

Индекс травматических острых внутричерепных гематом и его значимость для объективизации показаний к их хирургическому лечению

А.В. Семенов^{1, 2, 3*}, В.В. Крылов⁴, В.А. Сороковиков^{2, 3}, Е.В. Григорьева⁴

Нейрохирургическое отделение

¹ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ
Российская Федерация, 664079, Иркутск, м/р Юбилейный, д. 100, корп. 4

² ГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3» МЗ РФ
Российская Федерация, 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 31

³ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»
Российская Федерация, 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ
Российская Федерация, 127473, Москва, ул. Делегатская, д. 20

* Контактная информация: Семенов Александр Валерьевич, кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3». E-mail: 7enov2001@mail.ru

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе современных рекомендаций, используя возможности мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), разработать балльный индекс одиночных и множественных острых травматических внутричерепных гематом (ОТВГ) для объективизации показаний к их хирургическому лечению.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное исследование 46 пациентов с ОТВГ. Группа 1 – 19 пролеченных консервативно и выписанных с улучшением состояния (группа консервативного лечения). Группа 2 – 9 больных, находившихся под наблюдением, но прооперированных отсроченно вследствие увеличения объема гематомы и/или ухудшения состояния. Группа 3 – 18 пациентов с ОТВГ, подвергшихся хирургическому лечению сразу после поступления (группа хирургического лечения). Для каждого пациента в группах рассчитан балльный индекс травматической острой гематомы (ИТОГ) по предложенной оригинальной формуле, учитывающий ее локализацию, объем в миллилитрах по результатам МСКТ, а также выбранные сопутствующие факторы риска неблагоприятного исхода. После предварительной оценки достоверности различий изучаемых признаков между группами проведен дискриминантный анализ с определением значений ИТОГ в каждой из них.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Предложенный балльный ИТОГ показал эффективность в оценке одиночных и множественных ОТВГ любой локализации в соответствии с современными рекомендациями. Индекс является объективным (цифровым) и его удобно использовать при определении показаний к хирургическому лечению пациентов с ОТВГ, а также в статистических исследованиях. При ИТОГ менее 3 баллов хирургическое лечение не показано, повторная МСКТ головного мозга целесообразна через 12 часов или при клиническом ухудшении состояния пострадавшего; при ИТОГ 3–4 балла – показания относительные, повторная МСКТ головного мозга рекомендуется через 6 часов после первичного МСКТ, даже при клинически благополучном состоянии пациента; при ИТОГ более 4 баллов показано хирургическое лечение.

Ключевые слова:

травматическая внутричерепная гематома; внутричерепные гематомы; измерение объема

Ссылка для цитирования

Семенов А.В., Крылов В.В., Сороковиков В.А., Григорьева Е.В. Индекс травматических острых внутричерепных гематом и его значимость для объективизации показаний к их хирургическому лечению. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2019;8(4):409–417. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-4-409-417>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарности

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВЧД — внутричерепное давление
ЗЧЯ — задняя черепная ямка
ИТОГ — индекс травматической острой гематомы
МОТВГ — множественные острые травматические внутричерепные гематомы
МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография
ОТВГ — острые травматические внутричерепные гематомы

ОТВГ — одиночные острые травматические внутричерепные гематомы
ССС — смещение срединных структур
СЧЯ — средняя черепная ямка
ФР — факторы риска
ЧМТ — черепно-мозговая травма
ШКГ — шкала комы Глазго

ВВЕДЕНИЕ

За последние 20 лет произошла эволюция взглядов на хирургическую тактику лечения острых травматических внутричерепных гематом (ОТВГ) от «...наличие внутричерепной гематомы является безусловным показанием к хирургическому вмешательству» [1] до сложной, основанной на нескольких параметрах «иерархии принятия решений в хирургии ЧМТ» (ЧМТ — черепно-мозговая травма) [2]. В «дотомографическую эпоху» постулат 20-летней давности являлся примером оптимизации, когда утверждался бесприоритетный эффективный стандарт для стационаров разного уровня оснащения и кадрового состава, несмотря на побочные эффекты гипердиагностики и риск осложнений. Сегодня после повсеместного внедрения мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) для принятия решения о хирургии ОТВГ ведущими признаками в порядке убывания значимости признаны: объем гематомы, уровень внутричерепного давления (ВЧД), величина латеральной дислокации в мм, толщина гематомы в мм, степень компрессии базальных цистерн, шкала комы Глазго (ШКГ), а также ряд неврологических симптомов [2]. Тем не менее, нельзя считать все вопросы решенными. Перед хирургическим лечением ОТВГ инвазивное измерение ВЧД, как правило, не проводят, что сразу исключает второй по важности критерий «иерархии». Увеличение количества критериев показаний сопровождается ростом числа их комбинаций между собой. Размер гематомы, смещение срединных структур (ССС), уровень сознания по ШКГ и пр. могут сочетаться в достаточно неожиданных вариантах. Каждый новый вводимый критерий кратно увеличивает число таких комбинаций. Вопрос усложняется при множественных очагах кровоизлияний и гематом. Детализация показаний может быть все более подробной по мере накопления новых знаний, а изложение их в виде описаний будет занимать не один лист печатного текста, что затруднит внедрение в ургентную медицину.

Любые хирургические заболевания предполагают выбор тактики: 1 — оперировать нужно, 2 — оперировать не нужно, 3 — требуется наблюдение. При принятии решения о хирургии ОТВГ сегодня МСКТ-признаки ЧМТ имеют ключевое значение [3–7], что отражено и в Рекомендательном протоколе хирургического лечения тяжелой ЧМТ (2014). Консервативное лечение ОТВГ всегда предполагает наблюдение и повторные МСКТ-исследования, время и кратность проведения которых нередко определяются эмпирически. Рекомендации в большей степени актуальны для одиночных ОТВГ (ООТВГ), но продолжается поиск возможности применения аналогичных критериев по отношению к множественным ОТВГ (МОТВГ) [8], составляющим около 40% среди всех ОТВГ [9]. В полости черепа одновременно несколько ОТВГ могут располагаться: 1) в одном «отсеке» (то есть супратенториально справа или слева, или субтенториально), являясь при этом разнотипными гематомами (эпидуральные, субдуральные, внутримозговые), 2) в разных «отсеках» однотипные гематомы, 3) в разных «отсеках» разнотипные гематомы [10]. Для МОТВГ важен их суммарный объем, при этом, как правило, требуется удаление одной доминирующей гематомы [11]. Сегодня при МОТВГ рекомендуется удалять ОТВГ при объеме более 35 мл в лобной области, более 20 мл — в височной области, латеральной дислокации — более 3 мм, первой степени компрессии

базальных цистерн мозга [2]. Таким образом, актуально совершенствование методов оценки объема ОТВГ, хирургическое значение которого для ООТВГ и МОТВГ может быть неодинаковым. Для удобства на практике востребована систематизация «описательных показателей» в компактный цифровой алгоритм, содержащий в себе принцип принятия решения таким образом, чтобы «загружаемые» в него параметры приводили к ответу при разных комбинациях оцениваемых признаков.

Цель исследования: разработать единый балльный индекс для одиночных и множественных ОТВГ, объективизирующий показания к их хирургическому лечению. Задачи исследования: 1) на основе современных рекомендаций, используя возможности МСКТ, создать формулу расчета балльного индекса травматической острой гематомы (ИТОГ); 2) провести ретроспективный анализ значений ИТОГ (при поступлении) у пациентов с ОТВГ, пролеченных консервативно и хирургически; 3) определить возможность использования ИТОГ при вынесении показаний к хирургическому лечению пациентов с ОТВГ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ретроспективно проанализирован результат лечения пациентов с ОТВГ в Иркутской городской клинической больнице № 3 (ИГКБ № 3) в 2015–2017 гг. При формулировании показаний к хирургическому вмешательству использовались критерии, рекомендованные В.В. Крыловым и соавт. [6]. Всего хирургическому лечению подверглось 187 пациентов, среди которых МОТВГ имели место у 29 (15,5%). Результаты хирургического лечения ОТВГ показали достаточную эффективность примененных рекомендаций и, соответственно, обоснованность использования представленного клинического материала (табл. 1).

Таблица 1

Послеоперационная летальность 187 пациентов с острыми травматическими внутричерепными гематомами в Иркутской городской клинической больнице № 3 (2015–2017 гг.)

Table 1

Postoperative mortality of 187 patients with ATIH in the City Clinical Hospital No. 3 (2015–2017)

Локализация острых травматических внутричерепных гематом	Число оперированных пациентов	Умерли	Летальность, %
Одиночная острая травматическая внутричерепная гематома			
Субдуральная	90	32	35,6
Эпидуральная	44	2	4,5
Внутримозговая	24	5	20,8
Всего одиночных острых травматических внутричерепных гематом	158	39	24,7
Множественные острые травматические внутричерепные гематомы			
Субдуральная + внутримозговая	12	6	50,0
Субдуральная + субдуральная	6	2	33,4
Субдуральная + эпидуральная	5	3	60,0
Эпидуральная + внутримозговая	2	0	0,0
Эпидуральная + эпидуральная	2	0	0,0
Внутримозговая + внутримозговая	2	0	0,0
Всего множественных острых травматических внутричерепных гематом	29	11	37,9
ВСЕГО острых травматических внутричерепных гематом	187	50	26,7

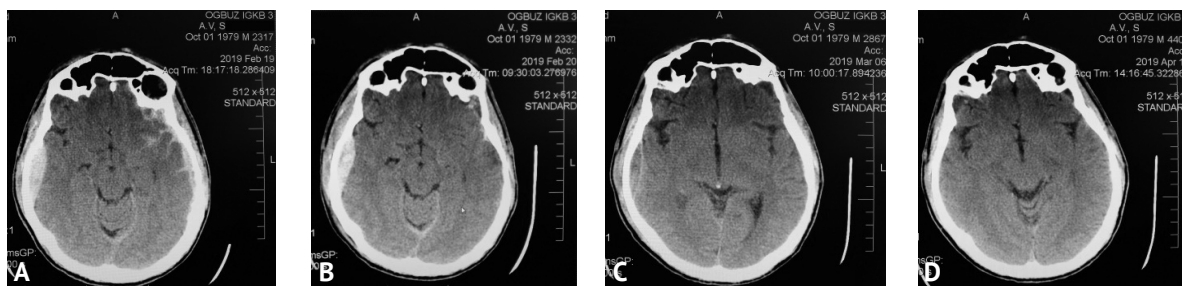


Рис. 1. Пациент С., мультиспиральная компьютерная томография головного мозга; регресс объема конвекситальной эпидуральной гематомы без хирургического лечения: А — в день травмы (18 мл); В — через 12 часов (15 мл); С — через 15 суток (11 мл); D — через 52 суток (менее 3 мл)

Fig. 1. Patient S., MSCT of the brain, regress of convexity epidural hematoma volume without surgical treatment: A — on the day of injury (18 ml); B — in 12 hours (15 ml); C — 15 days later (11 ml); D — 52 days later (<3 ml)

При определении хирургической тактики учитывались не только объем ОТВГ, но и ее локализация. Сегодня для конвекситальных ОТВГ (эпидуральных и субдуральных) критическим объемом независимо от клинического состояния пациента считается 40–50 мл, а для базальных гематом средней черепной ямки (СЧЯ), а также задней черепной ямки (ЗЧЯ) — 20–25 мл [12] (разница ровно в 2 раза). Для создания балльного ИТОГ предложено различать 5 зон риска локализации ОТВГ в полости черепа. Эти зоны разделены на две категории — α и β .

Зоны α — области высокого риска, в которых небольшие объемы ОТВГ опасны для жизни пациента. К ним относятся правая и левая СЧЯ в известных анатомических границах [13], а также вся ЗЧЯ, то есть всего 3 зоны.

Зоны β — области правого и левого полушарий большого мозга соответственно (2 зоны) за исключением СЧЯ.

За безопасный максимальный объем ОТВГ приняли 15 мл, так как уже при 20 мл в СЧЯ рекомендуется ее удаление [12] (рис. 1).

Различие зон α и β реализовано в формуле через коэффициент зоны риска k с учетом максимального безопасного объема ОТВГ (табл. 2).

В каждой зоне риска возможно образование нескольких ОТВГ (например, оболочечной и внутримозговой), а всего в 5 зонах риска — не менее 58 комбинаций одиночных и множественных ОТВГ. При наличии нескольких гематом в одной из пяти зон (например, в одной СЧЯ) их объемы суммируются. В тех случаях, когда одна ОТВГ объемом более 15 мл располагается одновременно в зонах α и β , например, базально в СЧЯ и конвекситально, необходимо при помощи МСКТ делить ОТВГ на части и применять соответствующие коэффициенты зоны для каждой из них независимо от их объема (рис. 2).

Кроме того, основываясь на Рекомендательном протоколе хирургического лечения ЧМТ (2014), для создания формулы выделено пять групп факторов риска (ФР) неблагоприятного исхода ОТВГ. Задача состояла в ранжировании (классификации) ФР по степени тяжести в баллах, так как исходя из рекомендаций, очевидно, что они имеют разный вес при выборе тактики лечения. При этом необходимо было учесть вероятные комбинации этих факторов и возможные результаты их суммирования. Каждый фактор оценивался с точки зрения его самостоятельного хирургического значения — может ли он быть сам по себе

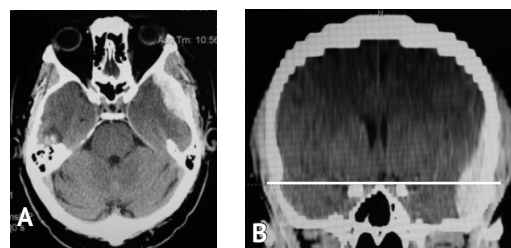


Рис. 2. Пример острой травматической внутричерепной гематомы средней черепной ямки слева с распространением конвекситально: А — аксиальный скан, В — фронтальная реконструкция (линией показана верхняя граница средней черепной ямки)

Fig. 2. Convexity MCF ATHI on the left: A — axial scan, B — frontal reconstruction (line shows the upper limit of MCF)

Таблица 2

Коэффициент зоны риска для жизни пациента при возникновении ОТВГ для расчета ИТОГ

Table 2

ATHI risk area coefficient for calculation of ATHI

Зона локализации ОТВГ	Объем ОТВГ, мл	Коэффициент
Зона α	более 15	0,2
Зона β	более 15	0,1
Любая	не более 15	0

Примечания: ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; ОТВГ — острые травматические внутричерепные гематомы

Notes: ATHI — acute traumatic intracranial hematoma index; ATHI — acute traumatic intracranial hematomas

показанием к хирургическому лечению или только в сочетании с внутричерепной гематомой хирургически незначимого (докритического или малого) объема или другими факторами. Чем большее самостоятельное хирургическое значение имел ФР, тем он оценивался тяжелее и тем больший балл ему присваивался (табл. 3).

Группа I — факторы минимальные, не имеют самостоятельного хирургического значения, то есть сами по себе без гематомы докритического объема и других более тяжелых факторов они не требуют хирургии; факторы подгруппы 1 (1 балл) значимы только при наличии гематомы докритического объема в комбинации с несколькими другими более тяжелыми факторами, а фактор подгруппы 2 (2 балла) при наличии гематомы значимого объема в комбинации только с одним ФР из более «тяжелой» группы. Например,

очаги ушиба и/или сопор, кома при поступлении (подгруппа I) сами по себе не становятся показанием к хирургическому лечению, если при этом не присутствуют внутричерепные гематомы докритического объема и несколько ФР из более «тяжелых» групп — смещение срединных структур более чем на 5 мм, компрессия цистерн основания мозга или их отсутствие, латеральная дислокация IV желудочка и нарастающая окклюзионная гидроцефалия. Снижение уровня сознания по ШКГ на 2 балла после поступления имеет хирургическое значение при наличии гематомы незначимого объема в комбинации только с одним из следующих более тяжелых ФР: смещение срединных структур более чем на 5 мм, или компрессия цистерн основания мозга (или их отсутствие), или латеральная дислокация IV желудочка, или нарастающая окклюзионная гидроцефалия.

Группа II — факторы имеют самостоятельное значение без других ФР при наличии внутричерепных гематом докритического объема. Например, ССС более чем на 5 мм (фактор 3) даже при острой внутричерепной гематоме небольшого (докритического) объема и без очагов ушиба (что встречается нечасто) будет являться показанием к хирургическому лечению. То же самое касается деформации базальных ликворных цистерн и латеральной дислокации IV желудочка (фактор 4). В связи с тем, что фактор 3 относится только к супратенториальным повреждениям, он относительно «легче» фактора 4, учитывающего супра- и субтенториальные изменения.

Группа III включает самый тяжелый фактор 5 (окклюзионная гидроцефалия), так как сам является показанием к хирургическому лечению даже без внутричерепной гематомы и других факторов.

Для перевода объема гематом из миллилитров в баллы и расчета индекса ИТОГ применена формула:

$$\text{ИТОГ} = V_{\alpha} \cdot k_{\alpha} + V_{\beta} \cdot k_{\beta} + F,$$

где ИТОГ — индекс травматической острой внутричерепной гематомы в баллах, V — объем гематомы соответствующей зоны риска на МСКТ в мл, k — коэффициент соответствующей зоны риска; F — сумма баллов ФР неблагоприятного исхода.

Предлагаемая методика (формула) — это математическое описание имеющихся сегодня рекоменда-

Таблица 3

Балльная оценка факторов риска неблагоприятного исхода острых травматических внутричерепных гематом

Table 3

Scoring of risk factors for poor outcomes of ATIH

Группы тяжести	№	Факторы риска	Тяжесть в баллах
I	1	Наличие очагов ушиба и/или сопор, кома при поступлении	1
	2	Снижение оценки по шкале комы Глазго на 2 балла после поступления	2
II	3	Смещение срединных структур более чем на 5 мм	3
	4	Цистерны основания мозга компримированы или отсутствуют; латеральная дислокация IV желудочка	4
III	5	Нарастающая окклюзионная гидроцефалия	5

ций. Для оценки эффективности ИТОГ проведен случайный отбор 46 пациентов с ОТВГ, подвергшихся как хирургическому, так и консервативному лечению. Критерии включения: 1) соответствие диагноза российской классификации ЧМТ; 2) достоверная информация о наличии ЧМТ; 3) первичная МСКТ головного мозга не позже 72 часов после травмы; 4) первичная МСКТ с признаками ОТВГ любого объема и локализации. Критерии исключения: 1) детский возраст; 2) пациенты с подострыми и хроническими травматическими внутричерепными гематомами.

Всем пациентам при поступлении проводили МСКТ головного мозга (GE Bright Speed-16), а объем ОТВГ в миллилитрах определяли с помощью программы постобработки Volume Measurement (рис. 3.)

Полученные результаты пересчитывали в баллы ИТОГ по формуле описанной выше. При помощи статистического пакета «STATISTICA 10» анализировали следующие цифровые признаки: возраст, уровень сознания при поступлении по ШКГ, объем ОТВГ в мл ($V_{\text{гем}}$), ФР в баллах (см. табл. 3), ИТОГ в баллах, ССС по данным МСКТ в мм.

Для построения модели прогнозирования проведен дискриминантный анализ результатов диагностики и лечения трех групп пациентов с ОТВГ [14]. Для этого использовали модуль «Дискриминантный анализ» статистического пакета «STATISTICA 10», анализировали

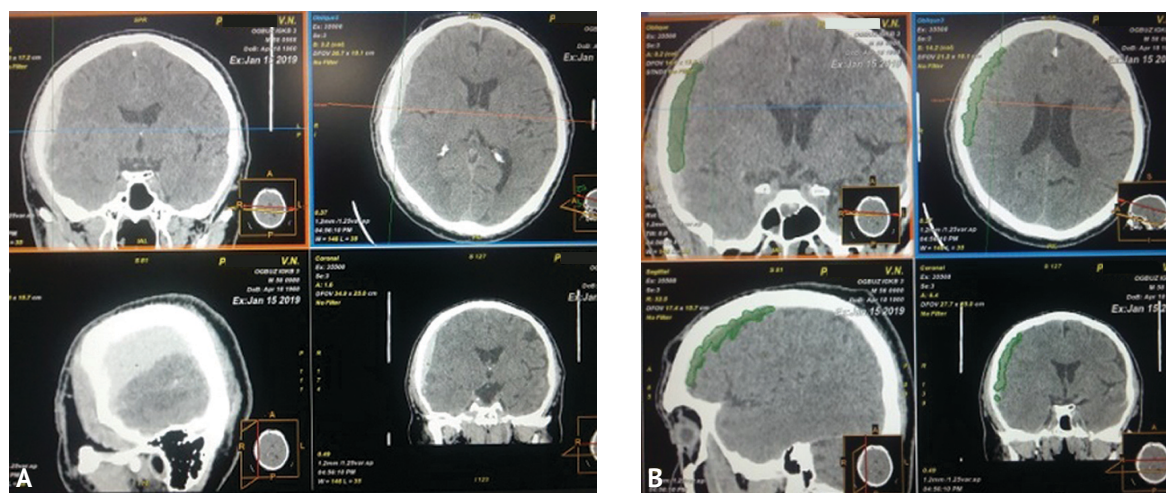


Рис. 3. Мультиспиральное томографическое измерение объема внутричерепной гематомы (томограф GE Bright Speed-16): А — нативное изображение; В — постобработка в программе Volume Measurement

Fig. 3. MSCT measurement of intracranial hematoma volume (GE Bright Speed tomograph 16): A — native image, B — post-processing in Volume Measurement

данные всех 46 пациентов. Группа 1 — 19 пролеченных консервативно и выписанных с улучшением состояния (группа консервативного лечения). Группа 2 — 9 больных, находившихся под наблюдением, но прооперированных отсроченно вследствие увеличения объема гематомы и/или ухудшения состояния. Группа 3 — 18 пациентов с ОТВГ, подвергшихся хирургическому лечению сразу после поступления (группа хирургического лечения).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первичный анализ исходных данных был направлен на выявление межгрупповых различий признаков или тенденции к ним. Для этого проведено сравнение значений признаков в группах непараметрическими и параметрическими методами.

При проверке статистической значимости различий изучаемых признаков по критерию Манна-Уитни между группами 1 и 2 они выявлены по всем выбранным признакам, кроме ФР и CCC. Наиболее значимые различия оказались по ИТОГ, $V_{\text{гем.}}$, а также по ШКГ и возрасту. При таком же сравнении групп 2 и 3 различия выявлены по всем выбранным признакам, из которых наиболее значимыми были ИТОГ, возраст, CCC и $V_{\text{гем.}}$. Также статистическая значимость различий между группами 1 и 2 выявлена по критерию T (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что по критерию T различия между группами 1 и 2 статистически значимы по всем признакам, кроме уровня сознания по ШКГ и ФР. Особенно они выражены по ИТОГ, $V_{\text{гем.}}$ и уровня сознания по ШКГ. Между группами 2 и 3 различия по критерию T статистически значимы также по всем

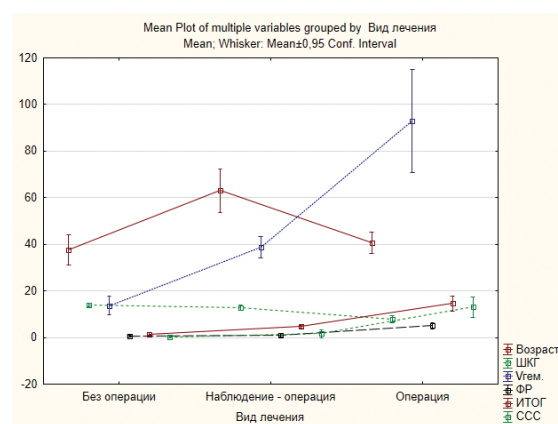


Рис. 4. Диаграмма размаха средних значений величин изучаемых признаков в группах больных

Примечания: ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; CCC — смещение срединных структур; ФР — факторы риска; ШКГ — Шкала комы Глазго; $V_{\text{гем.}}$ — объем острой травматической внутричерепной гематомы
Fig. 4. The range of averages of the studied parameters in groups
Notes: ATHI — acute traumatic hematoma index; GCS — Glasgow Coma Scale; MS — midline shift; RF — risk factors; V_{hem} — volume of acute brain hematomas

признакам, но особенно по возрасту, значению ИТОГ и ШКГ (табл. 5).

Таким образом, по критерию T наибольшие различия в трех группах обнаружены по значению ИТОГ, возрасту и $V_{\text{гем.}}$ (рис. 4).

Таблица 4

Статистическая значимость различий признаков между группами 1 и 2 по критерию T

Table 4

The significance of differences of parameters between Groups 1 and 2 according to t-test

Переменная	Т-критерии; сравнение групп 1 и 2										
	средн. гр. 1	средн. гр. 2	t-значение	сс	p	N гр. 1	N гр. 2	ст. откл. гр. 1	ст. откл. гр. 2	F-отн. дисперс.	p дисперс.
Возраст	37,450	63,10	-4,875	28	0,00004	20	10	13,843	13,016	1,1309	0,888
ШКГ	13,950	12,80	1,7293	28	0,09476	20	10	1,7614	1,6193	1,1832	0,828
$V_{\text{гем.}}$	13,725	38,80	-7,981	28	0,00000	20	10	8,7742	6,4944	1,8252	0,356
ФР	0,6500	1,000	-1,472	28	0,15211	20	10	0,4893	0,8165	2,7838	0,057
ИТОГ	1,5550	4,680	-6,967	28	0,00000	20	10	1,2634	0,8954	1,9909	0,290
CCC	0,2000	1,730	-2,573	28	0,01564	20	10	0,8944	2,3748	7,0501	0,000

Примечания: статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом. ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; CCC — смещение срединных структур; ФР — факторы риска; ШКГ — шкала комы Глазго; $V_{\text{гем.}}$ — объем острых травматических внутричерепных гематом

Notes: statistically significant differences are highlighted in bold. ATHI — acute traumatic hematoma index; GCS — Glasgow Coma Scale; MS — midline shift; RF — risk factors; V_{hem} — volume of acute brain hematomas

Таблица 5

Статистическая значимость различий признаков между группами 2 и 3 по критерию T

Table 5

Reliability of differences of signs between groups 2 and 3 according to t-test

Переменная	Т-критерии; сравнение групп 2 и 3										
	средн. гр. 2	средн. гр. 3	t-значение	сс	p	N гр. 2	N гр. 3	ст. откл. гр. 2	ст. откл. гр. 3	F-отн. дисперс.	p дисперс.
Возраст	63,100	40,600	5,2629	28	0,00001	10	20	13,016	9,9652	1,7061	0,312
ШКГ	12,800	7,8000	4,2300	28	0,00022	10	20	1,6193	3,5333	4,7609	0,021
$V_{\text{гем.}}$	38,800	93,000	-3,584	28	0,00126	10	20	6,4944	47,183	52,784	0,000
ФР	1,0000	5,0000	-4,119	28	0,00030	10	20	0,8165	2,9912	13,421	0,000
ИТОГ	4,6800	14,540	-4,582	28	0,00008	10	20	0,8954	6,7159	56,254	0,000
CCC	1,7300	13,040	-3,597	28	0,00122	10	20	2,3748	9,7164	16,739	0,000

Примечания: статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом. ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; CCC — смещение срединных структур; ФР — факторы риска; ШКГ — шкала комы Глазго; $V_{\text{гем.}}$ — объем острых травматических внутричерепных гематом

Notes: statistically significant differences are highlighted in bold. ATHI — acute traumatic hematoma index; GCS — Glasgow Coma Scale; MS — midline shift; RF — risk factors; V_{hem} — volume of acute brain hematomas

Таблица 6

Оценка информативности признаков, включенных в линейные дискриминантные функции

Table 6

Evaluation of the information capacity of parameters included in linear discriminant functions

N=46	Итоги анализа дискриминантных функций (три группы) Переменных в модели: 2; группир.: ном. гр. без 4 (3 гр.) Лямбда Уилкса: ,11209 прил. F (4,84)=41,723 p<0,0000					
	Уилкса Лямбда	Частная Лямбда	F-исключ. (2,42)	p-уров.	Толер.	1-толер.(R-кв.)
Возраст	0,257847	0,434732	27,30560	0,000000	0,994467	0,005533
ИТОГ	0,436047	0,257070	60,68994	0,000000	0,994467	0,005533

Примечания: статистически значимые различия выделены полужирным шрифтом. ИТОГ — индекс травматической острой гематомы

Notes: statistically significant differences are highlighted in bold. ATHI — acute traumatic hematoma index

Анализ исходных данных показал, что наиболее информативными признаками, использованными для построения модели, явились ИТОГ и возраст пациентов. Оценка информативности признаков, выбранных для анализа, представлена в табл. 6.

Из табл. 6 видно, что представленные в ней переменные являются информативными параметрами с уровнями значимости 0,000000 (см. p-уровень). Информативными оказались оба признака (F=27,3 и 60,7 соответственно), однако ИТОГ оказался еще более информативным. Коэффициенты линейных дискриминантных функций представлены в табл. 7.

С использованием полученных коэффициентов линейные классификационные формулы выглядят следующим образом:

$$F1 = -6,99 + 0,34 \cdot X1 + 0,04 \cdot X2$$

$$F2 = -22,91 + 0,64 \cdot X1 + 0,178 \cdot X2$$

$$F3 = -16,34 + 0,3845 \cdot X1 + 0,935 \cdot X2$$

где X1 — возраст (годы); X2 — значение ИТОГ в баллах.

Качество выработанных правил оценивалось сопоставлением результатов классификации с исходной классификацией объектов. При проверке предварительно проведенной «разбивки» пациентов на три группы линейными классифицирующими функциями точность группирования составила 91,3% (табл. 8).

Неверно разнесены четыре объекта наблюдения (1 из группы 2, а 3 из группы 3). При рассмотрении матрицы последующих вероятностей выделены 4 «переходные» точки (или наблюдения) под номерами 28 (ИТОГ=3,5, возраст=48), 32 (ИТОГ=4,6, возраст=47), 41 (ИТОГ=7, возраст=18), 49 (ИТОГ=8, возраст=48). Наличие пациентов с «переходными» значениями ИТОГ, которые могут с одинаковыми шансами быть отнесены к соседним группам, предопределило границы между группами (рис. 5).

Таким образом, предложенный ИТОГ, который представляет математическое описание современных рекомендаций по хирургическому лечению ОТВГ, позволяет выделять три группы пациентов с ОТВГ: 1 — лечение консервативное, 2 — наблюдение, 3 — хирургическое лечение. Средние значения ИТОГ составили в группе 1 (консервативного лечения) $1,555 \pm 1,26$ балла, в группе 2 (наблюдения) — $4,68 \pm 0,89$ и в группе 3 (хирургического лечения) — $14,54 \pm 6,7$. Тактика наблюдения в группе 2 оказалась неэффективной, и пациенты были прооперированы отсроченно с учетом противопоказаний. Следовательно, значение ИТОГ в 4,5 балла превышает порог принятия решения в пользу операции. Исходя из нашего статистического сравнения трех групп пациентов с ОТВГ и опираясь на современные рекомендации, показания к хирургическому лечению ОТВГ соответствуют определенному значению

Таблица 7

Коэффициенты линейных дискриминантных функций

Table 7

Coefficients of linear discriminant functions

Переменная	Функции классификации		
	Группа 1 (p=0,41304)	Группа 2 (p=0,19565)	Группа 3 (p=0,39130)
Возраст	0,34451	0,6365	0,3845
Индекс травматической острой гематомы	0,03968	0,1777	0,9349
Константа	-6,9999	-22,9066	-16,3419

Таблица 8

Оценка чувствительности информативных значений

Table 8

Sensitivity assessment of informative values

Номер группы	Матрица классификации			
	Строки: наблюдаемые классы (группы)			
	Столбцы: предсказанные классы			
	Процент правильных	1 (p=0,41304)	2 (p=0,19565)	3 (p=0,3913)
1	100,000	19	0	0
2	88,8889	1	8	0
3	83,3333	3	0	15
Всего	91,3043	23	8	15

Примечания: группа 1 — консервативное лечение; группа 2 — наблюдение; группа 3 — хирургическое лечение

Notes: Group 1 — conservative treatment, Group 2 — observation; Group 3 — surgical treatment

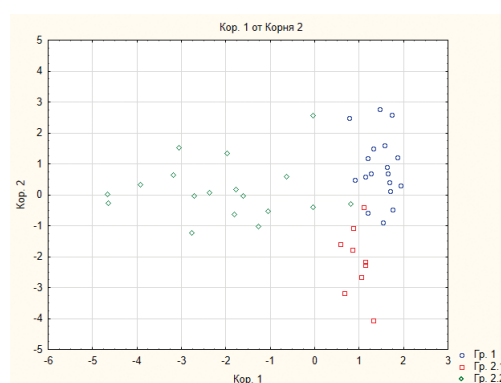


Рис. 5. Графическое изображение распределения трех групп по индексу травматической острой гематомы

Fig. 5. The distribution of the three groups according to ATHI

ИТОГ: меньше 3 баллов — консервативное лечение, 3–4 балла — пристальное наблюдение, больше 4 баллов — хирургическое лечение. В случае наблюдения больных с ОТВГ малого (докритического) объема вероятность вторичного повреждения мозга в виде отека мозга или отсроченных кровоизлияний несет дополнительные риски. Учитывая известный временной интервал для

Таблица 9

Индекс ИТОГ и показания к хирургическому лечению

Table 9

ATHI and indications for surgical treatment

Показания к хирургической операции	Отсутствуют (повторная МСКТ головного мозга через 12 ч)	Относительные (повторная МСКТ головного мозга через 6 ч)	Абсолютные
ИТОГ в баллах	< 3	3–4	> 4

Примечания: ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; МСКТ — мульти-спиральная компьютерная томография

Notes: ATHI — acute traumatic hematoma index; MSCT — multispiral computed tomography

появления отсроченных травматических внутричерепных кровоизлияний через 6–8 часов после травмы [15], а также возможность прогрессирования очагов ушиба мозга в первые 24–72 часа [2], целесообразно контрольную МСКТ головного мозга выполнять при ИТОГ 3–4 балла через 6 часов наблюдения, а при ИТОГ менее 3 баллов — через 12 часов, даже при благополучном состоянии пациентов (табл. 9).

Преимуществом предлагаемого цифрового алгоритма ИТОГ является возможность его использования при МОТВГ. Количество и последовательность операций при МОТВГ должны определяться индивидуально с учетом объема гематом и описанных выше ФР. Предложенный способ определения показаний к хирургическому лечению пациентов с ОТВГ поясняется примерами конкретного выполнения (табл. 10).

ВЫВОДЫ

1. Представленная формула индекса травматической острой гематомы унифицирована для одиночных и множественных острых травматических внутричерепных гематом любой локализации в соответствии с современными рекомендациями. Индекс является объективным (цифровым).

2. Ретроспективное исследование распределения индекса травматической острой гематомы среди пациентов с острыми травматическими внутричерепными гематомами показало целесообразность его использования при определении хирургической тактики, а также проведении статистических исследований.

3. При индексе травматической острой гематомы менее 3 баллов хирургическое лечение не показано,

ЛИТЕРАТУРА

- Лебедев В.В., Крылов В.В. *Неотложная нейрохирургия* (руководство для врачей). Москва: Медицина; 2000.
- Крылов В.В., Талыпов А.Э., Левченко О.В. (ред.) *Хирургия тяжелой черепно-мозговой травмы*. Москва: АБВ-пресс; 2019.
- Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Van Berkum Clark M, Eisenberg H, Jane JA, et al. The diagnosis of head injury requires a classification based on computed axial tomography. *J Neurotrauma*. 1992;9(Suppl 1): S287–92. PMID: 1588618
- Maas AI, Hukkelhoven CW, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and combinations of computed tomographic predictors. *Neurosurgery*. 2005;57(6):1173–1182. PMID: 16331165 <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000186013.63046.6b>
- Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of acute epidural hematomas. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S7–S15. PMID: 16710967
- Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of acute subdural hematomas. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S16–S24. PMID: 16710968
- Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of traumatic parenchymal lesions. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S25–S46. PMID: 16540746

Таблица 10

Примеры определения показаний к хирургическому лечению при разных вариантах единичных и множественных ОТВГ

Table 10

Examples of determining indications for surgical treatment for different variants of single and multiple ATHI

Клинический вариант ОТВГ, объем в мм	Расчет ИТОГ по формуле	ИТОГ, баллы	Показания к операции
Одиночная субдуральная гематома (50) (зона риска β) без ФР	50-0,1+0	5	Абсолютные
Субдуральная гематома (40) и эпидуральная базальная гематома СЧЯ (18) (зоны риска β и α соответственно) без ФР	40-0,1+18-0,2+0	7,6	Абсолютные
Внутримозговая полушарная гематома (40) и эпидуральная базальная гематома СЧЯ (15) соответственно (зоны риска β и α), ССС менее 5 мм	40-0,1+15-0+0	4	Относительные
Одиночная эпидуральная гематома СЧЯ (18), смещение срединных структур более 5 мм	18-0,2+3	6,6	Абсолютные
Эпидуральная гематома СЧЯ (18) справа и эпидуральная гематома СЧЯ (15) слева (2 зоны риска α)	18-0,2+15-0	3,6	Относительные

Примечания: СЧЯ — задняя черепная ямка; ИТОГ — индекс травматической острой гематомы; ОТВГ — острые травматические внутричерепные гематомы; ССС — смещение срединных структур; СЧЯ — средняя черепная ямка; ФР — факторы риска

Notes: ATHI — acute traumatic hematoma index; ATHI — acute traumatic intracranial hematomas; MS — midline shift; MCF — middle cranial fossa; PCF — posterior cranial fossa; RF — risk factors;

требуется наблюдение пациентов в условиях нейрохирургического стационара, повторная мультиспиральная компьютерная томография головного мозга целесообразна через 12 часов после госпитализации или при клиническом ухудшении состояния пострадавшего; при индексе, равном 3–4 баллам, показания относительные, требуется наблюдение в условиях нейрохирургического стационара, необходима повторная мультиспиральная компьютерная томография головного мозга через 6 часов после первичного мультиспирального компьютерно-томографического исследования даже при клинически благополучном состоянии пациента; при индексе травматической острой гематомы более 4 баллов показано хирургическое лечение.

- Gruen P. Surgical management of head trauma. *Neuroimaging Clin N Am*. 2002;12(2):339–343. PMID: 12391640 [https://doi.org/10.1016/s1052-5149\(02\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s1052-5149(02)00013-8)
- Педаченко Е.Г. Множественные внутричерепные гематомы. В кн.: Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. (ред.) *Нейротравматология: справочник*. Москва: ИПЦ «ВАЗАР-ФЕРРО»; 1994. с.12–113.
- Yang C, Li Q, Wu C, Zan X, You C. Surgical treatment of traumatic multiple intracranial hematomas. *Neurosciences (Riyadh)*. 2014;19(4):306–311. PMID: 25274591
- Caroli M, Locatelli M, Campanella R, Balbi S, Martinelli F, Arienta C. Multiple intracranial lesions in head injury: clinical considerations, prognostic factors, management, and results in 95 patients. *Surg Neurol*. 2001;56(2):82–88. PMID: 11580939
- Крылов В.В., Бузов С.А., Галанкина И.Е., Дашьян В.Г. Пункционная аспирация и локальный фибринолиз в хирургии внутричерепных кровоизлияний. Москва; 2009.
- Винокуров А.Г., Пуцилло М.В. Анатомия основания черепа. В кн.: Коновалов А.Н. (ред.) *Хирургия опухолей основания черепа*. Москва; 2004. Гл. 2. с.53–66
- Михалевич И.М., Юрьева Т.Н. *Дискриминантный анализ в медико-биологических исследованиях: пособие для врачей*. Иркутск; 2015.
- Alvarez-Sabín J, Turon A, Lozano-Sánchez M, Vázquez J, Codina A. Delayed posttraumatic hemorrhage. *Stroke*. 1995;26(9):1531–1535. PMID: 7660393 <https://doi.org/10.1161/01.str.26.9.1531>

REFERENCES

1. Lebedev VV, Krylov VV. *Neotlozhnaya neyrokhirurgiya*. Moscow: Meditsina Publ.; 2000. (In Russ.)
2. Krylov VV, Talypov AE, Levchenko OV. (eds.) *Khirurgiya tyazhelyo cherepno-mozgovoy travmy*. Moscow: ABV-press Publ.; 2019. (In Russ.)
3. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Van Berkum Clark M, Eisenberg H, Jane JA, et al. The diagnosis of head injury requires a classification based on computed axial tomography. *J Neurotrauma*. 1992;9(Suppl 1): S287–92. PMID: 1588618
4. Maas AI, Hukkelhoven CW, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and combinations of computed tomographic predictors. *Neurosurgery*. 2005;57(6):1173–1182. PMID: 16331165 <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000186013.63046.6b>
5. Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of acute epidural hematomas. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S7–S15. PMID: 16710967
6. Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of acute subdural hematomas. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S16–S24. PMID: 16710968
7. Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, et al. Surgical management of traumatic parenchymal lesions. *Neurosurgery*. 2006;58(3 Suppl):S25–S46. PMID: 16540746
8. Gruen P. Surgical management of head trauma. *Neuroimaging Clin N Am*. 2002;12(2):339–343. PMID: 12391640 [https://doi.org/10.1016/s1052-5149\(02\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s1052-5149(02)00013-8)
9. Pedachenko EG. Mnozhestvennye vnutricherepnye gematomy. In: Konovalov AN, Likhтерman LB, Potapov AA. (eds.) *Neyrotravmatologiya*. Moscow: IPTs VAZAR-FERRO Publ.; 1994. pp. 12–113. (In Russ.)
10. Yang C, Li Q, Wu C, Zan X, You C. Surgical treatment of traumatic multiple intracranial hematomas. *Neurosciences (Riyadh)*. 2014;19(4):306–311. PMID: 25274591
11. Caroli M, Locatelli M, Campanella R, Balbi S, Martinelli F, Arienta C. Multiple intracranial lesions in head injury: clinical considerations, prognostic factors, management, and results in 95 patients. *Surg Neurol*. 2001;56(2):82–88. PMID: 11580939
12. Krylov VV, Burov SA, Galankina IE, Dash'yan VG. *Punktsionnaya aspiratsiya i lokal'nyy fibrinoliz v khirurgii vnutricherepnykh krovoizliyaniy*. Moscow; 2009. (In Russ.)
13. Vinokurov AG, Putsillo MV. Anatomiya osnovaniya cherepa. In: A.N. Konovalov (ed). *Khirurgiya opukholey osnovaniya cherepa*. Moscow; 2004. Ch. 2. pp. 53–66. (In Russ.)
14. Mikhalevich IM, Yur'eva TN. *Diskriminatsionnyy analiz v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh*. Irkutsk; 2015. (In Russ.)
15. Alvarez-Sabín J, Turon A, Lozano-Sánchez M, Vázquez J, Codina A. Delayed posttraumatic hemorrhage. *Stroke*. 1995;26(9):1531–1535. PMID: 766039. <https://doi.org/10.1161/01.str.26.9.1531>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Семенов Александр Валерьевич

кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением ОГБУЗ ИГКБ № 3, доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ИГМАПО, главный внештатный нейрохирург г. Иркутска МЗ ИО, <http://orcid.org/0000-0002-2547-7812>

Крылов Владимир Викторович

доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, директор Клинического медицинского центра ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ, заведующий кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ, главный научный сотрудник отделения нейрохирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», главный внештатный нейрохирург МЗ РФ; <http://orcid.org/0000-0001-7206-8926>

Сорокиков Владимир Алексеевич

доктор медицинских наук, профессор, директор ФГБНУ ИНЦХТ, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБНУ ИГМАПО, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Григорьева Елена Владимировна

кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог кабинета лучевой диагностики «Клинического медицинского центра» ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0001-8207-7180>

Received on 28.04.2019

Accepted on 04.09.2019

Поступила в редакцию 28.04.2019

Принята к печати 04.09.2019

Acute Traumatic Intracranial Hematoma Index and its Significance for Objectifying Indications for Their Surgical Treatment

A.V. Semyonov^{1, 2, 3}, V.V. Krylov⁴, V.A. Sorokovikov^{2, 3}, E.V. Grigoryeva⁴

Neurosurgical Department

¹ Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education — branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Postgraduate Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry Health of Russian Federation

² Regional State Budgetary Institution of Healthcare "Irkutsk City Clinical Hospital No. 3" of the Ministry of Health of the Russian Federation

³ Timiryazeva Street, Irkutsk 664003, Russian Federation

⁴ Federal State Budgetary Scientific Institution "Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology"

1 Bortsov Revolutsiy St., Irkutsk 664003, Russian Federation

⁴ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Denistry of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of Neurosurgery and Neurologic Resuscitation
20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russian Federation

* Contacts: Aleksandr V. Semyonov, Cand. Med. Sci., Head of Neurosurgical Department of Irkutsk City Hospital No. 3. Email: 7enov2001@mail.ru

THE AIM OF THE STUDY was an index creation for both single and multiple acute traumatic intracranial hematomas (ATIH) for objectification of the surgical treatment indications and using multispiral computed tomography (MSCT) and based on up-to-date clinical recommendations.

MATERIAL AND METHODS We performed a retrospective study of 3 groups of patients with ATIH. Group 1 included 19 patients who were treated conservatively and discharged from the hospital without complications (group of conservative treatment). Group 2 included 9 patients who were observed after hospitalization and were treated in a delayed manner surgically due to growth of the intracranial hematoma volume or the patient condition deterioration (group of observation). Group 3 included 18 patients who were operated due urgent indications (group of surgical treatment). For each patient, the acute traumatic hematoma index (ATHI) was calculated by our original formula. It took the ATIH location, volume in milliliters according to the first MSCT, and risk factors significant for poor outcomes

into account. After a preliminary assessment of the significance of differences between the studied characters of groups, a discriminant analysis was carried out with determination of the ATHI values in each group.

RESULTS AND CONCLUSIONS The suggested ATHI index has been shown to be effective in assessing single and multiple ATIHs of any location in accordance with current recommendations. The index is an objective (digital) and easy-to-use for determining ATIH surgical treatment indications and statistical treatment. If ATHI is less than 3 points, there are no indications for surgery and the repeated MSCT of the brain is indicated at least 12 hours after the first checkup or if the suspicious clinical signs appear; if ATHI is 3–4, the indications for surgery are relative and the repeated MSCT of the brain is required 6 hours later even if the patient condition is unaltered; the surgery is indicated if ATHI is more than 4 points.

Keywords: traumatic intracranial hematoma, intracranial hematomas, volume measurement

For citation Semyonov AV, Krylov VV, Sorokovikov VA, Grigoryeva EV. Acute Traumatic Intracranial Hematoma Index and its Significance for Objectifying Indications for Their Surgical Treatment. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2019;8(4):409–417. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-4-409-417> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments The study had no sponsorship

Affiliations

Aleksandr V. Semyonov	Cand. Med. Sci., Head of Neurosurgical Department of Irkutsk City Hospital No. 3, Associate Professor of Traumatology, Orthopedic Surgery and Neurosurgery Department of Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Chief Non-resident Neurosurgeon of Irkutsk, http://orcid.org/0000-0002-2547-7812
Vladimir V. Krylov	Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Neurosurgery and Neurologic Resuscitation of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, director of University Clinic of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Chief Researcher of the Department of Neurosurgery of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Chief Non-resident Neurosurgeon of the Ministry of Health of the Russian Federation, http://orcid.org/0000-0001-7206-8926
Vladimir A. Sorokovikov	Professor, Dr. Med. Sci., Director of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Head of the Department of Traumatology, Orthopedic surgery and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, http://orcid.org/0000-0002-9008-6383
Elena V. Grigoryeva	Cand. Med. Sci., Radiologist of the Diagnostic Radiology Department of University Clinic of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, https://orcid.org/0000-0001-8207-7180