ВЧГ включают консервативное наблюдение для гематом малого объема либо хирургическую эвакуацию гематомы. Для удаления гематом часто применяется краниотомия, так как острые и подострые гематомы содержат сгустки, и только дренирования полости гематомы недостаточно. При хронических гематомах обычно применяется дренирование через отверстие, но это эффективно, только если гематома представлена одной полостью и содержимое ее полностью жидкое, что бывает не всегда. Таким образом, широко применяемые методики не всегда соответствуют современным требованиям эффективности и малой травматичности хирургического лечения.

В обзоре рассматриваются эндоскопические методы хирургического лечения всех вариантов травматических ВЧГ. На эту тему найдена 31 публикация с упоминанием 602 вмешательств. Различия критериев отбора пациентов затрудняют сравнение методик и результатов. Технически вмешательства также отличались большим разнообразием, и в статье разобраны основные особенности методик разных авторов.

Ни один из авторов не приходит к выводу об ухудшении результатов при применении эндоскопического вмешательства. Применительно к острым и подострым гематомам статистически значимых данных в настоящее время не приводится, но полученные результаты в целом можно оценить как позитивные.

При острых и подострых гематомах эндоскопическое вмешательство воспринимается авторами не как имеющее более широкие возможности, а только как менее инвазивная замена обычной краниотомии. При хронических гематомах эндоскопическое вмешательство рассматривается как имеющее более широкие возможности и преимущества перед стандартным лечением.

В настоящее время широкое применение эндоскопических малоинвазивных методов хирургического лечения травматических гематом сдерживает главным образом отсутствие четких критериев отбора пациентов и технически отлаженных методик вмешательств. Требуется проведение более качественных исследований для определения роли этих методов в широкой клинической практике.

Ключевые слова:

эндоскопия, малоинвазивная хирургия, черепно-мозговая травма, субдуральная гематома, эпидуральная гематома, интракраниальная гематома

Для цитирования

Серебренников Н.А., Мизгирёв Д.В., Талыпов А.Э. Малоинвазивные эндоскопические вмешательства в лечении травматических внутричерепных гематом. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2023;12(3):418–427. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-3-418-427>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВЧГ — внутричерепные гематомы
ВЧД — внутричерепное давление
ОСГ — острая субдуральная гематома
ПСГ — подострая субдуральная гематома
СКТ — спиральная компьютерная томография

УГМ — ушиб головного мозга
ХСГ — хроническая субдуральная гематома
ШКГ — Шкала комы Глазго
ЧМТ — черепно-мозговая травма
ЭГ — эпидуральная гематома

ВВЕДЕНИЕ

Травматические повреждения головного мозга являются глобальной проблемой, так как их ежегодно получают более 50 миллионов человек [1]. Необходимо отметить и большое социальное значение данной патологии, поскольку средний возраст пострадавших составляет, по данным разных исследований, от 22 до 49 лет [2]. В целом смертность от черепно-мозговой травмы (ЧМТ) составляет в Европе 10,5 на 100 000 населения в год [2]. Ушибы и сдавления головного мозга встречаются с частотой 30–40 случаев на 100 000 населения в год [3]. Частым следствием тяжелой ЧМТ являются внутричерепные гематомы (ВЧГ), которые и обуславливают наиболее серьезные последствия травмы: летальность, инвалидизацию и посттравматическую эпилепсию [4, 5]. Травма является причиной 94,7% случаев [6] внутричерепных кровоизлияний. В 2/3 случаев смертельных исходов после ЧМТ при аутопсии обнаруживается интракраниальная гематома [3].

Внутричерепные гематомы очень разнообразны по своим клиническим проявлениям и физическим характеристикам. Это связано как с их расположением, так и с изменениями, происходящими в гематоме с течением времени.

По нахождению в полости черепа чаще всего встречаются субдуральные гематомы, расположенные между твердой мозговой и арахноидальной оболочкой, их частота при аутопсии — 20–63% [7], частота в популяции по данным разных регионов РФ — от 15,5 до 32,9 случая на 100 000 населения в год [8]. Среди пострадавших с травмой головы частота острых субдуральных гематом составляет 1–5% [6].

Эпидуральные гематомы, расположенные между черепом и твердой мозговой оболочкой, встречаются существенно реже (5–20% по данным аутопсии) [7]. Внутримозговые гематомы встречаются в 15% случаев, также по данным аутопсии [7].

Однако расположение гематомы не является главной характеристикой, так как тяжесть клинических проявлений больше зависит от объема гематомы. Принято считать, что супратенториальные гематомы объемом более 30 мл (или 15 мл для субтенториальных) являются потенциально опасными и нуждаются в оперативном лечении. Но и объем гематомы также не полностью характеризует ее.

Важным фактором является длительность существования гематомы, особенно в случае субдурального расположения. Субдуральные гематомы разделяют на острые (до 5 суток) (ОСГ), подострые (от 5 суток до 3 недель) (ПОСГ) и хронические (более 3 недель) (ХСГ). Хронические гематомы настолько сильно отличаются по своим клиническим проявлениям и методам лечения, что чаще всего рассматриваются отдельно. Общая частота ХСГ в популяции варьируется от 1,72 до 20,6 на 100 000 для всего населения и 58,1 на 100 000 в группе старше 65 лет [9]. При этом ожидается, что к 2030 году заболеваемость удвоится [10].

Стандартные методы лечения ВЧГ включают консервативное наблюдение для гематом малого объема либо хирургическую эвакуацию гематомы. Консервативное ведение пациента возможно при объеме гематомы менее 30 мл, толщиной менее 15 мм, смещении срединных структур менее 5 мм и уровне бодрствования более 8 баллов по Шкале комы Глазго (ШКГ) при условии наблюдения в нейрохирургическом стационаре

[11]. Препаратов с доказанной эффективностью, улучшающих резорбцию гематомы, в настоящее время не существует. Для улучшения резорбции гематом рассматривают применение статинов, но эффективность их пока не доказана [12]. В случае эпидуральных гематом консервативное лечение может привести к полному разрешению гематомы, однако необходима длительная госпитализация (в среднем 4,5 недели) и многократное повторение спиральной компьютерной томографии (СКТ) [13]. Тем не менее, 15% пациентов все-таки потребуются выполнить краниотомию [14]. Введение урокиназы через дренажную трубку при эпидуральных гематомах применимо только при несвежих гематомах [15] из-за риска повторного кровотечения.

Хирургические методы удаления гематом существенно отличаются в зависимости от типа и расположения гематомы. Для удаления острых и подострых гематом стандартным методом является краниотомия либо краниоэктомия при необходимости выполнения декомпрессии. Необходимость широкого доступа обусловлена тем, что острые и подострые гематомы содержат сгустки, и только дренирования полости гематомы недостаточно. Важно отметить, что декомпрессивные вмешательства не показывают преимуществ перед костно-пластическими [1, 11, 16–18] за счет существенно большего количества осложнений, которые встречаются после таких вмешательств от 49 до 73% случаев [19]. Современные методы лечения подразумевают закрытие костного дефекта после удаления гематомы в большинстве случаев [20]. ХСГ обычно имеют жидкое содержимое, поэтому для их удаления редко используется краниотомия. Основными методами хирургического лечения ХСГ являются удаление через фрезевое отверстие (*burr hole evacuation*) в условиях операционной либо чрескожное дренирование (*twist drill craniostomy*), которое может быть выполнено в палате. Оба метода эффективны, только если гематома представлена одной полостью и содержимое ее полностью жидкое. Однако хронические гематомы нередко разделены перегородками на несколько полостей либо содержат сгустки от вторичных, более свежих кровоизлияний. Сорок шесть процентов гематом являются «сложными» — содержат либо перегородки, либо свежие сгустки [21]. Это приводит к значительному количеству осложнений и необходимости повторных вмешательств — по некоторым данным, от 25,4% [22] до 31,6% [23]. Мужской пол, возраст более 60 лет, плохое состояние по шкале *Markwalder*, смещение срединных структур до операции менее 10 мм и давность гематомы менее 20 дней являются предикторами рецидива ХСГ [24]. Таким образом, классические методы оперативного лечения травматических ВЧГ, несмотря на большой опыт их применения, остаются не идеальными. Общие тенденции развития хирургии, и в частности нейрохирургии, заключаются в стремлении к уменьшению хирургической агрессии, минимизации травмы и при этом улучшению конечных результатов лечения.

В нашем обзоре мы постарались рассмотреть эндоскопические методы хирургического лечения всех вариантов травматических внутричерепных гематом. Публикации на эту тему немногочисленны, нам удалось обнаружить 31 статью по этой теме (табл.).

Таблица

Некоторые характеристики эндоскопических вмешательств по публикациям разных авторов

Table

Some characteristics of endoscopic interventions according to publications of different authors

Год	Автор	Число пациентов	Возраст	Тип гематомы	Размер трепанации, мм (Ф – фрезевое отверстие)	Тип эндоскопа (Г – гибкий, Р – ригидный, С – специальный, Т – тубус)	Среда (В – воздух, Ж – жидкость)	Специальные инструменты	Дренаж	Длительность (мин. либо + эндоскопический этап)	Анестезия (О – общая, М – местная)	Конверсия в открытое вмешательство	Рецидив	Летальность
1994	Karakhan V.B. et al. [33]	180	н/д	любые	20–25	Г	Ж	диссектор	да	—	О	9	2,5%	18%
1995	Rodziewicz G.S. et al. [37]	2	75	ХСГ	30×40	Р 0–30°, 4 мм		щипцы	48 ч	—	О			нет
1996	Hellwig D. et al. [38]	14	32–81	ХСГ	2 Ф	Г	н/д	фиксатор эндоскопа	да	—	—		7%	нет
1997	Gruber D.P. et al. [39]	7	до 2	ХСГ	Ф	Г	Ж	фиксатор эндоскопа	нет	42	О			нет
2003	Masopust V. et al. [40]	3	75–86	ХСГ	2 Ф	Р	н/д	—	да	—	М		33,3%	нет
2009	Mobbs R. et al. [24]	10	67	ХСГ, ПСГ	25–35	30° 4 мм	В	—	да	+22	О	2		нет
2012	Ohshima T. et al. [44]	1	74	ЭГ	Ф	Г	В	—	—	+45	О			нет
2012	Huang A.P.H. et al. [52]	6	25–45	ЭГ	20–28	Р 30°	В	коагуляционная канюля отсоса	нет	38–68	О			нет
2013	Kon H. et al. [49]	1	87	ОСГ	15	Т 10 мм	Ж	коагуляционная канюля отсоса	нет	47	М			нет
2013	Codd P.J. et al. [56]	1	86	ОСГ	1–2 по 25 мм	Р 4 мм 30°	В	коагуляционная канюля отсоса	нет	120	О			нет
2014	Yokosuka K. et al. [28]	11	73–92	ОСГ, ПСГ	20–30	Р 4 мм 0°	В	коагуляционная канюля отсоса	нет	85	М		9%	нет
2015	Ueba T. et al. [51]	1	88	ПСГ	Ф	Р 30°	В	коагуляционная канюля отсоса, кюретка	нет	—	М			нет
2015	Suat B. et al. [47]	8	н/д	ПСГ, ХСГ	20–35	Р 0–30° 4 мм	В		да	+20	—			нет
2016	Miki K. et al. [57]	12	μ 78,8	ОСГ, ПСГ	н/д	н/д			—	—	—			
2016	Tamura R. et al. [27]	2	81 и 73	ОСГ, ВМГ	25	Р 2,7 мм, Т 10 мм	В	тубус Neuroport	—	—	М			нет
2016	Májovský M. et al. [29]	34	μ 71,2	ХСГ	Ф	Г	В		да	43	М		11,3	2,9%
2016	Ansari I. et al. [13]	7	17–64	ЭГ	19–29	Р 0°, 30°, 70°	В	коагуляционная канюля отсоса	нет	45–100	—			нет
2017	Kuge A. et al. [43]	1	31	ОСГ	20	Р	В	коагуляционная канюля отсоса	нет	—	М			нет
2017	Yan K. et al. [41]	24	66	ХСГ	25	Р 0° 3мм	В		да	76	О		8,3	4%
2018	Maruya J. et al. [26]	2	71 и 51	ОСГ+УГМ	40	Г и Р 2,7 мм 0°	В	коагуляционная канюля отсоса, ретрактор	да	90–150	М, О			нет
2018	Matsumoto H. et al. [58]	6	>80	ОСГ	3	Р 4 мм 0–30°	В	Фиксатор эндоскопа, канюля отсоса, пинцет, коагулятор	нет	91	М			нет
2018	Kawasaki T. et al. [30]	17	μ 79,2	ОСГ, ПСГ, ХСГ	30×40	Г 5 мм	Ж	коагуляционная канюля отсоса	нет	107,8	М, О		11,7	нет
2018	Zhang J. et al. [9]	42	μ 74,3	ХСГ	15	Р 30°	В	коагуляционная канюля отсоса, микроножницы и пинцет	да	56,5	М			нет
2019	Ichimura S. et al. [42]	5	μ 87,4	ОСГ	30	Р 0–30°	В		да	—	М, О			40%
2020	Hwang S.C. et al. [25]	13	μ 78,6	ОСГ	30×40	Р 0° 3 мм	В	канюли отсоса с разными углами	да	90	М, О			23%
2020	Katsuki M. et al. [35]	15	μ 86	ОСГ	20–30	Р 0–30° 4 мм	В	коагуляционная канюля отсоса	—	91	М			33,3%
2020	Du B. et al. [22]	45	μ 73,2	ОСГ, ПСГ	20–30	Р 0–30°, Т 7,7 мм	В, Ж	канюля отсоса, ножницы, пинцет, щипцы, коагулятор	да	60	О			нет

Окончание таблицы
End of table

Год	Автор	Число пациентов	Возраст	Тип гематомы	Размер трепанации, мм (Ф – фрезевое отверстие)	Тип эндоскопа (Г – гибкий, Р – ригидный, С – специальный, Т – тубус)	Среда (В – воздух, Ж – жидкость)	Специальные инструменты	Дренаж	Длительность (мин. либо + эндоскопический этап)	Анестезия (О – общая, М – местная)	Конверсия в открытое вмешательство	Рецидив	Летальность
2021	Miki K. et al. [34]	26	>65	ОСГ	30×40	Р 0–30°	В	коагуляционная канюля отсоса	да	—	О			нет
2021	Khattar N.K. et al. [48]	3	41–51	ОСГ	24	С	Ж	специальное устройство для ирригации-аспирации	да	206	О			нет
2021	Amano T. et al. [21]	97	μ 77,1	ХСГ	Ф	Р 0°, 30°, 70°	В	канюля отсоса, пинцет	да	59,4	М		9,3%	нет
2021	Katsevman G.A. et al. [50]	1	40	ЭГ	Ф	С		специальное устройство для ирригации-аспирации		—	—			

Примечания: ВМГ – внутримозговая гематома; ОСГ – острая субдуральная гематома; ПСГ – подострая субдуральная гематома; УГМ – ушиб головного мозга; ХСГ – хроническая субдуральная гематома; ЭГ – эпидуральная гематома
Notes: BMG – intracerebral hematoma; ОСГ – acute subdural hematoma; ПСГ – subacute subdural hematoma; УГМ – brain contusion; ХСГ – chronic subdural hematoma; EG – epidural hematoma

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Не все авторы отбирали пациентов на основании определенных критериев, зачастую применение эндоскопии обуславливалось возможностью сделать такое вмешательство. В других случаях наблюдались значительные различия в подходах. Например, прием антиагрегантов и антикоагулянтов рассматривается некоторыми авторами как показание именно к эндоскопическому вмешательству, так как менее инвазивное вмешательство уменьшает риск кровотечения [39, 42, 46]. Другие авторы, наоборот, включают повышенный риск кровотечения в список противопоказаний для эндоскопического вмешательства [35, 40, 44, 51], так как возможности хирургического гемостаза при эндоскопическом вмешательстве ограничены. В специально приведенном исследовании показано, что прием антиагрегантов и антикоагулянтов не увеличивает риск повторной операции или смерти после удаления острой субдуральной гематомы [52].

Ряд авторов указывают только противопоказания [25, 47, 48] к эндоскопическому вмешательству, считая показания такими же, как для открытого вмешательства. Это справедливо для острых и подострых гематом, где малоинвазивное эндоскопическое вмешательство может уменьшить возможности хирурга по сравнению с традиционным вмешательством — краниотомией [53]. В случае же хронических гематом, где традиционное вмешательство — краниостомия и дренирование выполняются «вслепую», применение эндоскопии, наоборот, увеличивает возможности хирурга. Поэтому в случае хронических гематом более сложные варианты, такие как септированные, многоэтажные, со вторичными кровоизлияниями и рецидивирующие после предыдущих вмешательств гематомы указываются как показание для применения эндоскопии [21, 26–29, 51].

Все исследователи признают ключевую особенность эндоскопического вмешательства — необходимость наличия полости для работы. Поэтому у большинства авторов так или иначе прослеживаются критерии отбора пациентов, позволяющие предположить сохранение полости при удалении гематомы. Такую возможность обеспечивают, например, хроническая

стадия субдуральной гематомы (11 из 31 статей, см. табл.), либо выраженная атрофия мозга, связанная с пожилым возрастом либо другими причинами (22 из 31 статьи, см. табл.). Отек мозга и быстрое его расправление указываются как однозначное противопоказание к продолжению вмешательства [24, 30, 42, 48].

Важным критерием выбора малоинвазивного эндоскопического вмешательства у многих авторов является возможность выполнения его под местной анестезией (14 статей из 31, см. табл.), что позволяет оперировать при отсутствии анестезиолога [41, 45], либо при наличии противопоказаний к общей анестезии [31, 39, 54].

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

С технической точки зрения методики, используемые различными авторами, имеют значительные различия. Некоторые особенности используемых вмешательств представлены в таблице. В качестве доступа используются как фрезевое отверстие, так и мини-краниотомия. В литературе давно сформированы определяющие параметры того и другого доступа — фрезевое отверстие имеет размеры от 0,5 до 30 мм, при мини-краниотомии — от 3 до 4 см [13, 55]. В 12 из изученных источников авторы используют краниотомию (размер трепанации 3 см или более), минимальные размеры доступа не сообщаются, так как точные размеры фрезевых отверстий авторы не указывают. Чаще большие доступы используют для удаления острых и подострых гематом [44, 46, 48], иногда при выполнении доступа выполняется резекция краев костного дефекта для увеличения угла введения эндоскопа и инструментов [35, 37, 49]. Большинство методик предполагают расположение трепанационного окна либо отверстия над гематомой, но в четырех публикациях описано расположение доступа над краем гематомы [24, 26, 37, 54] для облегчения введения в полость прямых эндоскопа и инструментов.

Следующей важной технической составляющей вмешательства является тип используемого эндоскопа. Чаще всего используются ригидные эндоскопы

(23 из 31 публикации), реже — гибкие (7 статей). Потенциально гибкий эндоскоп может иметь преимущества [29]. Однако для проявления всех преимуществ гибкий эндоскоп должен иметь рабочий канал для инструментов и не должен использоваться только для визуализации хирургического поля. Кроме того, качество изображения гибкого эндоскопа должно стать лучше [46]. Интересно, что в более старых исследованиях чаще использовались гибкие эндоскопы. В 8 описаниях упоминается проведение инструментов через тубус либо рабочий канал эндоскопа, в остальных инструменты проводятся рядом с эндоскопом. Используемые ригидные эндоскопы имели прямую оптику (упоминается в 15 статьях) либо 30-градусную (также упоминается в 15 статьях), диаметром от 2,7 до 6,5 мм. В одной публикации упомянуто использование эндоскопа с углом зрения 70 градусов, причем при удалении эпидуральных гематом [13]. В некоторых методиках использовался тубус для проведения эндоскопа и инструментов диаметром 7,7 мм и 10 мм [33, 39]. Специально изготовленные эндоскопы и устройства использовались в трех методиках — в самой старой из имеющихся публикаций [25] и в самых новых [22, 49, 50].

Используемые при удалении гематомы методы сильно зависят от оптической среды, но при описании методики авторы часто не указывают прямо, выполняется визуализация через жидкость или воздух, и приходится определять это по косвенным признакам либо вообще определить затруднительно [27, 29]. Чаще в качестве рабочей среды используется воздух, и только в 7 публикациях авторы используют в качестве оптической среды жидкость.

Непосредственно процесс удаления гематомы описан не во всех публикациях. Большинство используют аспирацию, отмывание либо физиологическим раствором, либо искусственной цереброспинальной жидкостью (японские авторы) [35, 41]. Значительная часть исследователей используют канюли аспиратора с возможностью моно- или биполярной коагуляции либо непосредственно, либо проведением коагулятора через канюлю отсоса. Как правило, авторы не раскрывают подробности устройства применяемых аспираторов — их изгибы, размеры, диаметры и прочие особенности не упоминаются. Часто описывают канюлю аспиратора как мягкую либо изгибаемую (см. табл.). В двух описаниях использовалась кюретка [36, 42], подобная используемой при удалении аденом гипофиза [36]. При вмешательстве по поводу эпидуральной гематомы упоминаются дуральные швы [32], которые могут быть сделаны только в центральной части [13]. Специально изготовленные инструменты используются достаточно редко. Первое описание специального диссектора опубликовано в 1994 году [25]. Две другие технологии с использованием специальных устройств и инструментов описаны в 2020 [22] и 2021 гг. [49, 50].

То, что дренирование улучшает результаты лечения и, в частности, способствует существенному снижению частоты рецидивов, убедительно доказано [56, 57] и считается общепризнанным. В нашем обзоре после эндоскопического удаления гематомы дренаж применяли авторы 14 публикаций из 31 (табл.), причем нет заметной связи с типом гематомы и ее давностью. По всей видимости, решение дренировать либо нет определяется личными предпочтениями автора, каких-либо доводов при этом не приводится. Нередко авторы

публикации вообще не указывают, применялось ли дренирование после вмешательства (в 5 публикациях). Чаще всего упоминаемая длительность дренирования — 2 суток.

При оценке результатов необходимо учитывать, что большинство публикаций описывают очень небольшой опыт эндоскопических вмешательств при травматических ВЧГ. Так, при острых субдуральных гематомах в публикациях фигурируют максимум 26 случаев [48], а в 2 статьях описываются выборки по 15 пациентов [44, 47]. Наибольший опубликованный опыт удаления эпидуральных гематом составляет 7 случаев [13], а травматические ВМГ удалялись, по опубликованным данным, в 2 случаях [42]. К сожалению, о статистически значимых различиях и доказательности речь не ведется. Более обширные исследования встречаются только при эндоскопической хирургии ХСГ, где есть публикации с группой контроля и статистической обработкой данных [9, 21, 24]. Результаты в целом можно назвать обнадеживающими, так как ни один из авторов не привел данных, которые могли бы дискредитировать эндоскопические вмешательства при травматических ВЧГ, хотя статистически значимое улучшение результатов удалось получить не всегда [24]. В наибольшем исследовании (97 пациентов и 283 пациента — группа контроля) применения эндоскопии при ХСГ было показано статистически значимое снижение частоты рецидивирования гематомы (с 25,1% после классического вмешательства до 9,3% после эндоскопического) и снижения частоты повторных вмешательств (с 9,2 до 0%) [21].

ДИСКУССИЯ

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) продолжает оставаться одной из основных причин смертности и инвалидизации в трудоспособном возрасте. ВЧГ зачастую являются основным фактором, обуславливающим тяжесть травмы, и при этом они потенциально излечимы, так как быстрое и полное удаление гематомы может существенно снизить летальность и инвалидизацию пациентов с ЧМТ. Считается, что классические хирургические подходы, такие как краниотомия и краниоэктомия, способны обеспечить быстрое и полное удаление гематомы, но проведенные современные исследования показывают значительное количество возникающих при этом осложнений (до 49–73%) [19]. Подобная ситуация отмечается и с применяемыми при хронических гематомах малоинвазивными методами удаления через фрезевое отверстие, где частота повторных вмешательств в некоторых случаях достигает 25% [22]. Эти данные демонстрируют необходимость дальнейшего совершенствования подходов к хирургическому лечению пациентов с травматическими ВЧГ. Одним из направлений развития является применение малоинвазивных эндоскопических вмешательств. Такие методики пока не получили широкого распространения, но ряд авторов опубликовали свой опыт подобных вмешательств (табл.). Всего в публикациях с 1994 по 2021 год упоминаются 602 эндоскопических вмешательства при травматических ВЧГ, но из-за большой разницы в отборе пациентов, технике вмешательства и формате публикаций суммарная оценка этого опыта невозможна, анализу доступны лишь наиболее часто упоминаемые особенности. Так, ни в одном исследовании не приводятся точные количественные характеристики гематом [58]. При острых

и подострых гематомах исследователи не уточняют показания к именно эндоскопическому вмешательству, применяя общие показания для удаления ВЧГ и некоторые условия, которые позволяют выполнить вмешательство эндоскопически. Главным условием является наличие полости — прогнозируемое отсутствие быстрого расправления мозга, сюда же можно отнести пожилой возраст [34, 35, 38, 39], атрофию мозга [41], большую толщину гематомы [43], отсутствие ушибов и отека мозга, а также низкое внутричерепное давление (ВЧД) [42]. Вероятно, эндоскопия лучше подходит для пациентов с сроком, прошедшим после травмы, при отсутствии значительного отека мозга и повышенного ВЧД [48]. Другим частым условием применения эндоскопии является необходимость выполнения вмешательства под местной анестезией (из-за высокого риска общей анестезии либо отсутствия анестезиолога) [39, 41, 44–47, 54]. Таким образом, при острых и подострых гематомах вмешательство не воспринимается авторами как вмешательство с более широкими возможностями, а только как менее инвазивная замена обычной краниотомии. При ХСГ упоминаются условия, когда вмешательство должно быть именно эндоскопическим, как имеющее более широкие возможности и преимущества перед стандартным лечением. Так, преимущества эндоскопической хирургии подтверждаются при сектированных ХСГ [24, 26, 27] и в случае неудачи предыдущего лечения [28].

Технически вмешательства отличаются большим разнообразием, это касается всех этапов. Используются разнообразные по размеру и расположению доступы. Несмотря на то, что основным преимуществом эндоскопических вмешательств должна являться их малая травматичность, во многих случаях авторы используют краниотомию (размером 30 мм и более) в качестве доступа [26, 37, 42, 44, 46, 48]. Такие размеры доступа во многом нивелируют преимущества эндоскопического вмешательства. Расположение доступа также различно — отверстие располагают как по краю гематомы, так и наоборот, по центру; проведено даже кадаверное исследование по оптимальному расположению доступа [59]. Используются различные виды эндоскопов, обзор происходит как в жидкостной, так и воздушной среде. В меньшей степени отличается процесс удаления гематомы — большинство используют аспирацию, некоторые авторы применяют кюретку, ножницы и щипцы. Таким образом, в настоящее время нет единых представлений о технике эндоскопического вмешательства при травматических ВЧГ, и поэтому можно сказать, что методика находится на стадии разработки. Отлаженной, проверенной методики вмешательства не существует. Возможно, именно это сдерживает широкое распространение эндоскопических вмешательств при ВЧГ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol.* 2017;16(12):987–1048. [http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30371-X](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30371-X) PMID: 29122524
2. Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157(10):1683–1696. <http://doi.org/10.1007/s00701-015-2512-7> PMID: 26269030
3. Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. (ред.) *Клиническое руководство по черепно-мозговой травме: в 3-х т.* Т.1. Москва: Антидор; 1998.
4. Xu T, Yu X, Ou S, Liu X, Yuan J, Huang H, et al. Risk factors for posttraumatic epilepsy: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsy*

Behav. 2017;67:1–6. <http://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.10.026> PMID: 28076834

Поскольку отлаженной и проверенной временем и многочисленными исследованиями методики не выработано, применение эндоскопических методов в лечении ЧМТ ограничено. Не всегда заранее можно определить, будет ли достаточной полость во время вмешательства, в некоторых публикациях прямо указано, что у части пациентов вмешательство выполнить не удалось [30]. Многие авторы указывают на существенный риск повреждения коры вен головного мозга эндоскопом или инструментами [9, 30, 37, 43], хотя ни в одной публикации не описан подобный инцидент. Также возможны сложности в организации эндоскопического вмешательства и времени на подготовку, необходимости ознакомления персонала операционной с методикой и инструментами [45].

Ни один из авторов не приходит к выводу об ухудшении результатов лечения при использовании эндоскопического вмешательства. В отношении полученных результатов применительно к острым и подострым гематомам статистически значимых данных в настоящее время не приводится, но в целом их можно оценить как позитивные. Также позитивно оценивают и экономическую эффективность по сравнению с большой краниотомией; на небольшой группе больных показано, что продолжительность операции оказалась короче, а затраты были значительно меньше при эндоскопической хирургии [43]. При ХСГ приводятся более убедительные статистические доказательства преимущества эндоскопической методики в виде снижения частоты рецидивирования гематомы и повторных вмешательств [21], но это также единичные исследования. Для примера — по классической методике удаления ХСГ через фрезевое отверстие проведено 25 клинических исследований и опубликовано более 700 статей [60]. В нашем обзоре по эндоскопическим методикам удаления внутричерепных гематом рассмотрена только 31 публикация; суммарно при 602 оперированных пациентах летальность составила 3,6% (см. табл.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндоскопическая хирургия внутричерепных гематом является перспективным направлением в нейрохирургии. Опубликованные результаты являются во многом предварительными, но показывают ряд преимуществ и отсутствие существенных рисков при использовании малоинвазивных эндоскопических методов в лечении черепно-мозговой травмы. Однако применение их ограничено из-за отсутствия четких критериев отбора пациентов и отлаженных методик вмешательства. Требуется проведение исследований для определения роли этих методов в широкой клинической практике.

5. Khalili H, Kashkooli NR, Niakan A, Asadi-Pooya AA. Risk factors for post-traumatic epilepsy. *Seizure.* 2021;89:81–84. <http://doi.org/10.1016/j.seizure.2021.05.004> PMID: 34023655
6. Недугов Г.В. *Анализ причин смерти при субдуральных гематомах.* Самара: Офорт; 2009.
7. Silver JM, McAllister TW, Yudofsky SC. *Textbook of Traumatic Brain Injury.* 2nd ed. American Psychiatric Publishing, Inc.; 2011.
8. Недугов Г.В. *Субдуральные гематомы.* Самара: Офорт; 2011.
9. Zhang J, Liu X, Fan X, Fu K, Xu C, Hu Q, et al. The use of endoscopic-assisted burr-hole craniostomy for septated chronic subdural haematoma: A retrospective cohort comparison study. *Brain Res.*

- 2018;1678:245–253. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.10.017> PMID: 29074342
10. Ilescu IA. Current diagnosis and treatment of chronic subdural haematomas. *J Med Life*. 2015;8(3):278–284. PMID: 26351527
11. Потапов А.А., Крылов В.В., Гаврилов А.Г., Кравчук А.Д., Лихтерман Л.Б., Петриков С.С. и др. Рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Часть 3. Хирургическое лечение (опции). *Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2016;80(2):93–101. <http://doi.org/10.17116/neiro201680293-101>
12. Chan DYC, Chan DTM, Sun TFD, Ng SCP, Wong GKC, Poon WS. The use of atorvastatin for chronic subdural haematoma: a retrospective cohort comparison study. *Br J Neurosurg*. 2017;31(1):72–77. <http://doi.org/10.1080/02688697.2016.1208806> PMID: 27881024
13. Ansari I, Futane S, Ansari A. Endoscopic-assisted, minimally invasive evacuation of sub-acute/chronic epidural hematoma: Novelty or paradox of Theseus? *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(8):1473–1478. <http://doi.org/10.1007/s00701-016-2851-z> PMID: 27255655
14. Liu JT, Tyan YS, Lee YK, Wang JT. Emergency management of epidural haematoma through burr hole evacuation and drainage. A preliminary report. *Acta Neurochir (Wien)*. 2006;148(3):313–317. <http://doi.org/10.1007/s00701-005-0723-z> PMID: 16437186
15. Liu W, Ma L, Wen L, Shen F, Sheng H, Zhou B, et al. Drilling skull plus injection of urokinase in the treatment of epidural haematoma: A preliminary study. *Brain Inj*. 2008;22(2):199–204. <http://doi.org/10.1080/02699050801895407> PMID: 18240049
16. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*. 2017;80(1):6–15. <http://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001432> PMID: 27654000
17. Ortuño Andrés F, Rascón Ramírez FJ, Fuentes Ferrer ME, Pardo Rey C, Bringas Bollada M, Postigo Hernández C, et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: The intensivist's point of view. *Neurocirugía (Astur: Engl Ed)*. 2021;32(6):278–284. <http://doi.org/10.1016/j.neucie.2021.02.002> PMID: 34743825
18. Wang JW, Li JP, Song YL, Tan K, Wang Y, Li T, et al. Decompressive craniectomy for neurocritical care. *J Clin Neurosci*. 2016;27:1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2015.06.037> PMID: 26879572
19. Hanko M, Soršák J, Snopko P, Opšénák R, Zeleňák K, Kolarovszki B. Incidence and risk factors of early postoperative complications in patients after decompressive craniectomy: a 5-year experience. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2021;47(5):1635–1647. <http://doi.org/10.1007/s00068-020-01367-4> PMID: 32307561
20. Hutchinson PJ, Kolias AG, Tajsic T, Adeleye A, Aklilu AT, Apriawan T, et al. Consensus statement from the International Consensus Meeting on the Role of Decompressive Craniectomy in the Management of Traumatic Brain Injury: Consensus statement. *Acta Neurochir (Wien)*. 2019;161(7):1261–1274. <http://doi.org/10.1007/s00701-019-03936-y> PMID: 31134583
21. Amano T, Miyamatsu Y, Otsuji R, Nakamizo A. Efficacy of endoscopic treatment for chronic subdural hematoma surgery. *J Clin Neurosci*. 2021;92:78–84. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.07.058> PMID: 34509267
22. Du B, Xu J, Hu J, Zhong X, Liang J, Lei P, et al. A Clinical Study of the Intra-Neuroendoscopic Technique for the Treatment of Subacute-Chronic and Chronic Septal Subdural Hematoma. *Front Neurol*. 2020;10:1408. <http://doi.org/10.3389/fneur.2019.01408> eCollection 2019. PMID: 32010057
23. Schwarz F, Loos F, Dünisch P, Sakr Y, Safatli DA, Kalff R, et al. Risk factors for reoperation after initial burr hole trephination in chronic subdural hematomas. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015;138:66–71. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.08.002> PMID: 26282910
24. Yan K, Gao H, Zhou X, Wu W, Xu W, Xu Y, et al. A retrospective analysis of postoperative recurrence of septated chronic subdural haematoma: endoscopic surgery versus burr hole craniotomy. *Neurol Res*. 2017;39(9):803–812. <http://doi.org/10.1080/01616412.2017.1321709> PMID: 28502216
25. Karakhan VB, Khodnevich AA. Endoscopic surgery of traumatic intracranial haemorrhages. *Acta Neurochir Suppl*. 1994;61:84–91. http://doi.org/10.1007/978-3-7091-6908-7_15 PMID: 7771231
26. Rodziewicz GS, Chuang WC. Endoscopic removal of organized chronic subdural hematoma. *Surg Neurol*. 1995;43(6):569–573. [http://doi.org/10.1016/0090-3019\(95\)00005-4](http://doi.org/10.1016/0090-3019(95)00005-4) PMID: 7482236
27. Hellwig D, Kuhn TJ, Bauer BL, List-Hellwig E. Endoscopic treatment of septated chronic subdural hematoma. *Surg Neurol*. 1996;45(3):272–277. [http://doi.org/10.1016/0090-3019\(95\)00417-3](http://doi.org/10.1016/0090-3019(95)00417-3) PMID: 8638225
28. Gruber DP, Crone KR. Endoscopic Washout: A New Technique for Treating Chronic Subdural Hematomas in Infants. *Pediatr Neurosurg*. 1997;27(6):292–295. <http://doi.org/10.1159/000121273> PMID: 9655143
29. Masopust V, Netuka D, Häckel M. Chronic Subdural Haematoma Treatment with a Rigid Endoscope. *Minim Invasive Neurosurg*. 2003;46(6):374–379. <http://doi.org/10.1055/s-2003-812507> PMID: 14968410
30. Mobbs R, Khong P. Endoscopic-assisted evacuation of subdural collections. *J Clin Neurosci*. 2009;16(5):701–704. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.06.023> PMID: 19261476
31. Ohshima T, Tajima H, Fujii K, Nagakura M, Nishizawa T, Kato K, et al. Combined endovascular and endoscopic surgery for acute epidural hematoma in a patient with poor health. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2012;52(11):829–831. <http://doi.org/10.2176/nmc.52.829> PMID: 23183079
32. Huang APH, Huang SJ, Hong WC, Chen CM, Kuo LT, Chen YS, et al. Minimally invasive surgery for acute noncomplicated epidural hematoma: An innovative endoscopic-assisted method. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(3):774–777. <http://doi.org/10.1097/TA.0b013e31824a7974> PMID: 23007020
33. Kon H, Saito A, Uchida H, Inoue M, Sasaki T, Nishijima M. Endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma. *Case Rep Neurol*. 2013;5(3):208–213. <http://doi.org/10.1159/000357367> eCollection 2013 Sep. PMID: 24659965
34. Codd PJ, Venteicher AS, Agarwalla PK, Kahle KT, Jho DH. Endoscopic burr hole evacuation of an acute subdural hematoma. *J Clin Neurosci*. 2013;20(12):1751–1753. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2013.02.019> PMID: 23962631
35. Yokosuka K, Uno M, Matsumura K, Takai H, Hagino H, Matsushita N, et al. Endoscopic hematoma evacuation for acute and subacute subdural hematoma in elderly patients. *J Neurosurg*. 2015;123(4):1065–1069. <http://doi.org/10.3171/2014.10.JNS14915> PMID: 25909568
36. Ueba T, Yasuda M, Inoue T. Endoscopic burr hole surgery with a curettage and suction technique to treat traumatic subacute subdural hematomas. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2015;76(1):63–65. <http://doi.org/10.1055/s-0033-1358606> PMID: 25306208
37. Suat B, Oguzhan Guven G, Serdar K, Kaya A. Evacuation of subdural collections by endoscopy. *Turk Neurosurg*. 2015;26(6):871–877. <http://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.14113-15.2>
38. Miki K, Yoshioka T, Hirata Y, Enomoto T, Takagi T, Tsugu H, et al. Surgical outcome of acute and subacute subdural hematoma with endoscopic surgery. *Neurological Surgery*. 2016;44(6):455–462. <http://doi.org/10.1147/mf.1436203310> PMID: 27270143
39. Tamura R, Kuroshima Y, Nakamura Y. Neuroendoscopic Removal of Acute Subdural Hematoma with Contusion: Advantages for Elderly Patients. *Case Rep Neurol Med*. 2016;2016:2056190. <http://doi.org/10.1155/2016/2056190> PMID: 26981295
40. Májovský M, Masopust V, Netuka D, Beneš V. Flexible endoscope-assisted evacuation of chronic subdural hematomas. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(10):1987–1992. <http://doi.org/10.1007/s00701-016-2902-5> PMID: 27473394
41. Kuge A, Tsuchiya D, Watanabe S, Sato M, Kinjo T. Endoscopic hematoma evacuation for acute subdural hematoma in a young patient: a case report. *Acute Med Surg*. 2017;4(4):451–453. <http://doi.org/10.1002/ams2.295> eCollection 2017 Oct. PMID: 29123907
42. Maruya J, Tamura S, Hasegawa R, Saito A, Nishimaki K, Fujii Y. Endoscopic hematoma evacuation following emergent burr hole surgery for acute subdural hematoma in critical conditions: Technical note. *Interdiscip Neurosurg*. 2018;12:48–51. <http://doi.org/10.1016/j.inat.2018.01.005>
43. Matsumoto H, Minami H, Hanayama H, Yoshida Y. Endoscopic Hematoma Evacuation for Acute Subdural Hematoma in the Elderly: A Preliminary Study. *Surg Innov*. 2018;25(5):455–464. <http://doi.org/10.1177/1553350618785270> PMID: 29998785
44. Kawasaki T, Kurosaki Y, Fukuda H, Kinosada M, Ishibashi R, Handa A, et al. Flexible endoscopically assisted evacuation of acute and subacute subdural hematoma through a small craniotomy: preliminary results. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160(2):241–248. <http://doi.org/10.1007/s00701-017-3399-2> PMID: 29192373
45. Ichimura S, Takahara K, Nakaya M, Yoshida K, Mochizuki Y, Fukuchi M, et al. Neuroendoscopic hematoma removal with a small craniotomy for acute subdural hematoma. *J Clin Neurosci*. 2019;61:311–314. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.11.043> PMID: 30472341
46. Hwang SC, Shin DS. Endoscopic Treatment of Acute Subdural Hematoma with a Normal Small Craniotomy. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2020;81(1):10–16. <http://doi.org/10.1055/s-0039-1685509> PMID: 31272119
47. Katsuki M, Kakizawa Y, Nishikawa A, Kunitoki K, Yamamoto Y, Wada N, et al. Fifteen cases of endoscopic treatment of acute subdural hematoma with small craniotomy under local anesthesia: Endoscopic hematoma removal reduces the intraoperative bleeding amount and the operative time compared with craniotomy in patients aged 70 or ol. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2020;60(9):439–449. <http://doi.org/10.2176/nmc.2020-0071> PMID: 32801274
48. Miki K, Nonaka M, Kobayashi H, Horio Y, Abe H, Morishita T, et al. Optimal surgical indications of endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma in elderly patients based on a single-institution experience. *Neurosurg Rev*. 2021;44(3):1635–1643. <http://doi.org/10.1007/s10143-020-01351-x> PMID: 32700161
49. Khattar NK, McCallum AP, Fortuny EM, White AC, Ball TJ, Adams SW, et al. Minimally Invasive Endoscopy for Acute Subdural Hematomas: A Report of 3 Cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2021;20(3):310–315. <http://doi.org/10.1093/ons/opaa390> PMID: 33372226
50. Katsevan GA, Arteaga D, Razzaq B, Marsh RA. Burr-Hole Evacuation of an Acute Epidural Hematoma using the Artemis Neuroevacuation

- Device With Flexible Endoscopic Visualization: 2-Dimensional Operative Video. *World Neurosurg.* 2021;150:18. <http://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.03.021> PMID: 33741544
51. Du B, Xu J, Hu J, Zhong X, Liang J, Lei P, et al. A Clinical Study of the Intra-Neuroendoscopic Technique for the Treatment of Subacute-Chronic and Chronic Septal Subdural Hematoma. *Front Neurol.* 2020;10:1408. <http://doi.org/10.3389/fneur.2019.01408> eCollection 2019. PMID: 32010057
 52. Panczykowski DM, Okonkwo DO. Premorbid oral antithrombotic therapy and risk for reaccumulation, reoperation, and mortality in acute subdural hematomas: Clinical article. *J Neurosurg.* 2011;114(1):47–52. <http://doi.org/10.3171/2010.7.JNS10446> PMID: 20722610
 53. Maeda T, Yoshino A, Katayama Y. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: Updated in 2013. *Japan J Neurosurg.* 2013;22(11):831–836. <http://doi.org/10.7887/jcns.22.831>
 54. Kon H, Saito A, Uchida H, Inoue M, Sasaki T, Nishijima M. Endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma. *Case Rep Neurol.* 2013;5(3):208–213. <http://doi.org/10.1159/000357367> eCollection 2013 Sep. PMID: 24659965
 55. Brodbelt A, Warnke P, Weigel R, Krauss JK. Outcome of contemporary surgery for chronic subdural haematoma: Evidence based review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2004;75(8):1209–1210. PMID: 15258243
 56. Santarius T, Kirkpatrick PJ, Ganesan D, Chia HL, Jalloh I, Smielewski P, et al. Use of drains versus no drains after burr-hole evacuation of chronic subdural haematoma: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;374(9695):1067–1073. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61115-6](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61115-6) PMID: 19782872
 57. Lind CRP, Lind CJ, Mee EW. Reduction in the number of repeated operations for the treatment of subacute and chronic subdural hematomas by placement of subdural drains. *J Neurosurg.* 2003;99(1):44–46. <http://doi.org/10.3171/jns.2003.99.1.0044> PMID: 12854742
 58. Spencer RJ, Manivannan S, Zaben M. Endoscope-assisted techniques for evacuation of acute subdural haematoma in the elderly: The lesser of two evils? A scoping review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg.* 2021;207:106712. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106712> PMID: 34091423
 59. Yakar F, Egemen E, Dere UA, Celtikci E, Dogruel Y, Sahinoglu D, et al. Subdural Hematoma Evacuation via Rigid Endoscopy System: A Cadaveric Study. *J Craniofac Surg.* 2021;32(5):e402–e405. <http://doi.org/10.1097/SCS.00000000000007031> PMID: 32956319
 60. Fomchenko EI, Gilmore EJ, Matouk CC, Gerrard JL, Sheth KN. Management of Subdural Hematomas: Part II. Surgical Management of Subdural Hematomas. *Curr Treat Options Neurol.* 2018;20(8):34. <http://doi.org/10.1007/s11940-018-0518-1> PMID: 30019165
- ## REFERENCES
1. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol.* 2017;16(12):987–1048. [http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30371-X](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30371-X) PMID: 29122524
 2. Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157(10):1683–1696. <http://doi.org/10.1007/s00701-015-2512-7> PMID: 26269030
 3. Kononov AN, Likhтерman LB, Potapov AA (eds.) *Klinicheskoe rukovodstvo po cherepno-mozgovoy travme.* In 3 vol. Vol.1. Moscow: Antidor Publ.; 1998. (In Russ.).
 4. Xu T, Yu X, Ou S, Liu X, Yuan J, Huang H, et al. Risk factors for posttraumatic epilepsy: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsy Behav.* 2017;67:1–6. <http://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.10.026> PMID: 28076834
 5. Khalili H, Kashkooli NR, Niakan A, Asadi-Pooya AA. Risk factors for post-traumatic epilepsy. *Seizure.* 2021;89:81–84. <http://doi.org/10.1016/j.seizure.2021.05.004> PMID: 34023655
 6. Nedugov GV. *Analiz prichin smerti pri subdural'nykh gematomakh.* Samara: Ofort Publ.; 2009. (In Russ.).
 7. Silver JM, McAllister TW, Yudofsky SC. *Textbook of Traumatic Brain Injury.* 2nd ed. American Psychiatric Publishing, Inc.; 2011.
 8. Nedugov GV. *Subdural'nye gematomy.* Samara: Ofort Publ.; 2011. (In Russ.).
 9. Zhang J, Liu X, Fan X, Fu K, Xu C, Hu Q, et al. The use of endoscopic-assisted burr-hole craniotomy for septated chronic subdural haematoma: A retrospective cohort comparison study. *Brain Res.* 2018;1678:245–253. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.10.017> PMID: 29074342
 10. Ilescu IA. Current diagnosis and treatment of chronic subdural haematomas. *J Med Life.* 2015;8(3):278–284. PMID: 26351527
 11. Potapov AA, Krylov VV, Gavrilov AG, Kravchuk AD, Likhтерman LB, Petrikov SS, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. Part 3. Surgical management of severe traumatic brain injury (Options). *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko.* 2016;80(2):93–101. <http://doi.org/10.17116/neiro201680293-101>
 12. Chan DYC, Chan DTM, Sun TFD, Ng SCP, Wong GKC, Poon WS. The use of atorvastatin for chronic subdural haematoma: a retrospective cohort comparison study. *Br J Neurosurg.* 2017;31(1):72–77. <http://doi.org/10.1080/02688697.2016.1208806> PMID: 27881024
 13. Ansari I, Futane S, Ansari A. Endoscope-assisted, minimally invasive evacuation of sub-acute/chronic epidural hematoma: Novelty or paradox of Theseus? *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158(8):1473–1478. <http://doi.org/10.1007/s00701-016-2851-z> PMID: 27255655
 14. Liu JT, Tyan YS, Lee YK, Wang JT. Emergency management of epidural haematoma through burr hole evacuation and drainage. A preliminary report. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148(3):313–317. <http://doi.org/10.1007/s00701-005-0723-z> PMID: 16437186
 15. Liu W, Ma L, Wen L, Shen F, Sheng H, Zhou B, et al. Drilling skull plus injection of urokinase in the treatment of epidural haematoma: A preliminary study. *Brain Inj.* 2008;22(2):199–204. <http://doi.org/10.1080/02699050801895407> PMID: 18240049
 16. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery.* 2017;80(1):6–15. <http://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001432> PMID: 27654000
 17. Ortuño Andrés F, Rascón Ramírez FJ, Fuentes Ferrer ME, Pardo Rey C, Bríngas Bollada M, Postigo Hernández C, et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: The intensivist's point of view. *Neurocirugía (Astur: Engl Ed).* 2021;32(6):278–284. <http://doi.org/10.1016/j.neucie.2021.02.002> PMID: 34743825
 18. Wang JW, Li JP, Song YL, Tan K, Wang Y, Li T, et al. Decompressive craniectomy in neurocritical care. *J Clin Neurosci.* 2016;27:1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2015.06.037> PMID: 26879572
 19. Hanko M, Soršák J, Snopko P, Opšenák R, Zelenák K, Kolarovszki B. Incidence and risk factors of early postoperative complications in patients after decompressive craniectomy: a 5-year experience. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;47(5):1635–1647. <http://doi.org/10.1007/s00068-020-01367-4> PMID: 32307561
 20. Hutchinson PJ, Kolias AG, Tajsic T, Adeleye A, Aklilu AT, Apriawan T, et al. Consensus statement from the International Consensus Meeting on the Role of Decompressive Craniectomy in the Management of Traumatic Brain Injury: Consensus statement. *Acta Neurochir (Wien).* 2019;161(7):1261–1274. <http://doi.org/10.1007/s00701-019-03936-y> PMID: 31134383
 21. Amano T, Miyamatsu Y, Otsuji R, Nakamizo A. Efficacy of endoscopic treatment for chronic subdural hematoma surgery. *J Clin Neurosci.* 2021;92:78–84. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.07.058> PMID: 34509267
 22. Du B, Xu J, Hu J, Zhong X, Liang J, Lei P, et al. A Clinical Study of the Intra-Neuroendoscopic Technique for the Treatment of Subacute-Chronic and Chronic Septal Subdural Hematoma. *Front Neurol.* 2020;10:1408. <http://doi.org/10.3389/fneur.2019.01408> eCollection 2019. PMID: 32010057
 23. Schwarz F, Loos F, Dünisch P, Sakr Y, Safatli DA, Kalff R, et al. Risk factors for reoperation after initial burr hole trephination in chronic subdural hematomas. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;138:66–71. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.08.002> PMID: 26282910
 24. Yan K, Gao H, Zhou X, Wu W, Xu W, Xu Y, et al. A retrospective analysis of postoperative recurrence of septated chronic subdural haematoma: endoscopic surgery versus burr hole craniotomy. *Neurol Res.* 2017;39(9):803–812. <http://doi.org/10.1080/01616412.2017.1321709> PMID: 28502216
 25. Karakhan VB, Khodnevich AA. Endoscopic surgery of traumatic intracranial haemorrhages. *Acta Neurochir Suppl.* 1994;61:84–91. http://doi.org/10.1007/978-3-7091-6908-7_15 PMID: 7771231
 26. Rodziejewicz GS, Chuang WC. Endoscopic removal of organized chronic subdural hematoma. *Surg Neurol.* 1995;43(6):569–573. [http://doi.org/10.1016/0090-3019\(95\)00005-4](http://doi.org/10.1016/0090-3019(95)00005-4) PMID: 7482236
 27. Hellwig D, Kuhn TJ, Bauer BL, List-Hellwig E. Endoscopic treatment of septated chronic subdural hematoma. *Surg Neurol.* 1996;45(3):272–277. [http://doi.org/10.1016/0090-3019\(95\)00417-3](http://doi.org/10.1016/0090-3019(95)00417-3) PMID: 8638225
 28. Gruber DP, Crone KR. Endoscopic Washout: A New Technique for Treating Chronic Subdural Hematomas in Infants. *Pediatr Neurosurg.* 1997;27(6):292–295. <http://doi.org/10.1159/000121273> PMID: 9655143
 29. Masopust V, Netuka D, Häckel M. Chronic Subdural Haematoma Treatment with a Rigid Endoscope. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46(6):374–379. <http://doi.org/10.1055/s-2003-812507> PMID: 14968410
 30. Mobbs R, Khong P. Endoscopic-assisted evacuation of subdural collections. *J Clin Neurosci.* 2009;16(5):701–704. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.06.023> PMID: 19261476
 31. Ohshima T, Tajima H, Fujii K, Nagakura M, Nishizawa T, Kato K, et al. Combined endovascular and endoscopic surgery for acute epidural hematoma in a patient with poor health. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2012;52(11):829–831. <http://doi.org/10.2176/nmc.52.829> PMID: 23183079
 32. Huang APH, Huang SJ, Hong WC, Chen CM, Kuo LT, Chen YS, et al. Minimally invasive surgery for acute noncomplicated epidural hematoma: An innovative endoscopic-assisted method. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(3):774–777. <http://doi.org/10.1097/TA.0b013e31824a7974> PMID: 23007020

33. Kon H, Saito A, Uchida H, Inoue M, Sasaki T, Nishijima M. Endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma. *Case Rep Neurol*. 2013;5(3):208–213. <http://doi.org/10.1159/000357367> eCollection 2013 Sep. PMID: 24659965
34. Codd PJ, Venteicher AS, Agarwalla PK, Kahle KT, Jho DH. Endoscopic burr hole evacuation of an acute subdural hematoma. *J Clin Neurosci*. 2013;20(12):1751–1753. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2013.02.019> PMID: 23962631
35. Yokosuka K, Uno M, Matsumura K, Takai H, Hagino H, Matsushita N, et al. Endoscopic hematoma evacuation for acute and subacute subdural hematoma in elderly patients. *J Neurosurg*. 2015;123(4):1065–1069. <http://doi.org/10.3171/2014.10.JNS14915> PMID: 25909568
36. Ueba T, Yasuda M, Inoue T. Endoscopic burr hole surgery with a curettage and suction technique to treat traumatic subacute subdural hematomas. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2015;76(1):63–65. <http://doi.org/10.1055/s-0033-1358606> PMID: 25306208
37. Suat B, Oğuzhan Guven G, Serdar K, Kaya A. Evacuation of subdural collections by endoscopy. *Turk Neurosurg*. 2015;26(6):871–877. <http://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.14113-15.2>
38. Miki K, Yoshioka T, Hirata Y, Enomoto T, Takagi T, Tsugu H, et al. Surgical outcome of acute and subacute subdural hematoma with endoscopic surgery. *Neurological Surgery*. 2016;44(6):455–462. <http://doi.org/10.11477/mf.1436203310> PMID: 27270143
39. Tamura R, Kuroshima Y, Nakamura Y. Neuroendoscopic Removal of Acute Subdural Hematoma with Contusion: Advantages for Elderly Patients. *Case Rep Neurol Med*. 2016;2016:2056190. <http://doi.org/10.1155/2016/2056190> PMID: 26981295
40. Májovský M, Masopust V, Netuka D, Beneš V. Flexible endoscope-assisted evacuation of chronic subdural hematomas. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(10):1987–1992. <http://doi.org/10.1007/s00701-016-2902-5> PMID: 27473394
41. Kuge A, Tsuchiya D, Watanabe S, Sato M, Kinjo T. Endoscopic hematoma evacuation for acute subdural hematoma in a young patient: a case report. *Acute Med Surg*. 2017;4(4):451–453. <http://doi.org/10.1002/ams2.295> eCollection 2017 Oct. PMID: 29123907
42. Maruya J, Tamura S, Hasegawa R, Saito A, Nishimaki K, Fujii Y. Endoscopic hematoma evacuation following emergent burr hole surgery for acute subdural hematoma in critical conditions: Technical note. *Interdiscip Neurosurg*. 2018;12:48–51. <http://doi.org/10.1016/j.inat.2018.01.005>
43. Matsumoto H, Minami H, Hanayama H, Yoshida Y. Endoscopic Hematoma Evacuation for Acute Subdural Hematoma in the Elderly: A Preliminary Study. *Surg Innov*. 2018;25(5):455–464. <http://doi.org/10.1177/1553350618785270> PMID: 29998785
44. Kawasaki T, Kurosaki Y, Fukuda H, Kinoshita M, Ishibashi R, Handa A, et al. Flexible endoscopically assisted evacuation of acute and subacute subdural hematoma through a small craniotomy: preliminary results. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160(2):241–248. <http://doi.org/10.1007/s00701-017-3399-2> PMID: 29192373
45. Ichimura S, Takahara K, Nakaya M, Yoshida K, Mochizuki Y, Fukuchi M, et al. Neuroendoscopic hematoma removal with a small craniotomy for acute subdural hematoma. *J Clin Neurosci*. 2019;61:311–314. <http://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.11.043> PMID: 30472341
46. Hwang SC, Shin DS. Endoscopic Treatment of Acute Subdural Hematoma with a Normal Small Craniotomy. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2020;81(1):10–16. <http://doi.org/10.1055/s-0039-1685509> PMID: 31272119
47. Katsuki M, Kakizawa Y, Nishikawa A, Kunitoki K, Yamamoto Y, Wada N, et al. Fifteen cases of endoscopic treatment of acute subdural hematoma with small craniotomy under local anesthesia: Endoscopic hematoma removal reduces the intraoperative bleeding amount and the operative time compared with craniotomy in patients aged 70 or older. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2020;60(9):439–449. <http://doi.org/10.2176/nmc.2020-0071> PMID: 32801274
48. Miki K, Nonaka M, Kobayashi H, Horio Y, Abe H, Morishita T, et al. Optimal surgical indications of endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma in elderly patients based on a single-institution experience. *Neurosurg Rev*. 2021;44(3):1635–1643. <http://doi.org/10.1007/s10143-020-01351-x> PMID: 32700161
49. Khattar NK, McCallum AP, Fortuny EM, White AC, Ball TJ, Adams SW, et al. Minimally Invasive Endoscopy for Acute Subdural Hematomas: A Report of 3 Cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2021;20(3):310–315. <http://doi.org/10.1093/ons/opaa390> PMID: 33372226
50. Katsevman GA, Arteaga D, Razzaq B, Marsh RA. Burr-Hole Evacuation of an Acute Epidural Hematoma using the Artemis Neuroevacuation Device With Flexible Endoscopic Visualization: 2-Dimensional Operative Video. *World Neurosurg*. 2021;150:18. <http://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.03.021> PMID: 33741544
51. Du B, Xu J, Hu J, Zhong X, Liang J, Lei P, et al. A Clinical Study of the Intra-Neuroendoscopic Technique for the Treatment of Subacute-Chronic and Chronic Septal Subdural Hematoma. *Front Neurol*. 2020;10:1408. <http://doi.org/10.3389/fneur.2019.01408> eCollection 2019. PMID: 32010057
52. Panczykowski DM, Okonkwo DO. Premorbid oral antithrombotic therapy and risk for reaccumulation, reoperation, and mortality in acute subdural hematomas: Clinical article. *J Neurosurg*. 2011;114(1):47–52. <http://doi.org/10.3171/2010.7.JNS10446> PMID: 20722610
53. Maeda T, Yoshino A, Katayama Y. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: Updated in 2013. *Japan J Neurosurg*. 2013;22(11):831–836. <http://doi.org/10.7887/jcns.22.831>
54. Kon H, Saito A, Uchida H, Inoue M, Sasaki T, Nishijima M. Endoscopic surgery for traumatic acute subdural hematoma. *Case Rep Neurol*. 2013;5(3):208–213. <http://doi.org/10.1159/000357367> eCollection 2013 Sep. PMID: 24659965
55. Brodbelt A, Warnke P, Weigel R, Krauss JK. Outcome of contemporary surgery for chronic subdural haematoma: Evidence based review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(8):1209–1210. PMID: 15258243
56. Santarius T, Kirkpatrick PJ, Ganesan D, Chia HL, Jalloh I, Smielewski P, et al. Use of drains versus no drains after burr-hole evacuation of chronic subdural haematoma: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374(9695):1067–1073. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61115-6](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61115-6) PMID: 19782872
57. Lind CRP, Lind CJ, Mee EW. Reduction in the number of repeated operations for the treatment of subacute and chronic subdural hematomas by placement of subdural drains. *J Neurosurg*. 2003;99(1):44–46. <http://doi.org/10.3171/jns.2003.99.1.0044> PMID: 12854742
58. Spencer RJ, Manivannan S, Zaben M. Endoscope-assisted techniques for evacuation of acute subdural haematoma in the elderly: The lesser of two evils? A scoping review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021;207:106712. <http://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106712> PMID: 34091423
59. Yakar F, Egemen E, Dere UA, Celtikci E, Dogruel Y, Sahinoglu D, et al. Subdural Hematoma Evacuation via Rigid Endoscopy System: A Cadaveric Study. *J Craniofac Surg*. 2021;32(5):e402–e405. <http://doi.org/10.1097/SCS.0000000000007031> PMID: 32956319
60. Fomchenko EI, Gilmore EJ, Matouk CC, Gerrard JL, Sheth KN. Management of Subdural Hematomas: Part II. Surgical Management of Subdural Hematomas. *Curr Treat Options Neurol*. 2018;20(8):34. <http://doi.org/10.1007/s11940-018-0518-1> PMID: 30019165

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Серебренников Николай Алексеевич

врач-нейрохирург нейрохирургического отделения ГБУЗ Архангельской области «Первая ГКБ им. Е.Е. Волосевич»; аспирант кафедры хирургии ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) МЗ РФ; <https://orcid.org/0000-0003-3813-6221>, silvery2004@mail.ru;

70%: разработка концепции, обзор литературы, анализ данных, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи

Мизгирёв Денис Владимирович

доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры хирургии ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) МЗ РФ;

<https://orcid.org/0000-0002-6804-3790>, denimsur@rambler.ru;

15%: разработка концепции, анализ данных, научное редактирование, критический обзор, утверждение окончательного варианта статьи

Талыпов Александр Эрнестович

доктор медицинских наук, врач-нейрохирург, ведущий научный сотрудник ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-6789-8164>, dr.talypov@mail.ru;

15%: разработка концепции, анализ данных, научное редактирование, научное руководство, утверждение окончательного варианта статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Minimally Invasive Endoscopic Interventions in the Treatment for Traumatic Intracranial Hematomas

N.A. Serebrennikov^{1, 2} ✉, D.V. Mizgiriyov², A.E. Talypov³

Neurosurgical Department

¹ E.E. Volosevich First City Clinical Hospital

1, Suvorova Str, 163051, Arkhangelsk, Russian Federation

² Northern State Medical University

51, Troitsky Ave., 163069, Arkhangelsk, Russian Federation

³ N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine

3, B. Sukharevskaya Sq., 129090, Moscow, Russian Federation

✉ **Contacts:** Nikolay A. Serebrennikov, Neurosurgeon, E.E. Volosevich First City Clinical Hospital. Email: silvery2004@mail.ru

ABSTRACT Traumatic brain injuries are a global problem, with more than 50 million people suffering from brain injuries every year. A frequent consequence of severe traumatic brain injury is intracranial hematoma (ICH), causing mortality, disability, post-traumatic epilepsy. ICH has different clinical manifestations and physical characteristics. Standard treatment for ICH includes conservative monitoring for small volume hematomas or surgical evacuation of the hematoma. Craniotomy is often used to remove hematomas, because acute and subacute hematomas contain clots, and drainage of the hematoma cavity alone is not enough. In chronic hematomas, drainage through a hole is usually used, but this is effective only if the hematoma is represented by one cavity and its contents are completely liquid, which is not always the case. Thus, widely used techniques do not always meet modern requirements for effectiveness and low invasiveness of surgical treatment.

The review considers endoscopic methods of surgical treatment for all variants of traumatic ICH; 31 publications have been found on this topic, mentioning 602 interventions. Differences in patient selection criteria make it difficult to compare the methods and outcomes. From the technical point of view, the procedures were also very diverse. The article analyzes the main features of different authors' methods.

None of the authors comes to the conclusion about outcome worsening after endoscopic intervention. With regard to acute and subacute hematomas, there are currently no reliable statistical data, but the results obtained can generally be assessed as positive.

In acute and subacute hematomas, endoscopic intervention is perceived by the authors not as providing more opportunities, but only as a less invasive replacement for conventional craniotomy. In chronic hematomas, endoscopic intervention is considered to have more opportunities and advantages over the standard treatment.

At present, the widespread use of endoscopic minimally invasive methods of surgical treatment for traumatic hematomas is hampered mainly by the lack of clear criteria for selecting patients and well-established methods of intervention. More high-quality research is needed to determine the role of these methods in general clinical practice.

Keywords: endoscopy, minimally invasive surgical procedures, brain injuries, subdural hematoma, epidural hematoma, intracranial hematoma

For citation Serebrennikov NA, Mizgiriyov DV, Talypov AE. Minimally Invasive Endoscopic Interventions in the Treatment for Traumatic Intracranial Hematomas. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2023;12(3):418–427. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-12-3-418-427> (In Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Nikolay A. Serebrennikov	Neurosurgeon, E.E. Volosevich First City Clinical Hospital; Post-graduate student, Department of Surgery, Northern State Medical University; https://orcid.org/0000-0003-3813-6221 , silvery2004@mail.ru; 70%, concept development, literature review, data analysis, text preparation and editing, approval of the final version of the article
Denis V. Mizgiriyov	Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Surgery, Northern State Medical University; https://orcid.org/0000-0002-6804-3790 , denimsur@rambler.ru; 15%, concept development, data analysis, scientific editing, critical review, approval of the final version of the article
Alexander E. Talypov	Doctor of Medical Sciences, Neurosurgeon, Leading Researcher, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-6789-8164 , dr.talypov@mail.ru; 15%, concept development, data analysis, scientific editing, scientific supervision, approval of the final version of the article

Received on 08.02.2023

Review completed on 14.06.2023

Accepted on 27.06.2023

Поступила в редакцию 08.02.2023

Рецензирование завершено 14.06.2023

Принята к печати 27.06.2023