

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.И.  
МЕЧНИКОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ПОТЕМКИНА  
ЕЛЕНА ГЕННАДЬЕВНА

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИСЛОКАЦИИ  
ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ОСНОВЕ МОРФОМЕТРИИ  
ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

14.01.13 – лучевая диагностика,  
лучевая терапия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Научные консультанты:  
доктор медицинских наук  
Себелев Константин Иванович  
доктор медицинских наук, профессор  
Щедренок Владимир Владимирович

Санкт-Петербург  
2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	6
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЛОКАЦИОННОГО СИНДРОМА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	21
1.1 Социально-медицинское значение и эпидемиология ЧМТ у взрослых и детей ....	21
1.2 Патоморфологические аспекты дислокации головного мозга. ....	27
1.3 Виды дислокации головного мозга при ЧМТ .....	31
1.4 Стадийность дислокации головного мозга и нейровизуализация тяжелой ЧМТ...	35
1.5 Принципы хирургического лечения тяжелой ЧМТ .....	46
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ....	52
2.1 Гипотеза, терминология, понятийный аппарат и дизайн исследования. ....	52
2.2 Общая характеристика клинического материала. ....	55
2.3 Методы исследования. ....	63
2.3.1 Мультиспиральная компьютерная томография. ....	65
2.3.2 Магнитно-резонансная томография. ....	68
2.3.3 Акустические стволовые вызванные потенциалы. ....	74
2.4 Статистический анализ. ....	75
ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ГЕМАТОМ. ....	77
3.1 Расчет объема оболочечных гематом. ....	77
3.2 Расчет объема внутримозговой гематомы. ....	88
3.3 Результаты и обсуждение. ....	94
ГЛАВА 4. ИНДЕКС ПОПЕРЕЧНОЙ ДИСЛОКАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА. ....	100
4.1 Методика определения степени поперечной дислокации. ....	100
4.2 Методика определения индекса поперечной дислокации. ....	101
4.3 Результаты и обсуждение .....	112

ГЛАВА 5. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕНТОРИ-	
АЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ . . . . .	119
5.1 Методика определения височно-тенториального ущемления ствола. . . . .	119
5.2 Результаты и обсуждение. . . . .	135
ГЛАВА 6. МОРФОМЕТРИЯ ОБЛАСТИ БОЛЬШОГО ОТВЕРСТИЯ . . . . .	139
6.1 Методика определения степени дислокации в большое отверстие. . . . .	139
6.2. Результаты и обсуждение. . . . .	153
ГЛАВА 7. Прогноз исхода черепно-мозговой травмы. . . . .	159
7.1 Объем анатомического интракраниального резерва. . . . .	159
7.2 Исследование акустических стволовых вызванных потенциалов. . . . .	177
7.3 Результаты и обсуждение. . . . .	183
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. . . . .	189
ВЫВОДЫ . . . . .	207
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ . . . . .	210
ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕМЫ . . . . .	212
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. . . . .	213
ПРИЛОЖЕНИЕ. . . . .	267

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АД – артериальное давление  
АИР – анатомический интракраниальный резерв  
АСВП – акустические стволовые вызванные потенциалы  
БО – большое отверстие (foramin magnum)  
БТР – бitemporальное расстояние  
ВЖК – внутрижелудочковое кровоизлияние  
ВМГ – внутримозговая гематома  
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения  
ВЧГ – внутричерепная гипертензия  
ГМ – головной мозг  
ДАП – диффузное аксональное повреждение  
ДГМ – дислокация головного мозга  
ДТП – дорожно-транспортное происшествие  
ДТТ – дорожно-транспортный травматизм  
ДТЧ – декомпрессивная трепанация черепа  
ЗЧЯ – задняя черепная ямка  
ИВЛ – искусственная вентиляция легких  
ИКГ – интракраниальная гематома  
КПТЧ – костно-пластиическая трепанация черепа  
МПР – мультипланарная реконструкция  
МРТ – магнитно-резонансная томография  
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография  
ПЧЯ – передняя черепная ямка  
РГ – рентгенография  
РНХИ – Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им.  
проф. А.Л. Поленова

САК – субарахноидальное кровоизлияние

СГ – субдуральная гематома

СКТ – спиральная компьютерная томография

СМП – скорая медицинская помощь

СЧЯ – средняя черепная ямка

ТМО – твердая мозговая оболочка

ТО – тенториальное отверстие

ЧМТ – черепно-мозговая травма

ШИГ – шкала исходов Глазго

ШКГ – шкала комы Глазго

ЭГ – эпидуральная гематома

Ac (accuracy) – точность

ID – Index Dislocation (индекс поперечной дислокации головного мозга)

ISS – Injury Severity Score (шкала тяжести повреждений)

Se (sensitivity) – чувствительность

Sp (specificity) – специфичность

WHO – World Health Organization (Всемирная организация здравоохранения)

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, WHO), более 1,2 млн. человек в мире ежегодно погибают в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и еще до 50 млн. пострадавших получают различной тяжести травмы. Дорожный травматизм является основной причиной смертельного исхода среди населения в возрасте 15-29 лет. В период с 2000 по 2013 гг. число летальных исходов при ДТП возросло на 13% (Zasler N.D. et al., 2012; Mokdad A.H. et al., 2016; Taylor C.A. et al., 2017; WHO, 2013-2017).

Каждый год в Европейском регионе ДТП уносят жизни около 16 тыс. детей и молодых людей в возрасте до 20 лет, что составляет 38% всей смертности от травм в этой возрастной группе, 13% всех смертей от ДТП во всех возрастных группах в Европе и почти 6% всей детской смертности в мире. В Европе около 50% всех летальных исходов вследствие ДТП происходит в течение нескольких минут на месте происшествия или по пути в стационар (Агаджанян В.В. с соавт., 2014; Ларионов С.Н. с соавт., 2014; Selbst S.M., 2014).

В России тяжелая черепно-мозговая травма (ЧМТ) является одной из главных причин смертности и инвалидизации населения. В нашей стране каждый год получают ЧМТ примерно 600 тыс. человек, из которых 50 тыс. погибают и такое же число пострадавших становятся инвалидами (Потапов А.А. с соавт., 2015; Шнякин П.Г. с соавт., 2016; Егиазарян К.А., 2017; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018). Основной причиной ЧМТ является ДТП (до 70-80% случаев), при которых чаще страдают мужчины в возрасте от 20 до 40 лет, т.е. самая работоспособная часть населения. Аналогичная ситуация наблюдается и в странах ближнего зарубежья (Жунусов Е.Т. с соавт., 2011; Корж Н.А. с соавт., 2011; Авраменко Т.В., Новикова Н.П., 2017;

Ахметжанов К.К., 2017; Гидиринский А.М. с соавт., 2017; Ырысов А.Ы. с соавт., 2017).

У детей ЧМТ встречается не реже, чем у взрослых и также является одним из наиболее распространенных видов повреждений, составляя, по данным различных авторов, 21-75% всех госпитализированных. Около половины выживших детей после ЧМТ имеют различные остаточные неврологические проявления (Ситко Л.А. с соавт., 2013; Агаджанян В.В. с соавт., 2014; Шарова Е.А., Валиулина С.А., 2015; Ларькин В.И. с соавт., 2016, 2017; Andruszkow H. et al., 2014; Bachar R.G., Shaw K.N., 2015; Sokol K.K. et al., 2015; Strumwasser A. et al., 2016).

Наиболее подвержены неблагоприятному исходу пострадавшие с ЧМТ, которая осложнена дислокационным синдромом, летальность при этом достигает 41–85% (Кондаков Е.Н. с соавт., 2008; Захарова Н.Е. с соавт., 2013; Крылов В.В., Пурас Ю.В., 2014; 2014; Свистов Д.В. с соавт., 2018; Haas N.P. et al., 2007; Greenberg M.S., 2010; Grossman M.D. et al., 2012; Doucet J. et al., 2013).

Острый прогрессирующий дислокационный синдром является неотложным состоянием и ведущей причиной неблагоприятных исходов у пострадавших с тяжелой ЧМТ. В этой ситуации, независимо от числа, вида, объема и локализации внутричерепных очагов повреждения развивается компрессия ствола мозга, которая характеризуется определенной клинической картиной,ключающей в себя изменение уровня бодрствования и наличие вторичных симптомов поражения ствола мозга (Арнольд В.А. с соавт., 2013; Мещеряков С.В., 2017; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018; Carter B.G. et al., 2008; Zasler N.D. et al., 2012).

Таким образом, актуальность исследования обусловлена тяжестью ЧМТ, стремительностью развития клинической симптоматики обусловленной развитием дислокации головного мозга, а также высокой смертностью пострадавших в первые часы после получения повреждения.

## Степень разработанности темы исследования

Прогностическое значение дислокации мозга в неблагоприятном исходе при тяжелой ЧМТ не вызывает сомнений, поскольку она резко ухудшает состояние пострадавшего и при несвоевременно начатой терапии может приводить к летальному исходу (Климанш А.В., 2011; Крылов В.В. с соавт., 2014; Талыпов А.Э., 2015; Потапов А.А. с соавт., 2015, 2017; Гаврилов А.Г., 2016 с соавт.). Причиной развития дислокации головного мозга является несоответствие объемов интракраниальных структур, возникающая вследствие повышения внутричерепного давления, которое вызывает увеличение объема мозгового вещества и последующей за этим деформации различных отделов мозга (Ситко Л.А. с соавт., 2013; Мацко Д.Е., 2015; Гаврилов А.Г., 2016; Щедренок В.В. с соавт., 2016; Забродская Ю.М. с соавт., 2017; Свистов Д.В. с соавт., 2018).

Основой диагностики дислокации головного мозга общепризнано является неврологический мониторинг, который и определяет необходимость динамического нейровизуализационного обследования, а также эффективность хирургического лечения и консервативной терапии (Соколова Е.Ю., 2008; Бахтияров А.К., 2010; Клименко Н.Б., 2011; Климанш А.В., 2015; Фелтен Д.Л. с соавт., 2018; Эстомах М. и др., 2018; Baer M., Frotscher M., 2005; Daviz P. et al., 2008). Кроме шкалы комы Глазго (ШКГ), по мнению некоторых авторов вполне приемлемо использование Питтсбургской шкалы оценки функций ствола мозга (Pittsburgh Brain Stem Score), предложенной S.F. Kelsey et al. (1991). Немаловажное значение для определения функции структур ствола мозга имеет изучение стволовых вызванных потенциалов (Щедренок В.В. с соавт., 2014; Жарова Е.Н. с соавт., 2015; Гнездицкий В.В., Пирадов М.А., 2015; Epstein C.M., 2006).

Стремительное развитие методов нейровизуализации, произошедшее за последние десятилетия, способствовало существенному изменению алгоритма диагностики и лечения пострадавших с ЧМТ. Ведущую роль в диагностике

неотложных заболеваний и повреждений в настоящее время играют такие методы исследования, как мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) (Терновой С.К., 2012; Трофимова Т.Н., 2013-2017; Холин А.В., 2014, 2017; Труфанов Г.Е., 2015; Андерсен М.Ф., Фокс М.Дж., 2018; Осборн А.Г. и др., 2018; Rumboldt Z., Castillo M., 2012; Osborn A.G. et al., 2016; Fakhoury E. et al., 2018).

Значение методов нейровизуализации при тяжелой ЧМТ возрастает еще и в связи с тем, что у 25% пострадавших при наличии внутричерепной гематомы объемом более 50 см<sup>3</sup> не наблюдается клинических признаков дислокации головного мозга (Талыпов А.Э., 2015).

В настоящее время считается, что МСКТ является основным методом, применение которого позволяет быстро диагностировать большинство травматических повреждений головного мозга и костей черепа, в том числе и у пострадавших с искусственными системами жизнеобеспечения (Доровских Г.Н., 2014, 2016; Снисарь В.И. с соавт., 2014; Садова В.А. с соавт., 2015; Сулейманова Р.Н. и соавт., 2017; Huber-Wagner S. et al., 2009; Befeler A.R. et al., 2015; Hill E.P. et al., 2017; Holmes J.F. et al., 2017).

В последние годы отмечается непрерывное техническое развитие метода с улучшением пространственного и временного разрешения, совершенствованием многомерного представления изображений и реконструкций, а также внедрением методики КТ-перфузии с определением кровотока головного мозга, в том числе и стволовых структур (Данилов Г.В. и др., 2015, 2016; Zakharova N.E. et al., 2014; Lolli V. et al., 2016; Forghani R. et al., 2017; Evans L.R. et al., 2018; Douglas D.B. et al., 2018).

Анализ литературных источников посвященных научному рассмотрению изучаемой проблеме, указывает на отсутствие единых нейровизуализационных критериев оценки видов и степени выраженности дислокации головного мозга. Не определены краниологические параметры, позволяющие оценить объем

интракраниального резервного пространства, не проводилось сопоставление данных лучевого исследования с клиническими проявлениями дислокации головного мозга на разных уровнях.

Диагностические возможности МСКТ при тяжелой ЧМТ можно значительно расширить с помощью усовершенствования постпроцессорной обработки, требующей минимального времени для выполнения и не увеличивающей лучевую нагрузку, что особенно важно при обследовании детей. В связи с этим, оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при тяжелой ЧМТ на основе проведения морфометрических технологий с включением их в рутинный протокол обработки выполненного исследования является своевременной проблемой, которая обуславливает актуальность, цель и задачи данного исследования.

Цель исследования – оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при тяжелой черепно-мозговой травме у взрослых и детей на основе разработки постпроцессорных морфометрических технологий.

### Задачи исследования

1. Разработать прецизионную дифференциированную методику определения объема эпидуральных, субдуральных и внутримозговых гематом в остром периоде тяжелой ЧМТ.

2. Разработать многокомпонентный клинико-нейровизуализационно-патоморфологический индекс поперечной дислокации головного мозга при ЧМТ у взрослых и детей.

3. Усовершенствовать анализ постпроцессорной интерпретации получаемых данных МСКТ и МРТ с проведением морфометрических измерений области тенториального и большого отверстий при ЧМТ.

4. Разработать методики объективного разноуровневого количественного определения степени ущемления ствола головного мозга при травматической продольной дислокации.

5. Сопоставить данные лучевого исследования с клиническими проявлениями дислокаций головного мозга в зависимости от их вида и степени выраженности с определением клинико-лучевых коррелятов.

6. Оценить диагностическую информативность МСКТ и МРТ с использованием усовершенствованных морфометрических измерений при травматической продольной и поперечной дислокации головного мозга.

7. Разработать краинометрический способ определения ригидного анатомического интракраниального резерва у взрослых и детей при легкой и тяжелой ЧМТ.

8. На основании результатов лучевого исследования и данных акустических стволовых вызванных потенциалов разработать критерии прогнозирования восстановления функции ствола головного мозга при травматической продольной дислокации.

9. На основании сопоставления результатов клинического и лучевого обследования с использованием постпроцессорного морфометрического анализа предложить научно обоснованные рекомендации по расширению возможностей диагностики, а также прогнозирования сроков и объема хирургического лечения пострадавших с дислокацией головного мозга при ЧМТ.

#### Научная новизна исследования

Диссертационная работа является первым обобщающим отечественным научным исследованием, посвященным целенаправленному изучению дислокации головного мозга при изолированной и сочетанной ЧМТ у взрослых и детей разного возраста путем разработки научно-обоснованной системы сопоставления клинико-

неврологических синдромов и оптимизированных постпроцессорных морфометрических технологий лучевых методов исследования.

Впервые предложены новые прецизионные способы определения объема травматических внутричерепных гематом: эпидуральных, субдуральных и внутримозговых у взрослых и детей (патент на изобретение № 2505267 от 27.01.2014 г., приоритет от 20.12.2012 г.; патент на изобретение № 2533968 от 27.11.2014 г., приоритет от 27.12.2013 г.), высокая достоверность которых верифицирована интраоперационно (56%) и на аутопсии (44%).

Впервые разработан и внедрен новый дискретный клинико-визуализационно-морфологический индекс поперечной дислокации головного мозга, позволяющий определить степень выраженности и динамику патологического процесса, а также, в определенной мере, тактику хирургического лечения с учетом сроков и объема его проведения (патент на изобретение № 2546106 от 10.04.2015 г., приоритет от 14.01.2014 г.).

Впервые, с помощью оптимизированных на основе технологии постпроцессорной морфометрии методов нейровизуализации, предложены новые методы диагностики степени выраженности височно-тенториальной и аксиальной дислокации головного мозга при тяжелой ЧМТ (патент на изобретение № 2503410 от 10.01.2014 г., приоритет от 29.11.2012 г.; патент на изобретение № 2508047 от 27.02.2014 г., приоритет от 24.12.2012 г.), позволяющие количественно определить три степени ущемления ствола головного мозга в тенториальном и большом отверстиях (умеренное, выраженное и значительное) в корреляции с тремя степенями патоморфологических изменений (выпячивание, вклинение и ущемление).

Впервые разработана и внедрена новая методика крациологического определения ригидного анатомического интракраниального резервного пространства по соотношению бitemporального расстояния, ширины тенториального отверстия и диаметра большого отверстия между собой (патент на изобретение № 2517767 от

27.01.2014 г., приоритет от 22.03.2013 г.), позволяющая количественно (в баллах) определить объем резервных пространств (максимальный, средний и минимальный).

Впервые на основании сопоставлений клинико-лучевого обследования с квадиметрией объема внутричерепных гематом, степени поперечной и продольной дислокации головного мозга, объема интракраниального анатомического резерва и исследования акустических стволовых вызванных потенциалов в остром периоде ЧМТ разработаны критерии прогнозирования исхода курации и восстановления функции ствола мозга при аксиальной дислокации (патент на изобретение № 2533026 от 20.11.2014 г., приоритет от 15.10.2013 г.).

### Теоретическая и практическая значимость исследования

Расширено представление о постпроцессорной морфометрии магнитно-резонансного и компьютерно-томографического исследований дислокации головного мозга при ЧМТ у взрослых и детей разного возраста, что способствует значительному повышению качества диагностики и прогнозирования восстановления изменений, связанных с развитием данного грозного осложнения.

Доказана необходимость комплексного клинико-морфо-визуализационного исследования при тяжелой ЧМТ с более широким использованием методик постпроцессорной морфометрии. Предложен многокомпонентный индекс поперечной дислокации головного мозга, существенно повышающий ее диагностическую информативность. Проведенные морфометрические измерения области тенториального и большого отверстий в основной группе пострадавших с тяжелой ЧМТ и в группе сравнения из 150 человек с легкой ЧМТ с позиций доказательной медицины убедительно продемонстрировали высокую информативность диагностических возможностей различных лучевых методов исследования для выявления наличия и степени дислокации головного мозга.

Доказано, что для определения степени височно-тенториальной дислокации необходимо использовать фронтальную плоскость на уровне тенториального отверстия и оценить расположение парагиппокампальной извилины относительно намета мозжечка, а для определения степени продольной дислокации - аксиальную плоскость на уровне большого отверстия с измерением площади последнего и обязательным сопоставлением с площадью сместившихся в него миндалин мозжечка.

Разработан краинологический способ измерения объема анатомического интракраниального резерва, который, наряду с основными клиническими показателями, позволяет уточнить сроки выполнения хирургического вмешательства и его объема.

Разработан способ прогнозирования восстановления функции ствола мозга при аксиальной дислокации на основании сопоставлений клинико-лучевых данных и исследования акустических стволовых вызванных потенциалов в остром периоде ЧМТ.

Убедительно доказано, что алгоритм принятия тактического решения при тяжелой ЧМТ у взрослых и детей должен базироваться на клинико-лучевых корреляциях с использованием результатов интракраниальной морфометрии.

### Методология и методы исследования

Методологической базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные данной проблеме. Методологической основой исследования явилось последовательное применение методов научного познания. Диссертационная работа выполнена в соответствии с принципами доказательной медицины и применением современных методов исследования, а также достоверной обработки полученных результатов.

Объектом исследования явились пострадавшие с тяжелой (основная группа) и легкой ЧМТ (группа сравнения). Использованы клинические, инструментальные и статистические методы исследования. Предмет исследования – методы высокотехнологичной постпроцессорной морфометрии.

#### Положения, выносимые на защиту

1. Цифровизация патологических субстратов (эпидуральные, субдуральные и внутримозговые гематомы, а также очаги контузии и размозжения мозга) и анатомических структур головного мозга наиболее подверженных деформации при его смещении (поясные извилины, парагиппокампальные извилины и миндалины мозжечка), позволяет объективно и количественно оценить степень интракраниального «масс-эффекта» при тяжелой ЧМТ.

2. Технология постпроцессорных морфометрических измерений в области тенториального и большого отверстий, а также клинико-морфо-визуализационный индекс поперечного смещения под серп большого мозга является дополнительным критерием, позволяющим значительно улучшить диагностику травматической дислокации головного мозга, наряду с традиционными методами лучевой диагностики.

3. Алгоритм принятия тактического решения должен основываться на клинико-лучевых коррелятах с последующим проведением хирургического вмешательства, сроки, характер и объем которого определяются степенью выраженности и различными сочетаниями патоморфологических изменений, выявленных при оптимизированном лучевом исследовании.

4. Предикторами неблагоприятного исхода тяжелой ЧМТ являются большой объем «масс-эффекта» ( $>100\text{cm}^3$ ), значительный ( $>3,5$ ) индекс поперечного смещения головного мозга, выраженное смещение парагиппокампальных извилин ( $>6\text{мм}$ ) в тенториальное отверстие и миндалин мозжечка в большое отверстие ( $>30\%$

его площади), а также минимальный объем анатомического интракраниального резерва и негативная динамика при исследовании акустических стволовых вызванных потенциалов.

### Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности результатов проведенного исследования определяется значительным и репрезентативным объемом выборки обследованных пациентов (основная группа: n=500; группа сравнения: n=150) с применением современных методов исследования (цифровая рентгенография, МСКТ, высокопольная МРТ; технология постпроцессорной морфометрии лучевого исследования), а также обработкой полученных данных современными методами математической статистики и с помощью операционных характеристик доказательной медицины.

Апробация диссертационной работы проведена на заседании научной проблемной комиссии «Нервные и психические болезни» ФГБОУ ВО «Северо-Западного государственного медицинского университета имени И.И. Мечникова» Минздрава России (протокол № 5 от 02.03.2018 г.).

Основные положения диссертации были представлены и обсуждены на: VI научно-практической конференции с международным участием: Инновационные технологии в медицине (Дубай, 2012); II Уральском медицинском форуме: Травматология: инновационные технологии в диагностике, лечении и реабилитации (Челябинск, 2012); Всероссийской научно-практической конференции: Многопрофильная больница: проблемы и решения» (Ленинск-Кузнецкий, 2012, 2013); XVII Российском национальном конгрессе: Человек и его здоровье (СПб., 2012); международном медицинском форуме нейрохирургов Украины: Достижения нейрохирургии последнего десятилетия (Киев, 2012); Всероссийской научно-практической конференции: Давиденковские чтения (СПб., 2012, 2013); Сибирском международном нейрохирургическом форуме (Новосибирск, 2012); научно-

практической конференции с международным участием: Медицина: достижения нового века (Коста-Брава, 2012); II научно-практической конференции с международным участием: Медицина: новое в теории и клинической практике (Шарджа, 2012); VIII научно-практической конференции: Актуальные проблемы современных наук (Варшава, 2012); IX научно-практической конференции с международным участием: Современные научные достижения (Прага, 2013); научно-практической конференции: Функциональная диагностика (М., 2013); научно-практической конференции неврологов Северо-Западного федерального округа РФ с международным участием (Сыктывкар, 2013, 2014); IV Балтийском конгрессе по детской неврологии (СПб., 2013); международной научно-образовательной конференции: Модернизация помощи больным с тяжелой сочетанной травмой (М., 2013); научно-практической конференции: Актуальные проблемы оказания специализированной медицинской помощи в многопрофильном стационаре (СПб., 2013); конгрессе Российской ассоциации радиологов: Лучевая диагностика и терапия в реализации национальных проектов (М., 2013, 2014); межрегиональной научно-практической конференции: Сочетанная черепно-мозговая травма (Омск, 2014); VII научно-практической конференции с международным участием: Инновационные технологии в медицине (Гоа, 2013); научно-практической конференции с международным участием: Клиническая нейрофизиология (СПб., 2013); VI International Research and Practice Conference: European Science and Technology (Munich, 2013); научно-практической конференции Нижегородского межобластного нейрохирургического центра: Актуальные проблемы нейрохирургии (Сыктывкар, 2014); III международной научно-практической конференции: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия (Новосибирск, 2014); International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research (Budva, 2015); Всероссийском национальном конгрессе лучевых диагностов и терапевтов: Радиология (М., 2012–2015); V International Scientific Conference: Global Science and Innovation (Chicago, USA, 2015); Невском радиологическом форуме (СПб.,

2013, 2015); Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения (СПб., 2012–2017).

### Личный вклад автора

Тема и план диссертации, ее основные идеи и содержание разработаны лично автором на основании целенаправленных исследований. Автор самостоятельно обосновал актуальность темы диссертации, цель и задачи, а также проанализировал результаты всех лучевых методов исследования 500 пациентов с тяжелой ЧМТ (основная группа) и 150 пациентов с легкой ЧМТ (группа сравнения), самостоятельно выполнил статистическую обработку полученных данных.

Автором лично разработаны протоколы постпроцессорной обработки МСКТ и МРТ-исследований пострадавших с тяжелой ЧМТ, определена диагностическая эффективность и разработан оптимальный алгоритм их применения.

Личный вклад автора в изучение литературы, сбор, обобщение, анализ, статистическую обработку и изложение диссертационного материала – 100%. Автором самостоятельно сформулированы научные положения, выводы и практические рекомендации, написал текст диссертации и автореферата, подготовил весь иллюстративный материал.

### Внедрение результатов исследования

Результаты исследования используются в работе рентгенологического отделения с ангиографическим кабинетом и кабинетом УЗДГ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени А.Л. Поленова» филиале ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения РФ, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», СПб ГБУЗ «Детская

городская клиническая больница № 5 имени Н.Ф. Филатова», а также учебном процессе кафедр лучевой диагностики и и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ.

### Публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 69 научных работ, из них 14 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; зарегистрировано 6 патентов на изобретение в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Основные положения и результаты диссертации легли в основу следующих монографий, глав монографий и учебных пособий для врачей:

Сpirальная компьютерная и магнитно-резонансная томография у детей // Глава 6 в кн.: Клинико-лучевая диагностика изолированной и сочетанной черепно-мозговой травмы (СПб.: РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2012. – С. 227–248); Сочетанная черепно-мозговая травма: классификация, клиника и диагностика: учебное пособие (СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. – 60 с.); Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при очаговых поражениях: учебное пособие (СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016 – 56 с.); Дислокация головного мозга: учебное пособие для врачей (СПб.: ГБУЗ ГПАБ, 2016. – 60 с.); Дислокация головного мозга (клинико-морфологические аспекты) (СПб.: Городское патологоанатомическое бюро, 2017. – 60 с.).

### Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 286 страницах, состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и

приложения. Список литературы содержит 464 источника, из них 235 отечественных и 229 зарубежных авторов. Текст сопровожден 30 клиническими примерами, иллюстрирован 73 рисунками и 28 таблицами.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСЛОКАЦИОННОГО СИНДРОМА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Социально-медицинское значение и эпидемиология ЧМТ у взрослых и детей

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, WHO), на основании статистических отчетов 180 стран, более 1,2 млн. человек ежегодно во всем мире погибают в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и еще до 50 млн. пострадавших получают различной тяжести травмы. ДТП является основной причиной смертельного исхода среди населения в возрасте 15-29 лет. Между 2000 и 2013 гг. число летальных исходов при ДТП возросло на 13% (Zasler N.D. et al., 2012; Moguchaya O.V., Shchedrenok V.V, 2013; Zakharova N.E. et al., 2014; Mokdad A.H. et al., 2016; Taylor C.A. et al., 2017; WHO, 2013-2017). Огромное значение имеет оказание помощи бригадами скорой медицинской помощи (СМП) в пределах «золотого часа», а в мегаполисах – «платиновой десятиминутки» (Багненко С.Ф. и др., 2008-2012; Щедренок В.В. и др., 2010-2016; Пелеганчук В.А., 2010; Аникеев Н.В. и др., 2013; Могучая О.В. и др., 2014-2018; Агаджанян В.В. и др., 2015; Анисимова С.Н. и др., 2017; Артомошина М.П., 2017; Барсукова И.М., Бумай А.О., 2017; Савватеев П.А. и др., 2018; Cook M.W., 2003; Wang, N.E. et al. 2013; Bachar R.G., Shaw K.N., 2015).

В России тяжелая черепно-мозговая травма (ЧМТ) является одной из главных причин смертности и инвалидизации населения. В нашей стране каждый год получают ЧМТ примерно 600 тыс. человек, из которых 50 тыс. погибают и такое же число пострадавших становятся инвалидами (Потапов А.А. и др., 2009, 2015; Фраерман А.П., 2011; Могучая О.В., 2014; Шнякин П.Г. и др., 2016; Егиазарян К.А., 2017; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018). Основной причиной получения ЧМТ,

является ДТП (до 70-80% случаев), при котором чаще страдают мужчины в возрасте от 20 до 40 лет, т.е. самая работоспособная часть населения (Аксенов М.П. и др., 2010; Андреева Т.М., 2010; Ахмедиева Ш.Р., 2010; Алейников А.В. и др., 2011; Анисин А.В. и др. 2011; Сахаров А.В., 2011; Агаджанян В.В., 2015, 2018; Больщакова И.П. и др., 2017). Аналогичная ситуация наблюдается и в соседних странах: Беларусь, Казахстан, Киргизия, Молдова и Украина (Абдуразаков У.А. и др., 2011; Корж Н.А. и др., 2011; Авраменко Т.В., Новикова Н.П., 2017; Ахметжанов К.К., 2017; Гидиринский А.М. и др., 2017; Жунусов Е.Т. и др., 2011; Ырысов А.Ы. и др., 2017).

Почти половина случаев смертельных исходов при ДТП возникает у пешеходов. Особенностью ДТП является наличие сочетанных повреждений с превалированием ЧМТ, где летальность определяется, прежде всего, возрастом пострадавших и тяжестью повреждений. Для оценки тяжести политравмы наиболее распространенной в мире является шкала Injury Severity Score (ISS), предложенная S.P. Beker et al. (1974). Система ISS основана на суммировании повреждений, выраженных в баллах сокращенного подсчета повреждений (Abbreviated Injury Score, AIS) в трех из 7-ми условно выделенных анатомических областей: голова, шея, грудь, живот, таз, позвоночник и конечности. З наибольших по значению показателя возводятся в квадрат и суммируются (Гуманенко Е.К., 2008; Быков И.Ю. и др., 2009; Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., 2011; Егиазарян К.А., 2017; Иноземцев Е.О. и др., 2017; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018). Шкалу ISS применяют и в системе СМП для оценки транспортабельности пострадавших и возможного исхода (Шнякин П.Г. и др., 2016; Махновский А.И. и др., 2017). Используются и другие шкалы оценки политравмы (Самохвалов И.М. и др., 2011; Белова А.Н., 2017; Karlbauer A., Woidke R., 2003; Beckers S. et al., 2004; Teasdale T.W. et al., 2005; Pape H.C. et al., 2010; Mangram A.J. et al., 2012; Parks N.A. et al., 2012; Santana M.J., Stelfox H.T., 2012; Mokdad A.H. et al., 2016).

Каждый год в Европейском регионе дорожно-транспортный травматизм (ДТТ) уносит жизни около 16 тыс. детей и молодых людей в возрасте до 20 лет, что составляет 38% всей смертности от травм в этой возрастной группе, 13% всех смертей от ДТТ во всех возрастных группах в Европейском регионе и почти 6% всей детской смертности в мире. В Европе около 50% всех летальных исходов вследствие ДТП происходит в течение нескольких минут на месте происшествия или по пути в стационар (Григорян Г.А., 2008; Андреева Т.М., 2010; Батришин И.Т., 2011; Золотова Н.Н., 2011; Агаджанян В.В. и др., 2014; Ларионов С.Н. и др., 2014; Adelson P.D. et al., 2003; Bernhard M. et al., 2004; Selbst S.M., Cronan K.M., 2008; Selbst S.M., 2014).

В этих условиях возрастает значение оказания медицинской помощи в минимально экстренные сроки, которая во многом зависит от организации работы СМП, отличающаяся в разных регионах РФ (Шатохин В.Д. и др., 2011; Большикова М.А. и др., 2017). Она существенно различается и в разных странах (Gries A. et al., 2003; Adnet F., Lapostolle F., 2004; Gomes E. et al., 2004; Fakhry S.M. et al., 2006; Badjatia N. et al., 2008; Gleich S.J. et al., 2011; Easton R. et al., 2012; Michetti C.P. et al., 2012; Zasler N.D. et al., 2012; Mokdad A.H. et al., 2016) с включением в некоторых регионах работу парамедиков (Davis D.P. et al., 2003-2007; Platz E. et al., 2003; Langhelle A. et al., 2004; Pozner C.N. et al., 2004). Важное значение имеет создание специализированных бригад СМП с проведением интубации трахеи и реанимации (Щедренок В.В. и др., 2010; Багненко С.Ф. и др., 2011; Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., 2011; Блаженко А.Н., 2012; Мирошниченко А.Г. и др. 2012; Грачев С.Ю. и др., 2017; Bache J., 2005; Bulger E.M. et al., 2012; Iwashyna T.J., 2012; Guyette F.X. et al., 2012; Woodford M.R. et al., 2012). Настойчиво дискутируется вопрос межгоспитальной транспортировки, а также использование санавиации, в частности, вертолетов (Гончаров С.Ф., Баранова Н.Н., 2017; Каганова Н.А., 2017; Black J.M. et al., 2004, 2005; Vachon C.M. et al., 2012; Rotondo M.F. et al., 2014; Zhou Q. et al., 2017; Farach S.M. et al., 2018).

Представляет интерес сообщения об использовании новой аппаратуры на основании близкого инфракрасного излучения в виде портативного медицинского прибора Инфрасканнер 2000, который можно применять на месте происшествия, в машине СМП и даже в стационаре для скринингового определения показаний к КТ и возможному нейрохирургическому лечению, особенно у пациентов детского возраста; специфичность и чувствительность методики обследования превышает 90% (Аристов А.А. и др., 2014; Бен Дор И., 2017; Leon-Carrion H. et al., 2010; Bresson S. et al., 2014).

В РФ имеется 334 нейрохирургических отделения, в которых развернуто 13208 коек. Технопарк лучевой аппаратуры состоит из компьютерных томографов (501), магнитно-резонансных томографов (298), сериографов (209) и аппаратов С-дуга (295). Оказалось, что при тяжелой ЧМТ необходима хирургическая помощь в объеме 20 операций в год на 100 тыс. населения. Так, например, в 2015 г. проведено нейрохирургическое лечение 142712 пациентам, из них по поводу тяжелой ЧМТ предпринято 24650 операций (17,3%), в том числе 21514 вмешательства (86%) по поводу вдавленных переломов, острых эпи- или субдуральных гематом, ушибов головного мозга (Крылов В.В. и др., 2017).

Средняя плотность населения России более чем в 6 раз ниже среднемирового показателя. Она составляет 8,3 человека на км<sup>2</sup>, при этом максимальная плотность зарегистрирована в Центральном и Южном федеральных округах, минимальная – в Сибирском и Дальневосточном регионах. В то же время в крупных городах – Москве и Санкт-Петербурге этот показатель равен 11 и 8 тыс. человек на 1 км<sup>2</sup> соответственно. Таким образом, расселение по территории страны существенно отличается. Соответственно, и принципы организации адекватной помощи пострадавшим не могут быть одинаковыми. Данные официальной статистики свидетельствуют об увеличении уровня травматизма в Российской Федерации на 2% ежегодно. При этом распространенность различных повреждений высока как в крупных городах, так и в регионах с низкой плотностью населения (Яковенко И.В.,

2008; Пелеганчук В.А., 2010; Копецкий И.С. и др., 2011; Королев В.М. и др., 2011; Мироманов А.М. и др., 2011; Никитин В.В. и др., 2011; Порханов В.А. и др., 2011; Рябов А.А. и др., 2011; Скрябин Е.Г. и др., 2011; Тумакаев Р.Ф. и др., 2011; Эргашев О.Н. и др., 2011; Яковенко И.В. и др., 2012; Симонова И.А., 2018).

Наиболее подвержены неблагоприятному исходу пострадавшие с ЧМТ, которая осложнена дислокационным синдромом, летальность при этом достигает 41-85% (Кондаков Е.Н. и др., 2008; Бахтияров А.К., 2009, 2010; Блаженко А.Н, 2012; Захарова Н.Е. и др., 2013; Крылов В.В., Пурас Ю.В., 2014; Щеколева Н.Б. и др., 2014; Свистов Д.В. и др., 2018; Филатова Ф.А., Загребина Т.Д., 2018; Bullock M.R. et al., 2006, 2007; Bratton, S. et al., 2007; Haas N.P. et al., 2007; Greenberg M.S., 2010; Grossman M.D. et al., 2012; Doucet J. et al., 2013).

Острый прогрессирующий дислокационный синдром является неотложным состоянием и ведущей причиной неблагоприятных исходов у пострадавших с тяжелой ЧМТ. В этой ситуации, независимо от числа, вида, объема и локализации внутричерепных очагов повреждения развивается компрессия ствола мозга, которая характеризуется определенной клинической картиной, включающей в себя изменение уровня бодрствования и наличие вторичных симптомов поражения ствола (Блаженко А.Н. и др., 2011; Арнольд В.А. и др., 2013; Никитин О.А. и др., 2018; Carter B.G. et al., 2008; Zasler N.D. et al., 2012; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018).

Сочетанная ЧМТ выявляется у 23-63% пострадавших с политравмой, способствуя неблагоприятному исходу, так как клинически протекает наиболее тяжело (Григорян Г.А., 2008; Пелеганчук В.А., 2010; Агаджанян В.В., 2011; Боровков, В.Н. и др., 2011; Гуманенко Е.К., 2011; Калиничев А.Г. и др., 2011; Колтович А.П., Палтышев И.А., 2011; Мартель И.И. и др., 2011; Мустафин Р.Р. и др., 2012; Albert J. et al., 2003; Burkhardt M. et al., 2005; Bosse M.J., 2007; Butcher N., Balogh Z.J., 2012; Fleischman R.J. et al., 2012; Kim D.Y. et al., 2012; Lumsdaine W. et al., 2013). Тяжесть состояния при сочетанной ЧМТ связана с повреждением несколько анатомических областей тела и развитием синдромов взаимного

отягощения и взаимного перекрытия, кроме того иногда возникает псевдодислокационный синдром (Соваков И.А., 2008; Попов Ю.В., 2010; Калиничев А.Г и др., 2011; Овчинин Л.А. и др., 2011; Щедренок В.В., 2013; Доровских Г.Н., Горлина А.Ю., 2014; МакКиннис Л.Н., 2015; Gross T., 2012; Joosse P. et al., 2012; Haider A.H., 2013).

У детей ЧМТ встречается не реже, чем у взрослых и также является одним из наиболее распространенных видом повреждений, составляя, по данным различных авторов, 21-75% всех госпитализированных (Ларькин В.И., 2016,2017; Бухер М.М. и др., 2011; Золотова Н.Н., 2011; Контамиров С.А и др., 2011; Ситко Л.А. и др., 2013; Агаджанян В.В. и др., 2014; Снисарь В.И. и др., 2014; Шарова Е.А., Валиулина С.А., 2015; Briassoulis G. et al., 2006; Catala-Temprano A. et al., 2007; Avdimiretz N. et al., 2012; Kochanek P.M. et al., 2012; Bachar R.G. et al., 2015).

Показатели смертности в странах Европейского региона среди детей варьируют в широких пределах с наиболее высоким стандартизованным уровнем смертности (Российская Федерация – 10,7 на 100 тыс. населения) и страной с историей долгой и успешной борьбы за безопасность дорожного движения (Швеция – 3,3 на 100 тыс. населения) разница более чем в три раза (Агаджанян В.В. и др., 2014). Летальность при сочетанной ЧМТ среди детского населения достигает до 12 человек на 100 тыс. населения (Юрьев В.К. и др., 2008; Янина Н.А., 2009; Шарова Е.А., Валиулина С.А., 2015; Ларькин В.И. и др., 2016; Мещеряков С.В. и др., 2018; Figaji A.A. et al., 2003; Ray R.M., Skaggs D.L., 2006; Curry R. et al., 2008; Jakob H. et al., 2009; Hanson S.J. et al., 2012; Andruszkow H. et al., 2014). Около половины выживших детей после тяжелой и среднетяжелой ЧМТ имеют различные остаточные неврологические проявления. У детей старшего возраста ДТП является ведущей причиной тяжелой ЧМТ (70%), в младшей возрастной группе основной причиной получения ЧМТ является падение с различной высоты (Ситко Л.А., 2013; Cochran A. et al., 2003; Vavilala M.S. et al., 2007, 2008; Hutchison J.S. et al., 2008; Jagannathan J. et al., 2008; Sokol K.K. et al., 2015; Strumwasser A. et al., 2016).

Существенные клинические особенности и тактику хирургического лечения, как у взрослых, так и детей, имеет крацио-фациальная или черепно-лицевая травма, которая возникает почти у каждого третьего (34%) пострадавшего с сочетанной ЧМТ. Приоритетным является первичная реконструкция с применением техники черепно-лицевого остеосинтеза (Бухер М.М. и др., 2011; Копецкий И.С. и др., 2011; Мартель И.И. и др., 2011; Данилевич, М.О., 2013-2016; Еолчиян С.А., 2016, 2017; Мадай О.Д. и др., 2018; Limberg A.A. et al., 2007; Eolchiyan S. et al., 2010; Карапа Т. et al., 2010; Leijdesdorff H.A. et al., 2012; Zasler N.D et al., 2012; Wang, N.E., 2013; Selbst S.M., 2014).

## 1.2 Патоморфологические аспекты дислокации головного мозга

Дислокация головного мозга (ДГМ) – патологическое перемещение и/или смещение ГМ в ограниченном черепом пространстве, возникающее вследствие диспропорции данных структур относительно друг другу, сопровождающееся деформацией смещенного участка или прилежащих отделов. ГМ ограничен полостью черепа, объем которой не изменяется, так как череп и твердая мозговая оболочка (ТМО) с ее выростами являются неэластичными структурами. Между ними и ГМ располагаются эластичные структуры, к которым относится мягкая мозговая оболочка и субарахноидальные пространства, заполненные ликвором, эти структуры выполняют амортизационную функцию (Бер М., Фротшер М., 2009; Климан А.В., 2011; Привес М.Г. и др., 2011; Забродская Ю.М. и др., 2013, 2016; Самусев Р.П., 2014; Мацко Д.Е., 2015; Гайворонский И.В., 2016). Объем ГМ составляет 80% внутричерепного содержимого, около 10% ликвор и 10% кровь. Появление дополнительного внутричерепного объема, которым в случае ЧМТ является оболочечная или внутримозговая гематома, ушиб головного мозга и субарахноидальное кровоизлияние (САК), сопровождается повышением внутричерепного давления (ВЧД), вызванного нехваткой времени адаптации ГМ к его

изменению. Если данные изменения вовремя не диагностированы, в дальнейшем может развиться диффузный церебральный процесс – отек, вызывающий масс-эффект, при котором ГМ смещается в сторону более низкого давления. (Климан А.В., 2011; Горбачев В.И. и др., 2014; Кондратьев А.Н., 2014; Крылов В.В. и др., 2014; Гаврилов А.Г., 2015, 2016; Orlin J.R. et al., 2007; Grinkeviciute D.E. et al., 2008; Haider A.H. et al., 2013).

Местами конфликта при объемном внутричерепном процессе становятся естественные структуры, а иногда искусственные отверстия в черепе (трепанационные или травматические). К типичным естественным структурам через/под которые стремится сместившийся участок мозга, относят серп большого мозга (*falx cerebri*), края мозжечкового намета (в том числе, тенториальное отверстие – ТО) и большое отверстие (*foramen magnum*) – БО (рисунок 1).

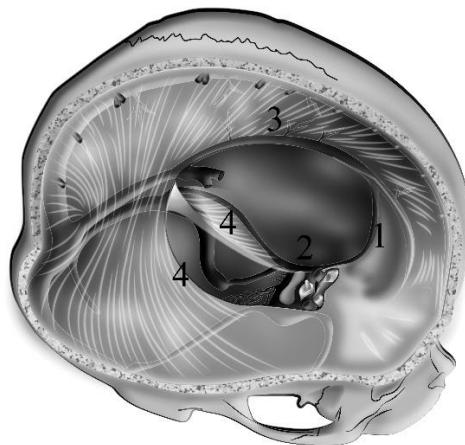


Рисунок 1. – Схема расположения дубликатур ТМО: 1 – ПЧЯ; 2 – СЧЯ; 3 – серп большого мозга; 4 – края намета мозжечка

Существуют и костные структуры, которые в свою очередь усугубляют механическое повреждение сместившегося участка мозга, к которым относят грани пирамид височных костей в области СЧЯ, край затылочной кости и зубовидный отросток аксиала. Представляет интерес работа J.R. Orlin et al. (2007), в которой экспериментально прослежено динамическое формирование травматической

субдуральной гематомы с МРТ-контролем возникающей при этом деформации мозга и изменением содержания тканевой жидкости в виде внутричерепной гипертензии (ВЧГ).

ДГМ в полости черепа приводит к механическому повреждению мозга о вышеописанные структуры, при этом запускается циклический процесс, который можно представить в виде схемы (рис. 2): травматический субстрат → отек → смещение → механическое повреждение → увеличение отека → увеличение смещения → увеличение механического повреждения и так циклично (Садова В.А. и др., 2015; Гаврилов А.Г., 2016; Забродская Ю.М. др., 2016; Morris K.P. et al., 2006; Kleber C. et al., 2012; Kochanek, P.M. et al., 2018).

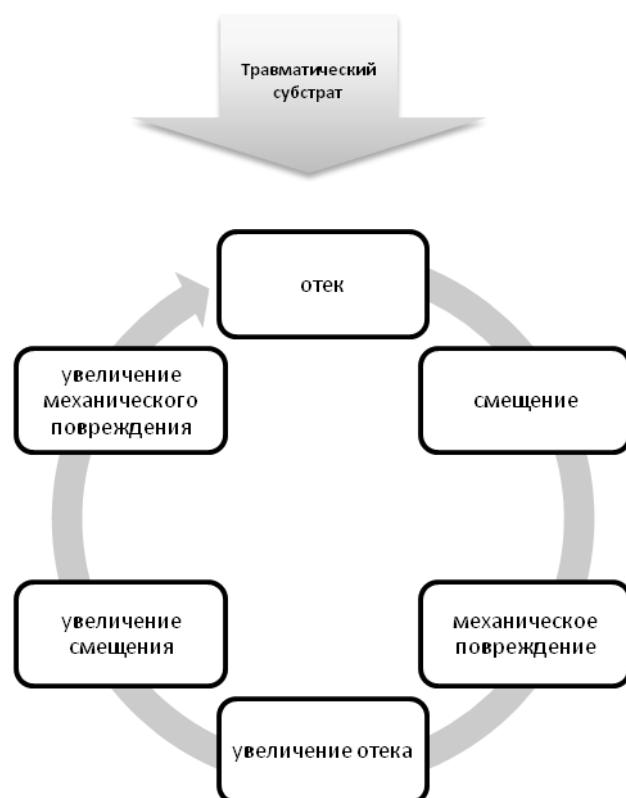


Рисунок 2. – Схема циклического процесса развития ДГМ

Проблема ДГМ интенсивно изучалась в начале и середине XIX века, начиная с работ Г.В. Кушинга. Историческая справка и основные положения, а также достигнутые результаты, которые касаются онкологии, подробно и адекватно изложены в монографии С.М. Блинкова и Н.А. Смирнова «Смещения и деформации головного мозга. Морфология и клиника» (1967). Эти данные подтверждены и последующими клинико-лучевыми исследованиями (Захматов И.Г. и др., 2013, 2014) с позиций доказательной медицины. Доказательная медицина – сознательное, четкое и рассудительное использование имеющихся лучших доказательств в принятии решений о помощи конкретным пациентам (Васильев А.Ю. и др., 2008; Грингалых Т., 2009; Хенеган К., Баденоч Д., 2011; Потапов А.А. и др., 2017 Heneghan K., Badenoch D., 2006; Tong K. et al., 2010; Rayan N. et al., 2012; Rice N. et al., 2012; Zakharova N.E. et al., 2014; Shchedrenok V.V. et al., 2015; Carney N. et al., 2017).

Необходимо подчеркнуть, что ДГМ при тяжелой ЧМТ имеет существенные отличия, как клинические, так и патоморфологические, и поэтому современные патологоанатомы выделяют травматический и нетравматический дислокационный синдром (Мацко Д.Е., 2015; Забродская Ю.М. и др., 2016). Немаловажное значение имеет и тот факт, что при ЧМТ могут возникать как очаговые, так и диффузные изменения (Маринчик Б., Донделиндже P., 2008; Потапов А.А., 2009-2017; Коновалов А.Н., 2012; Данилов Г.В. и др., 2015, 2016; Клишаш А.В., 2015; Кондратюк К.Л., 2015; Доровских Г.Н. и др., 2016; Adelson P.D. et al., 2005; Chaiwat O., 2000; Brant W.E., Helms C.A., 2012; Muellenbach R.M. et al., 2012).

И, наконец, ЧМТ может быть изолированной и сочетанной, а политравма довольно часто сопровождается травматическим шоком, кровопотерей и полиорганной недостаточностью (Соколов В.А., Гараев Д.А., 2011; Шарипов И.А., Касацкий А.В., 2011; Norje J., Menon D.K., 2004; Newgard C.D. et al., 2012; Rotondo M.F. et al., 2014).

Дислокация головного мозга при ЧМТ начали интенсивно изучать в конце XIX века и особенно в начале XXI века, что было обусловлено широким внедрением

нейровизуализации и безопасных инвазивных методов определения ВЧД (Корниенко В.Н., Пронин И.Н., 2009, 2014; Арнольд В.А. и др., 2013; Крылов В.В. и др., 2014, 2016; Гаврилов А.Г., 2016; Albanese J. et al., 2003; Babikian T. et al., 2005; Keenan H.T. et al., 2005; Kortbeek J.B. et al., 2008; Bar-Joseph G. et al., 2009; Andrews P. J. et al., 2015; Hansen G. et al., 2018). При этом многие авторы проводили лечение тяжелой ЧМТ, как у взрослых, так и детей под контролем измерения ВЧД (Ошоров А.В. и др., 2013; Горбачев В.И. и др., 2014; Гаврилов А.Г., 2016; Крылов В.В. и др., 2016; Pemberton P.L., Dinsmore J., 2003; Shore P.M. et al., 2004; Wahlstrom M.R. et al., 2005; Hong W.C. et al., 2006; Rangel-Castilla L. et al., 2008; Sankyan N. et al., 2010; Andrews P.J. et al., 2015; Hansen G. et al., 2018).

Таким образом, дислокация – лишь часть патогенеза дислокационного синдрома, который включает в себя сочетание клинических, морфологических и нейровизуализационных характеристик перемещения гемисфер большого мозга в природные анатомические щели и отверстия или искусственные дефекты черепа, сопровождающиеся повреждением сместившихся структур и сдавливанием прилежащих к ним отделов мозга, а также развитием его вторичных повреждений (Климаш А.В., Кондаков Е.Н., 2015; Талыпов А.Э, 2015; Щедренок В.В. и др., 2016; Fawie I. et al., 2008; Tian H.L. et al., 2008; Rotondo M.F. et al., 2014; Liu S. et al., 2015).

### 1.3 Виды дислокации головного мозга при черепно-мозговой травме

Смещение участка мозга при дислокации может быть неосложненным или осложненным. К неосложненным смещениям относят выпячивание, это легкая степень смещения, при которой не происходит необратимых процессов в смещенном участке мозга. К осложненным смещениям относятся вклиниение и ущемление, это средняя и тяжелая степень смещения, при которых образуется странгуляционная борозда и происходит механическая деформация, натяжение и повреждение нейрональных трактов, а также разрывы внутримозговых сосудов с формированием

кровоизлияний (Гринберг М.С., 2010; Щедренок В.В. и др., 2016; Gantwerker B.P. et al., 2007; Haacke E. et al., 2010; Kim D.Y. et al., 2012). Если высота грыжеобразного выпячивания участка мозга ниже/выше уровня странгуляционной борозды равна или шире поперечника этого выпячивания на уровне странгуляции, данное смещение является ущемлением и сопровождается необратимыми изменениями. Смещение ГМ может возникнуть в двух взаимно перпендикулярных направлениях: горизонтальном или поперечном (боковая дислокация) и вертикальном или продольном (аксиальная дислокация) (Кондаков Е.Н. и др., 2008; Корниенко В.Н. и др., 2009; Крылов В.В. и др., 2010, 2014; Langolis J.A. et al., 2004; Kiraly M.A., Kiraly S.J., 2007; Lindsay K.W. et al., 2010; Orwelius L. et al., 2012).

Единой классификации видов ДГМ не существует. Большинство авторов описывают около 9 видов, однако при ЧМТ, как правило, наблюдаются лишь четыре, которые представлены на рисунке 3 (Бахтияров А.К., 2009, 2010; Анисин А.В. и др., 2011; Арнольд В.А. и др., 2013; Гаврилов А.Г., 2016; Щедренок В.В. и др., 2016; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018).

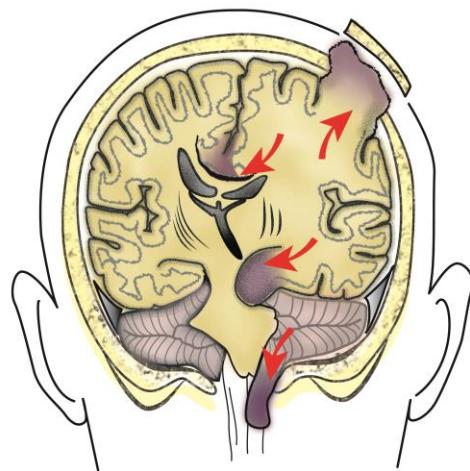


Рисунок 3. – Виды ДГМ при тяжелой ЧМТ: смещение в трепанационный дефект, под серп большого мозга, височно-тенториальное вклиниение и смещение миндалины мозжечка в БО

Наиболее часто, около 80-90% случаев, при ЧМТ возникает дислокация под

серп большого мозга; она наблюдается почти при всех травматических процессах, располагающихся в лобной и теменных долях, а также на стыке височной, теменной и затылочной долей, при этом смещается в противоположную сторону, прежде всего, поясная извилина (Ахадова Т.А., 2012; Грей М.Л., Эйлинэни Д.М., 2013; Гусев Е.И. и др., 2010, 2015; Имхоф Г., 2015; Huisman T. et al., 2003, 2004; Le T.H., Gean A.D., 2006; Michinaga S., Koyama Y., 2015). Дно III желудочка удерживается на месте воронкой гипофиза, поэтому большой и междуоточный мозг смещается дугой между краем серпа большого мозга и дном III желудочка. Последний принимает щелевидную форму, сдавливаясь сверху вниз. Опасность вклинения поясной извилины заключается в сдавлении передней мозговой артерии на стороне вклинения (Доровских Г.Н., 2014; Катаев В.М., Катаев С.В, 2018).

Височно-тенториальное смещение возникает в 40-50% случаев тяжелой ЧМТ и характерно для травматических процессов в базальных отделах височных долей и обширных оболочечных гематом. Медиобазальные отделы височной доли (парагиппокампальная извилина и ее крючок) проникают в щель между краем тенториальной вырезки и ростральным отделом ствола мозга. Данный вид дислокации приводит к сдавлению и уплощению прилежащих отделов среднего мозга, ножек мозга, придавливанию их к противоположному краю и вырезки намета; также происходит, как правило, сдавление глазодвигательного нерва, иногда задней мозговой артерии и базальной вены Розенталя. Схема тенториального отверстия представлена на рисунке 4. При этом виде смещения довольно часто возникает синдром ножки мозга Кардигана, когда наблюдают односторонний мидриаз и контрлатеральный парез конечностей (Бер М., Фротшер М., 2009; Лихтерман Л.Б., 2009; Гусев Е.И. и др., 2010, 2015; Древаль О.Н., 2013; Парфенов В.А. и др., 2014; Кадыров Р.М., 2015; Щедренок В.В. и др., 2016; Катаев В.М., Катаев С.В, 2018; M. Baehr, M. Frotscher, 2005; Urban P., Caplan L.R., 2011; Shchedrenok V.V. et al., 2015).

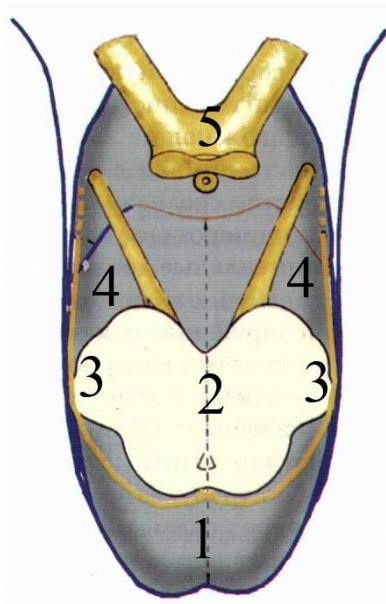


Рисунок 4. – Схема топографических взаимоотношений отверстия мозжечкового намета: 1 – ТО; 2 – средний мозг; 3 – ножки мозга; 4 – глазодвигательные нервы; 5 – перекрест зрительных нервов

Смещения под намет мозжечка могут быть односторонними и двусторонними, возникая в области переднего, бокового или заднего отделов ТО или же одномоментно через все его отделы. Степень смещения парагиппокампальной извилины оценивают по отстоянию ее от медиальной поверхности до уровня вдавления края ТО, в норме данное расстояние составляет около 2-3 мм, при дислокации – увеличивается до 18 мм и более. Охватывающая цистерна на стороне поражения укорочена и расширена, на противоположной стороне резко сужена. (Мёддер У., 2015; Мёллер Б, Райф Э., 2016; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018). Крайняя форма двустороннего височно-тенториального вклиниения возникает при травматических повреждениях в обеих лобных или височных долях, особенно при ДАП (Захарова Н.Е. и др., 2013). Как правило, этому виду смещения предшествует вклиниение поясной извилины под серп большого мозга. При данной форме дислокации происходит не только смещение парагиппокампальных извилин обеих височных долей, валика мозолистого тела и

подушек зрительных бугров. Сдавливается водопровод мозга и формируется окклюзионная гидроцефалия с синдромом ВЧГ.

Смещение миндалин мозжечка в БО и затылочно-шейную воронку наблюдается у 20-25% пострадавших, из них в 2% случаев при повреждении структур ЗЧЯ и довольно чаще как финальная стадия ДГМ. Затылочно-шейная дуральная воронка опускается в БО и верхнюю часть позвоночного канала. Миндалины мозжечка смещаются вниз и вклиниваются между продолговатым мозгом и дуральной воронкой на уровне БО, край которого образует странгуляционную борозду на задней поверхности миндалины. Клинический этот вид дислокации протекает крайне тяжело и сопровождается нарушением жизненно важных функций организма (Захарова Н.Е. и др., 2013; Доровских Г.Н., 2014; Кондратьев А.Н., 2014; Забродская Ю.М. и др., 2016; Щедренок В.В. и др., 2016; Zakharova N.E. et al., 2014).

При тяжелой ЧМТ, как правило, выявляются сочетания различных видов и степени выраженности дислокации ГМ в зависимости от массивности повреждения и расположения травмированных участков мозга, а также наличия перифокальных и диффузных изменений. Важное значение имеет и механизм травмы, так как при высокоэнергетическом повреждении (ДТП, кататравма) велика вероятность возникновения ДАП.

#### 1.4 Стадийность дислокации головного мозга и нейровизуализация тяжелой черепно-мозговой травмы

Одним из важных признаков стадийности ДГМ является динамика нарушения сознания. Оценка уровня нарушения сознания в баллах от 15 (бодрствование) до 1 (запредельная кома) при ЧМТ предложена G. Teasdale, B. Jennet (1974), которая после обсуждения на конгрессе травматологов в Глазго (1977) получила свое название шкала комы Глазго (ШКГ) и в дальнейшем рекомендована к

использованию ВОЗ. В настоящее время ШКГ общепризнана и согласно многим обзорам подтвердила свою надежность (Белова А.Н., 2017; Мещеряков С.В., 2017; Chamoun R.B. et al., 2009; Timmons S.D. et al., 2011; Meshcheryakov S.V. et al., 2016; Reith F.C. et al., 2016; Savitsky B. et al., 2016). Именно поражение ствола ГМ, как результирующая дислокационного процесса, определяет уровень травматической комы и прогноз восстановления сознания после тяжелой ЧМТ (Потапов А.А. и др., 2014, 2015; Мещеряков С.В., 2017; Bendinelli C. et al., 2013). Большинство нейрохирургов придерживается 3-х стадийной динамики ДГМ и 3-х степенной тяжести ДГМ, причем это разделение на стадии крайне условно и, например, при ДАП может уже в ближайшие минуты и часы после травмы возникнуть финальная стадия дислокации.

При постепенном развитии ДГМ сначала происходит смещение полушария вместе с поясной извилиной под серповидный отросток большого мозга, затем при нарастании процесса возникает смещение медиальных отделов височной доли на одной стороне с последующим возможным двусторонним выпячиванием и ущемлением ствола ГМ в ТО, затем происходит смещение миндалины мозжечка в БО с последующим возможным двусторонним выпячиванием и ущемлением ствола ГМ в затылочно-шейной дуральной воронке на уровне БО (Гринберг М.С., 2010; Анисин А.В. и др., 2011; Арнольд В.А. и др., 2013; Древаль О.Н., 2013; Лумента Х.Б. и др., 2013; Крылов В.В. и др., 2014, 2016; Горбачев В.И., 2014; Гаврилов А.Г., 2016; Данилов Г.В. и др., 2016; Гасымзаде Г.Ш., 2017; Ларькин В.И. и др., 2017; Furlow B., 2006). Некоторые авторы, в соответствии с топографией патоморфологических проявлений травмы ГМ выделяют 5 стадий ДГМ: поражение корково-подкорковых структур; преимущественно базальных ядер и таламических отделов; очаги деструкции в среднем мозге и верхних 2/3 моста; вовлечение в процесс нижней трети моста и финально поражение всех отделов ствола ГМ (Кондаков Е.Н. и др., 2008; Климаш А.В. и др., 2009; Бахтияров А.К., 2010; Климаш А.В., 2011, 2015; Bachtiyarov A.K., 2009). Однако создается впечатление, что имеет значение не число

стадий ДГМ, а наличие ущемления ствола ГМ на уровне ТО и БО (Щедренок В.В. и др., 2014, 2016; Потемкина Е.Г., Себелев К.И., 2017).

Схематическое изображение стадий ДГМ представлено на рисунке 5: смещение левого полушария, в том числе и поясной извилины в результате внутричерепной гематомы слева направо (а); смещение под намет мозжечка парагиппокампальной извилины на стороне локализации гематомы (б); смещение миндалины мозжечка слева в БО (в) и ущемление ствола мозга в БО за счет двустороннего смещения миндалин мозжечка (г).

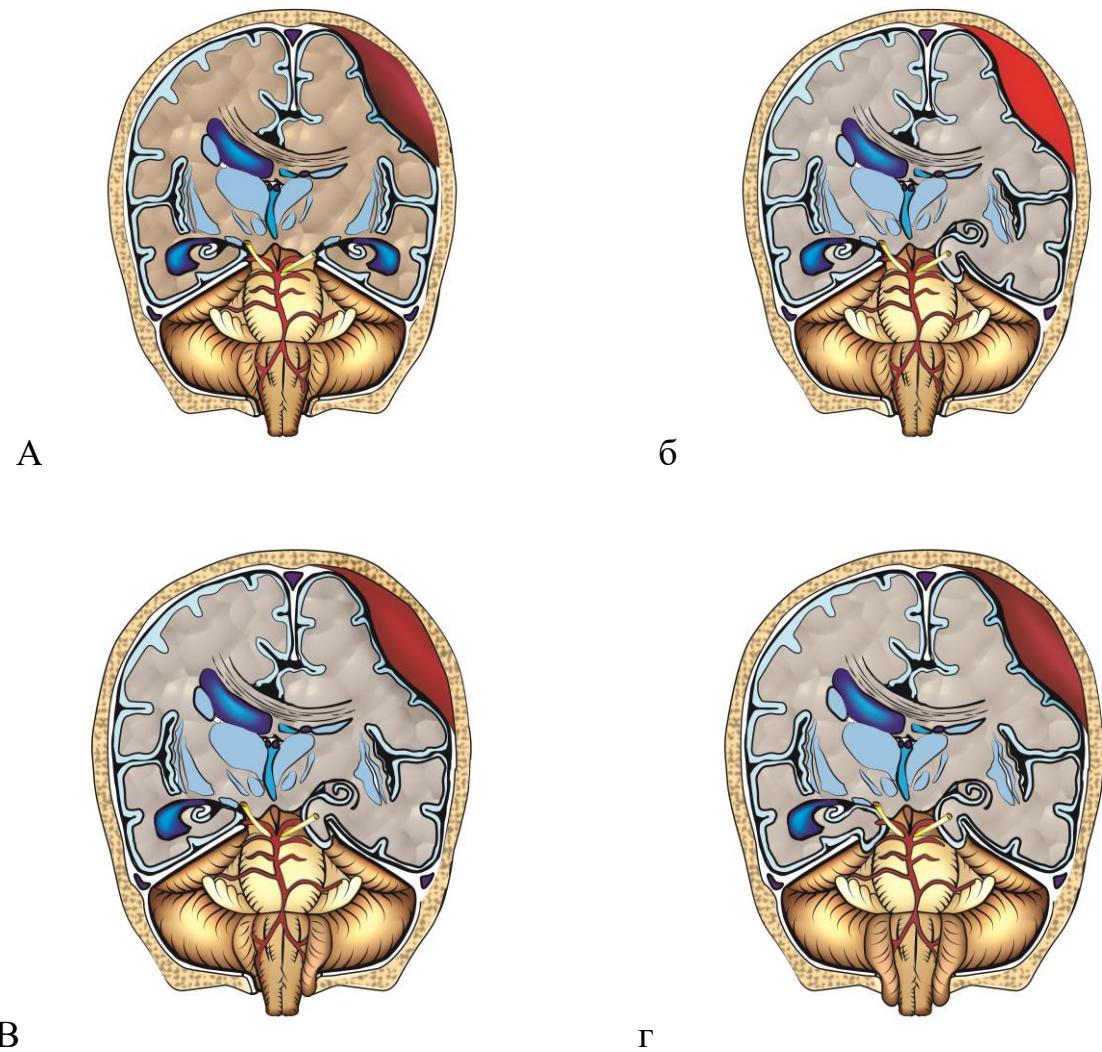


Рисунок 5. – Схема стадийности ДГМ: смещение левого полушария (а); смещение парагиппокампальной извилины слева (б); смещение миндалины мозжечка слева в БО; ущемление ствола ГМ в БО (г)

Важное значение в диагностике ДГМ и ее стадии, кроме уровня снижения бодрствования, имеют изменения неврологического статуса в виде, поражения черепных нервов, особенно глазодвигательных, двигательных выпадений, наличия стволовых признаков (синдром Парино и Мажанди, симптом «кукольных глаз») и нарушение витальных функций.

Неврологический мониторинг можно считать основой диагностики ДГМ, который и определяет необходимость динамического нейровизуализационного обследования, а также эффективность проводимой консервативной терапии (Соколова Е.Ю., 2008; Лихтерман Л.Б., 2009; Бахтияров А.К., 2009, 2010; Климанш А.В. и др., 2009; Клименко Н.Б., 2011; Климанш А.В., 2015; Ларькин В.И. и др., 2017; Фелтен Д.Л. и др., 2018; Эстомах М. и др., 2018; Baer M., Frotscher M., 2005; Daviz P. et al., 2008).

Кроме ШКГ, вполне приемлемо использование Питтсбургской шкалы оценки функций ствола ГМ (Pittsburgh Brain Stem Score – PBSS), предложенной S.F. Kelsey et al. (1991). Развитие от первой стадии ДГМ до финальной может произойти в течение нескольких минут вплоть до часов и дней, что зависит от индивидуальных анатомических особенностей интракраниального пространства, степени ВЧГ и тяжести повреждений (Щедренок В.В. и др., 2014, 2016; Потемкина Е.Г. и др., 2015; Bendinelli C. et al., 2013). Немаловажное значение для определения функций структур ствола ГМ имеет изучение стволовых вызванных потенциалов (Щедренок В.В. и др., 2014; Жарова Е.Н. и др., 2015; Гнездецкий В.В., Пирадов М.А., 2015; Epstein C.M., 2006).

Стремительное развитие методов визуализации, произошедшее за последние десятилетия, способствовало существенному изменению алгоритма диагностики и лечения пострадавших с ЧМТ. Ведущую роль в диагностике неотложных заболеваний и повреждений в настоящее время играют такие методы исследования, как СКТ и МРТ (Хейнс Д., 2008; Корниенко В.Н., Пронин И.Н., 2009-2014; Остманн Й.В. и др., 2012; Себелев К.И. и др., 2012; Терновой С.К., 2012; Зартор К. и др., 2013; Трофимова Т.Н., 2013-2017; Хостен Н., Либиг Т., 2013; Холин А.В., 2014, 2017; Труфанов Г.Е., 2015;

Румболдт З. и др., 2016; Андерсен М.Ф., Фокс М.Дж., 2018; Осборн А.Г. и др. 2018; Sartor K. et al., 2008; Emick D.M. et al., 2012; Rumboldt Z., Castillo M., 2012; Osborn A.G. et al., 2016; Fakhoury E. et al., 2018). Значение визуализации при тяжелой ЧМТ возрастает еще и в связи с тем, что, по данным А.Э. Талыпова (2015), у четверти пострадавших при наличии внутричерепной гематомы объемом более 50 см<sup>3</sup> не наблюдается клинических признаков ДГМ.

В настоящее время считается, что СКТ является основным методом, позволяющим быстро диагностировать большинство травматических повреждений ГМ и костей черепа, в том числе и у пострадавших с искусственными системами жизнеобеспечения (Прокоп М., Галански М., 2009; Кравченко Е.А. и др., 2012; Петряйкин А.В. и др., 2013; Снисарь В.И., Лацинский А.Р., 2014; Садова В.А. и др., 2015; Сулейманова Р.Н. и др., 2017; Hollingworth W. et al., 2007; Huber-Wagner S. et al., 2009; Hill E.P. et al., 2017; Holmes J.F. et al., 2017). Роль СКТ особенно возрастает при сочетанной ЧМТ (Калиничев А.Г. и др., 2011; Щедренок В.В. и др., 2012; Доровских Г.Н., 2014; Currie S. et al., 2016; Mutch C.A. et al., 2016) и некоторые авторы предлагают проводить исследование всего тела (Van Vugt R. et al., 2012; Simonsen L.I. et al., 2017), что занимает не более 20 минут. Дискутируется вопрос о показаниях и сроках проведения повторной СКТ при ЧМТ (Sifri Z.C. et al., 2006; Wang M.C. et al., 2006; Park H.K. et al., 2009; Bauman Z.M. et al., 2017). Необходимо проведение исследования в ближайший час после госпитализации, так результаты задержки весьма негативны (Kaups K.L. et al., 2004; Befeler A.R. et al., 2015). Оказалось, что возможности СКТ можно значительно расширить с помощью постпроцессорной обработки с определением объема внутричерепных гематом, интракраниального анатомического резерва и степени дислокации ГМ в тенториальное и большое отверстия (Щедренок В.В. и др., 2014; Потемкина Е.Г., 2015; Потемкина Е.Г., Себелев К.И., 2017).

Отмечается непрерывное техническое развитие метода с улучшением пространственного и временного разрешения, дальнейшим совершенствованием

многомерного представления изображений и реконструкций, а также внедрением спектральной КТ и КТ-перфузии с определением кровотока ГМ, в том числе и стволовых структур (Данилов Г.В. и др., 2015, 2016; Wintermark M. et al., 2004; Bendinelli C. et al., 2013; Zakharova N.E. et al., 2014; Lolli V. et al., 2016; Forghani R. et al., 2017; Evans L.R. et al., 2018; Douglas D.B. et al., 2018).

Магнитно-резонансная томография, благодаря своей высокой разрешающей способности и чувствительности, обладает рядом преимуществ обследования пациентов с ЧМТ, но не включена в алгоритм протокола обследования пострадавших. А ведь с ее помощью лучше выявляются такие травматические повреждения ГМ, как гематомы атипичной локализации и изоденсивной плотности (по данным КТ), ушибы базальных отделов и ствола головного мозга и ДАП (Мельникова И.А. и др., 2011; Пронин И.Н. и др., 2011; Ахадова Т.А. и др., 2012; Захарова Н.Е. и др., 2013; Савелло В.Е. и др., 2013; Parizel P. et al., 2005; Orrison W.W. et al., 2012). Однако длительность проведения процедуры и отсутствие аппаратуры искусственного жизнеобеспечения пострадавшего совместимого с магнитно-резонансным томографом не позволяют воспользоваться преимуществами данного метода исследования. Поэтому, МРТ рекомендуют выполнять, если клинические данные не соответствуют данным СКТ, особенно у пациентов в коматозном состоянии, для выявления стволовых и диффузных аксональных повреждений (Доровских Г.Н., 2014, 2016; Холин А.В., 2017; Свистов Д.В. и др., 2018).

Наиболее часто при тяжелой ЧМТ формируются ушибы головного мозга, встречающиеся у 10-15% взрослых и 14-16% детей, получивших травму (Древаль О.Н., 2013; Крылов В.В. и др., 2014; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018; Saatman K.E. et al., 2008; Calland J.F. et al., 2013; Rogers A.J. et al., 2013; Lolli V. et al., 2016). По локализации их разделяют на кортикально-субкортикальные, подкорковые, стволовые и смешанные (Катаев В.М., Катаев С.В., 2018; Свистов Д.В. и др., 2018; Stewart T.C. et al., 2013; Zakharova N.E. et al., 2014). В зоне ушиба наблюдается размозжение (некроз) мозгового

вещества, кровоизлияние и отек. При использовании позитронно-эмиссионной томографии удалось установить в зоне очага размозжения негативную динамику метаболизма в пенумбре, окружающей очаг (Wu H.M. et al., 2013).

У детей контузионные очаги расположены в передних и латеральных отделах височных долей, полюсах и базальных отделах лобных долей. Это связано с перемещением мозга при ударе над дном ПЧЯ и травмирования о крылья клиновидной кости и передние грани пирамид височных костей (Янина Н.А., 2009; Себелев К.И. и др., 2012; Ситко Л.А. и др., 2013; Ларионов С.Н., 2014; Ларькин В.И. и др., 2017; Мещеряков С.В. и др., 2018).

У взрослых ушибы лобных долей составляют 47% от всех ушибов ГМ тяжелой степени, ушибы височных долей занимают второе место и составляют 39%, затылочных долей – 1-2%, ушибы мозжечка – до 2% (Корниенко В.Н., Пронин И.Н., 2009; Крылов В.В. и др., 2014; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018; Катаев В.М., Катаев С.В., 2018). У детей младшего возраста очаги ушиба расположены односторонне в подкорковых структурах полушарий ГМ, иногда с двух сторон. Локализуются в проекции внутренней капсулы, распространяясь в области хвостатого ядра и бледного шара, это связано с вариантами кровоснабжения подкорковой зоны у детей (Ахадова Т.А. и др., 2012; Ситко Л.А. и др., 2013; Снисарь В.И., Лацинский А.Р., 2014; Ларькин В.И. и др., 2016; Мещеряков С.В., 2017).

В зависимости от тканевой контрастности, по данным СКТ и МРТ (Корниенко В.Н. и др., 2009; Захарова Н.Е. и др., 2015; Bendinelli C. et al., 2013; Newcombe V.F. et al., 2013; Iaccarino C. et al., 2014; Zakharova N.E. et al., 2014; Lolli V. et al., 2016; Shetty V.S. et al., 2016), различают ушибы четырех видов (таблица 1).

Таблица 1. – СКТ и МРТ-характеристика ушибов головного мозга

Вид очага	СКТ-характеристика	МРТ-характеристика
I	Участок гиподенсивной плотности (18-25 ед. HU)	На Т2ВИ повышение интенсивности сигнала
II	На фоне зоны гиподенсивной плотности отмечаются мелкие (до 1 см) очаги кровоизлияния плотностью до 50 ед. HU	На Т1ВИ и Т2ВИ неоднородность сигнала за счет наличия геморрагических очагов
III	Участки гетерогенной плотности (у части гиперденсивной плотности 63-77 ед. HU), свежие сгустки крови диаметром 15-25 мм на фоне отека или некроза мозга плотностью 18-25 ед. HU	На Т1ВИ высокая интенсивность сигнала
IV	Единичные или множественные очаги, крупные, округлой формы, гиперденсивной плотности (64-75 ед. HU), весь очаг представлен внутримозговой гематомой	На Т1ВИ изоинтенсивный сигнала, на Т2ВИ гиперинтенсивный сигнал

Множественные контузионные очаги в большинстве случаев являются причиной возникновения продольной дислокации, особенно это связано с наличием перифокальных изменений вокруг последних, а также расположением в определенных участках вещества ГМ (Мельникова И.А., 2011; Захарова Н.Е. и др., 2015; Доровских Г.Н., 2016; Brown, M. et al., 2018).

Внутримозговые гематомы, как и все внутричерепные гематомы имеют большое значение в развитии ДГМ. Они выявляются приблизительно у 18% взрослых и 4 % детей с ЧМТ (Древаль О.Н., 2013; Лумента Х.Б. и др., 2013; Холин А.В., 2017; Катаев В.М., Катаев С.В., 2018). У взрослых внутримозговые гематомы располагаются в лобных (48% случаев), височных (34%), теменных (11%) и затылочных долях (2%), мозжечке и стволе ГМ (соответственно 5% и 1% случаев) (Талыпов А.Э., 2015; Садова В.А., 2015).

Вид и степень выраженности дислокации при данных травматических

изменениях зависит в первую очередь от объема гематомы. МРТ обладает меньшей чувствительностью, чем СКТ в острой стадии (менее 24 час) для диагностики внутримозговой гематомы, представляя собой изо- или слабо гипointенсивный сигнал на Т1ВИ и слабо гиперинтенсивный сигнал на Т2 ВИ (Пронин И.Н. и др., 2011; Доровских Г.Н. и др., 2016).

Отек-набухание ГМ встречается в 3,5 раза чаще у детей, чем у взрослых и наблюдается у 21% детей с ЧМТ (Ситко Л.А. и др., 2013; Ларькин В.И. и др., 2016; Sheridan D.C. et al., 2017). Возникает при не высоко энергетическом механизме травматического воздействия на череп и ГМ (например, падение с высоты собственного роста). На СКТ-сканах диффузное набухание ГМ проявляется сужением субарахноидальных пространств, желудочковой системы, цистерн основания мозга. Достаточно часто осложняется продольной дислокацией на уровне ТО и БО.

Самое значительное влияние на развитие продольной ДГМ оказывает такое повреждение мозгового вещества как, ДАП, вызывающееся ротационными силами сдвига, ускорения и торможения, которые смещают разно плотностное белое и серое вещество относительно друг друга, отсюда и термин «травма сдвига» (Захарова Н.Е. и др., 2013; Доровских 2014, 2016; Климанш А.В., 2015). Это смещение приводит к нарушению аксоноплазмического транспорта, отеку аксонов и их разрыву. ДАП в 35% случаев ведет к летальному исходу, а в отдаленном периоде является причиной формирования вегетативного состояния (Потапов А.А., и др., 2015; Teasdale T.W. et al., 2005). СКТ при данной патологии обладает низкой чувствительностью, могут наблюдаться признаки отека-набухания головного мозга, участки геморрагий, чаще мелких (Доровских Г.Н., 2014; Бобоев Ж.И. и др., 2017). Разрешающие возможности МРТ при ДАП гораздо шире. Т2ВИ и FLAIR максимально информативны в выявлении очагов ДАП, так как данные изменения проявляются повышением интенсивности сигнала (Parizel P. et al., 2005).

При изучении визуализационных данных МРТ при ЧМТ R. Firsching et al.

(2001) составили МРТ-классификацию ДАП, показывающую корреляцию между исходом травмы и уровнем поражения стволовых структур (таблица 2).

Таблица 2. – МРТ-классификация диффузного аксиального повреждения

Grade	Уровень поражения
I	Поражение только супратенториальных структур
II	Одностороннее поражение ствола мозга + Grade I
III	Двустороннее поражение ствола на мезенцефальном уровне + Grade I-II
IV	Двустороннее поражение ствола на ромбэнцефальном уровне + Grade I-III

По данным Н.Е. Захаровой и др. (2013), при анализе результатов обследования 162 пострадавших в остром и подостром периодах ЧМТ несколько расширена МРТ-градация уровней поражения полушарных и стволовых структур при ДАП. Она дополнена до 8 пунктов, которые включают к уже имеющимся отсутствие каких-либо повреждений, повреждение корково-субкортикальной отделов, мозолистого тела и базальных ганглиев. При использовании этой расширенной классификации уровней и локализации повреждений ГМ получены максимально высокие коэффициенты корреляции с тяжестью состояния пациентов (по ШКГ) и исходами (по ШИГ).

Существенное значение для оценки ДАП при ЧМТ имеет применение диффузно-тензорной МРТ (Захарова Н.Е. и др., 2015). Наиболее часто изменения при ДАП выявляются в субкортикальных отделах и мозолистом теле, они относятся к самым восприимчивым структурам. Поражение зрительных бугров и базальных ганглиев встречаются относительно не часто. Очаги ДАП в стволе ГМ располагаются в дорсолатеральных отделах ножек и моста мозга. При супратенториальном расположении очагов, как правило, они возникают в белом веществе больших полушарий мозга и мозолистом теле (Захарова Н.Е. и др., 2015; Sheridan D.C. et al., 2017; Moe H.K. et al., 2018).

Эпидуральные гематомы при ЧМТ выявляются у 19% взрослых и не более чем у 2-2,5% детей (Себелев К.И. и др., 2012; Ситко Л.А. и др., 2013; Холин А.В., Дударев А.Л., 2014; Труфанов Г.Е., 2015; Катаев В.М., Катаев С.В., 2018; Bullock M.R. et al., 2006, 2007). Чаще всего они локализуются в височно-теменной области и нечасто встречаются с двух сторон; ЗЧЯ относится к редкой локализации (не более 2%). Форма эпидуральной гематомы линзообразная, структура не всегда однородная (по СКТ на фоне гиперденсивной плотности от 64 до 76 ед. НУ, более плотный сгусток – гиподенсивной плотности), локализуется только вдоль кости. Поперечная дислокация может быть значительной степени, но, как правило, меньше толщины самой гематомы; только при большом объеме возникает выраженная ДГМ. Очаги контузии могут отсутствовать или формируются в другом полушарии (Ларькин В.И. и др., 2016; Мещеряков С.В., 2017). СКТ и МРТ-исследование необходимо для визуализации увеличения объема гематомы, которое возможно в течение ближайших после травмы 48 час.

Самой частой патологией при тяжелой ЧМТ среди взрослого населения являются субдуральные гематомы, которые возникают в 37% наблюдений, в то время, как у детей – в 3,5 раза реже (10,8%) (Холин А.В., 2017; Свистов Д.В. и др., 2018; Sucu H.K. et al., 2005; Bullock M.R. et al., 2006, 2007; Zhao K.J. et al., 2010; Stanisic M. et al., 2013; Lolli V. et al., 2016; Olivero W.C. et al., 2017). Субдуральная гематома возникает при повреждении корковых артерий и сосудов ТМО. Форма ее серповидная, структура в остром периоде однородная; локализуются не только вдоль костей, имеет тенденцию к распространению в межполушарную щель и на палатку мозжечка. При данной патологии встречается сочетание продольной и поперечной ДГМ в разной степени выраженности каждой. Степень поперечной дислокации ДГМ больше толщины самой гематомы. Височно-тенториальная дислокация возникает часто и может быть одно- или двусторонней, так как двустороннее возникновение данного вида гематом достаточно распространено. Очаги контузии возникают в одноименной гемисфере (Rincon S. et al., 2016). Гематома давностью до 3 сут на СКТ

гиперденсивной плотности (64-76 ед. Н), на МРТ – гипоинтенсивная на Т1ВИ и Т2ВИ (Захарова Н.Е. и др., 2013; Доровских Г.Н. и др., 2016).

Субарахноидальное кровоизлияние (САК) возникает в результате повреждения вен и артерий мягкой или арахноидальной оболочек мозга. В 70-80% наблюдений САК сопровождает травматические очаги тяжелой ЧМТ (Труфанов Г.Е., 2015; Катаев В.М., Катаев С.В., 2018; Hayashida Y. et al., 2014), бывает локальным и диффузным. Локализуется чаще в зоне ушиба, вдоль серповидного отростка большого мозга и по намету мозжечка. На СКТ-сканах кровь гиперденсивной плотности отмечается в цистернах и субарахноидальных пространствах, при этом нивелирование межножковой цистерны наводит на мысль о присутствии изоденсивной крови. На МРТ-исследовании с использованием специальных программ САК в острой стадии дает сигнал, идентичный сигналу ГМ на Т1ВИ и Т2ВИ (Доровских Г.Н., 2014; Холин А.В., 2017; Akiyama Y. et al., 2009; Wafaisade A. et al., 2012; Hayashida Y. et al., 2014; Soman S. et al., 2018), это может завуалировать диагностику. Использование FLAIR ИП в данной ситуации позволяет выявить небольшие элементы САК, в виде гиперинтенсивного сигнала по ходу субарахноидальных пространствах мозга, которые не видны на других ИП (Пронин И.Н. и др., 2011). Внутрижелудочковые кровоизлияния при данной ИП также легко дифференцируются.

Таким образом, СКТ было и остается универсальным методом диагностики острой ЧМТ, так как позволяет быстро и одномоментно выяснить наличие интра- и экстракраниальных повреждений.

## 1.5 Принципы хирургического лечения тяжелой черепно-мозговой травмы

Известно, что при выбора тактики хирургического лечения тяжелой ЧМТ, сопровождающейся поперечной ДГМ, учитывают возраст пострадавшего, уровень бодрствования и нарушение состояния сознания по ШКГ, неврологические

признаки поражения больших полушарий и ствола ГМ, а также степень нарушения витальных функций; на основании КТ-исследования определяют величину смещения срединных структур, объем и характер образования, вызывающего дислокацию, степень компрессии базальных цистерн (Гринберг М.С., 2010; Арнольд В.А. и др., 2013; Древаль О.Н., 2013; Лумента Х.Б. и др. 2013; Гайворонский И.В. и др., 2015; Потапов А.А. и др., 2017; Гайдар Б.В., 2018; Свистов Д.В. и др. 2018).

Алгоритм действий следующий: выполняют неврологический и общесоматический осмотр пострадавшего, оценивают механизм травмы (по принципу ускорения или удара) и место приложения травмирующего агента; осуществляют СКТ головы. Хирургическое лечение считают показанным при эпидуральной гематоме объемом более 30 см<sup>3</sup> толщиной более 15 мм, приводящей к смещению срединных структур более чем на 5 мм, а также при наличии нарушения сознания, при этом практически всегда дислокационный синдром рассматривают как экстренную ситуацию. Консервативное лечение возможно в случае, когда сознание у пациента не нарушено, гематома толщиной менее 15 мм, смещение срединных структур менее 5 мм, объем гематомы не превышает 30 см<sup>3</sup>. При субдуральной гематоме толщиной более 10 мм или наличии смещения срединных структур более 5 мм показано как можно более быстро выполненное хирургическое лечение независимо от состояния пациента. При очагах размозжения ГМ при решении вопроса о хирургическом лечении учитывают локализацию, размер, наличие масс-эффекта, данные ШКГ, которые позволяют выявить риск развития дислокации и служат руководством для принятия решения об операции. Оперативное лечение у таких пациентов считают показанным, если объем поражения превышает 60 см<sup>3</sup>, имеет место устойчивое к консервативному лечению повышение ВЧД более 20-25 мм, ШКГ составляет 6-8 баллов, патологический субстрат расположен в лобной или височной доле ГМ, смещение срединных структур составляет 5 мм и более, имеет место компрессия базальных цистерн. Это все изложено с соблюдением принципов

доказательной медицины в клинических рекомендациях Американской Ассоциации нейрохирургов от 2016 г. (American Association of Neurological Surgeons, ASSN (Carney N. et al., 2017) и Ассоциации нейрохирургов России «Тяжелая черепно-мозговая травма» от 2017 г., которые подготовила группа авторов (Потапов А.А., Крылов В.В., Лихтерман Л.Б. и др. 2017). Рекомендации включают консервативное лечение, а также реабилитационную терапию. Необходимо подчеркнуть, что и при уточнении показаний к хирургическому лечению, и при проведении консервативной терапии рекомендовано осуществлять контроль исследования ВЧД.

Основным хирургическим пособием при дислокационном синдроме у взрослых и детей является декомпрессивная трепанация черепа (ДТЧ), размеры которой определяются объемом масс-эффекта и выраженностью ВЧГ и смещения мозга, которая должна быть дополнена пластикой ТМО не менее 60 см<sup>2</sup> (Фраерман А.П. и др., 2011; Крылов В.В. и др., 2014; Гаврилов А.Г., 2015, 2016; Гайваронский И.В. и др., 2015; Потапов А.А. и др., 2016; Щедренок В.В. и др., 2016; Ларькин В.И. и др., 2017; Лавриненко Н.В., Мадыкин В.Н., 2018; Ластаев Т.В. и др., 2018; Свистов Д.В. и др., 2018; Messing-Junger A.M. et al., 2003; Bullock M.R. et al., 2006, 2007; Sperati G., 2007; Honeybul S., 2010, 2017; Grandhi R. et al., 2014; Ormond D.R., Hadjipanayis C.G., 2014; Fong R. et al., 2017). При проведение мультицентрового, проспективного и рандомизированного исследования установлена достоверная эффективность стандартной декомпрессивной трепанации черепа при стойкой ВЧГ (Jiang J.Y. et al., 2005; Hutchinson P.J. et al., 2016; Zhao H.X. et al., 2016; Phan K., 2017). Имеются сообщения, что при рефрактерной ВЧГ экономически более целесообразно осуществить операцию, чем длительную барбитуровую кому (Но К.М. et al., 2011; Alali A.S. et al., 2014). По мнению некоторых авторов, ДТЧ целесообразна и при ДАП (Гаврилов А.Г., 2015, 2016; Талыпов А.Э., 2015; Мещеряков С.В., 2017; Cooper D.J. et al., 2011).

Виды ДТЧ (передняя или боковая) представлены на рисунок 6. Следует отметить, что при боковой ДТЧ необходимо выполнять подвисочную декомпрессию ниже скуловой дуги во избежание последующего ущемления пролабированного мозга в

сформированный костный дефект. Для выполнения ДТЧ были предложен специальный набор фрез диаметром до 100 мм (Кокшарев И.В., 2017). Некоторые авторы отдают предпочтение боковой декомпрессии перед передней (Гаврилов А.Г., 2016; А.А. Потапов и др., 2017).

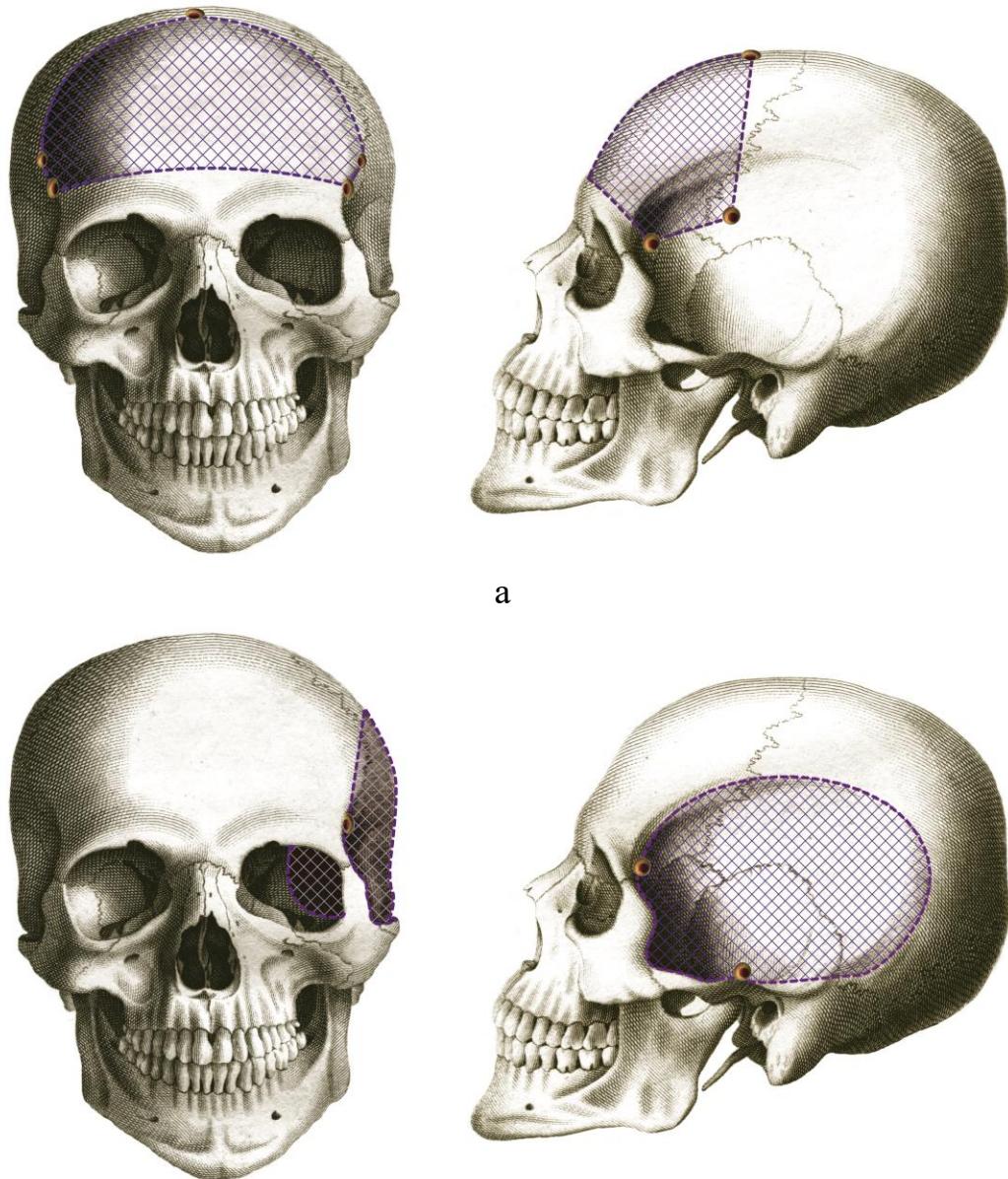


Рисунок 6. – Виды ДТЧ: передняя (а) и боковая (б)

Необходимо отметить, что в последнее время для хирургического лечения рефрактерной ВЧГ некоторые авторы используют длительное дренирование базальных

цистерн под КТ-контролем регресса отека и дислокации ГМ (Салаев А.Б. и др., 2018; Giammattei L.F. et al., 2017, 2018; Moscote-Salazar R.L. et al., 2018), что было предложено ранее нами (Щедренок В.В. и др., 2014) в виде «Способа хирургического лечения дислокации головного мозга» (патент на изобретение № 2527174 от 07.07.2014 г., приоритет изобретения от 18.06.2013 г.).

При сочетанной травме, в том числе и крацио-фациальной, стала популярной тактика «damage control» или запрограммированного многоэтапного хирургического лечения с остановкой, прежде всего, внутреннего кровотечения и выведения пострадавшего из шокового состояния (Калиничев А.Г. и др., 2011; Жунусов Е.Т. и др., 2011; Аникеев Н.В. и др., 2013; Щедренок В.В. и др., 2013; Еолчиян С.А. и др., 2016; Мадай О.Д. и др., 2018; Taeger G. et al., 2005; Rotondo M.F. et al., 2006; Bosse M.J., 2007; Pape H.C. et al., 2010; Shaft S. et al., 2012; Sise M.J. et al., 2012; Stelfox H.T. et al., 2012). Так, например, при сочетанной крацио-торакальной травме с компрессией ГМ внутричерепной гематомой и компрессией легких одно- или двусторонним гемо- и пневмотораксом дренируют сначала плевральную полость (или полости) с ликвидацией интракранальной компрессии, а затем приступают к интракрациональной декомпрессии с удалением внутричерепной гематомы (Калиничев А.Г. и др., 2011). При сочетанной травмой с повреждением опорно-двигательного аппарата накладывают скелетное вытяжение с отсроченным последующим проведением металлоостесинтеза, а при нестабильном переломе костей таза производят фиксацию переломов непосредственно в реанимационном отделении (Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., 2011). В некоторых случаях возможно симультанное проведение хирургических вмешательств на разных анатомических областях (Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., 2011; Lee H.R. et al., 2017). Планирование многоэтапного лечения и прогноз исхода определяется шкалами ШКГ и ISS. Так, например, у детей с изолированной и сочетанной ЧМТ низкий балл ШКГ (5 и менее), мидриаз и отсутствие фотопреакции, тяжесть сочетанных повреждений ISS более 40 баллов, выраженные диффузные повреждения III-IV степени по КТ-

классификации L.F. Marshall et al. (1992) и наличие масс-эффекта – предикторы неблагоприятного исхода (Мещеряков С.В., 2017).

Итак, за последние 75 лет проблемам ЧМТ посвящено более 80 тыс. публикаций, причем за последние годы их число увеличилось экспоненциально. Не вызывает сомнений, что XXI век ознаменован бурным прорывом в понимании патофизиологии и визуализации ЧМТ, однако достигнутые клинические результаты вызывают обоснованный скептицизм (Петрова Н.Г. и др., 2007; Мыльникова Л.А., 2008; Абросимов А.В. и др., 2018; Зайцев О.С. и др., 2018; Мещеряков С.В. и др., 2018; Horner P.J., Gage F.H., 2007; Hyder A.A. et al., 2007; Von Wild K. et al., 2007; Cristensen J., 2012; Dietz V., 2012; Rosenbaum B.P. et al., 2014; Contractor A.A. et al., 2018).

Одна из ключевых проблем заключается в управлении процессом вторичной травмы ГМ, приводящей к значительному расширению первичной зоны повреждения, в том числе и за счет дислокационного процесса. В США с целью решения этой задачи создан консорциум «Operative brain trauma therapy» для курации травмы мозга в виде церебропротекции с первых минут после ЧМТ, при этом препаратом с доказанной эффективностью для лечения ушибов ГМ оказалось противоэпилептическое средство леветирацетам (Кравец Л.Я. и др., 2018; Browning M. et al., 2016; Bullock R. et al., 2016; Kochanek P.M. et al., 2018; Vertley D.R. et al., 2018).

Представленный обзор литературы показал трудности диагностики и комплексного лечения изолированной и сочетанной тяжелой ЧМТ у взрослых и детей, осложненной возникновением острого дислокационного синдрома, отдаленные результаты курации которой пока не обнадеживают.

## Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Гипотеза, терминология, понятийный аппарат и дизайн исследования

Общеизвестно, что при тяжелой ЧМТ сдавление ГМ с последующей дислокаций по вариантам его локализации может носить супратенториальный и субтенториальный характер. В результате инерционного механизма и по принципу удара во время получения ЧМТ возникают как очаговые, так и диффузные поражения интракраниальных структур – ДАП.

Супратенториальный вариант возникновения «масс-эффекта» (за счет оболочечных и внутримозговых гематом, а также очагов размозжения ГМ с «сателлитными» кровоизлияниями и без них) при очаговой тяжелой ЧМТ наиболее распространен. Реже (не менее 30%) возникает диффузное поражение ГМ с повреждением супратенториальных (мозолистое тело, подкорковые ганглии, большие полушария мозга) и субтенториальных (ствол мозга) структур. Супратенториальный вариант сдавления ГМ, вызывающий его дислокацию, имеет определенную стадийность клинико-морфологического развития, характеризующуюся динамикой угнетения сознания, стволовых рефлексов в ростра-каудальном направлении, а также нарушением витальных функций, обусловленных ущемлением ствола мозга в ТО и БО, что определяет экстренные тактико-диагностические и лечебные, прежде всего хирургические, мероприятия, а также прогноз травмы.

Латинское слово *dislocatio* – в транскрипции обозначает перемещение. ДГМ – это патологическое перемещение и/или смещение мозга в ограниченном черепом пространстве, возникающее вследствие диспропорции данных структур относительно друг друга, сопровождающееся деформацией смещенного участка или прилежащих отделов мозга. Чаще перемещение происходит под серп большого

мозга с ущемлением поясной извилины и в естественные интракраниальные отверстия с ущемлением ствола ГМ в тенториальном и/или большом отверстиях. Смещение ГМ, как любой механический дисбаланс, может возникнуть в двух взаимно перпендикулярных направлениях: горизонтальном или поперечном (боковое смещение), вертикальном или продольном (аксиальное смещение), а также в обоих направлениях одновременно.

Диспропорция соответствия размеров мозга объему полости черепа возникает и увеличивается в результате воздействия патологического процесса, который вызывает отек и ВЧГ и, как следствие, смещение мозга. При нарастании отека смещение увеличивается, происходит дальнейшее усугубление механического повреждения, ведущее за собой усиление отека. Данный процесс имеет непрерывный характер и каскадность, вызывая необратимые вторичные изменения структур мозга. В процессе этого цикла возникают грыжевые деформации именуемые выпячиванием, вклиниением и ущемлением, которые следует рассматривать как морфологические проявления степени дислокации – умеренную, выраженную и значительную.

По типу ЧМТ делится на: изолированную (если отсутствуют какие-либо внечерепные повреждения) и сочетанную (если выявлены механические внечерепные повреждения); последняя, как правило, сопровождается травматическим шоком и кровопотерей, что обуславливает возникновение синдромов взаимного отягощения и перекрытия. По характеру ЧМТ подразделяют на закрытую (с наличием или отсутствием повреждения мягких тканей головы без нарушения целостности костей свода черепа и апоневроза) и открытую (с повреждением апоневроза, костей свода и основания черепа). К тяжелой ЧМТ относят: ушиб ГМ тяжелой степени, ДАП и острое сдавление мозга. К легкой ЧМТ относят: сотрясение и ушиб ГМ легкой степени. Сдавление ГМ может обусловлено вдавленным переломом костей свода черепа, внутричерепными оболочечными (эпидуральная, субдуральная) и внутримозговыми гематомами, субдуральной

ликворной гидромой, пневмоцефалией и очагом размозжения мозга. По объему внутричерепные гематомы различают как малые (до 30 см<sup>3</sup>), средние (от 30 до 100 см<sup>3</sup>) и большие (более 100 см<sup>3</sup>).

Дизайн исследования, включающий обработку клинико-неврологических и лучевых данных 650 наблюдений с использованием СКТ, МРТ и АСВП, представлен на рисунке 7.

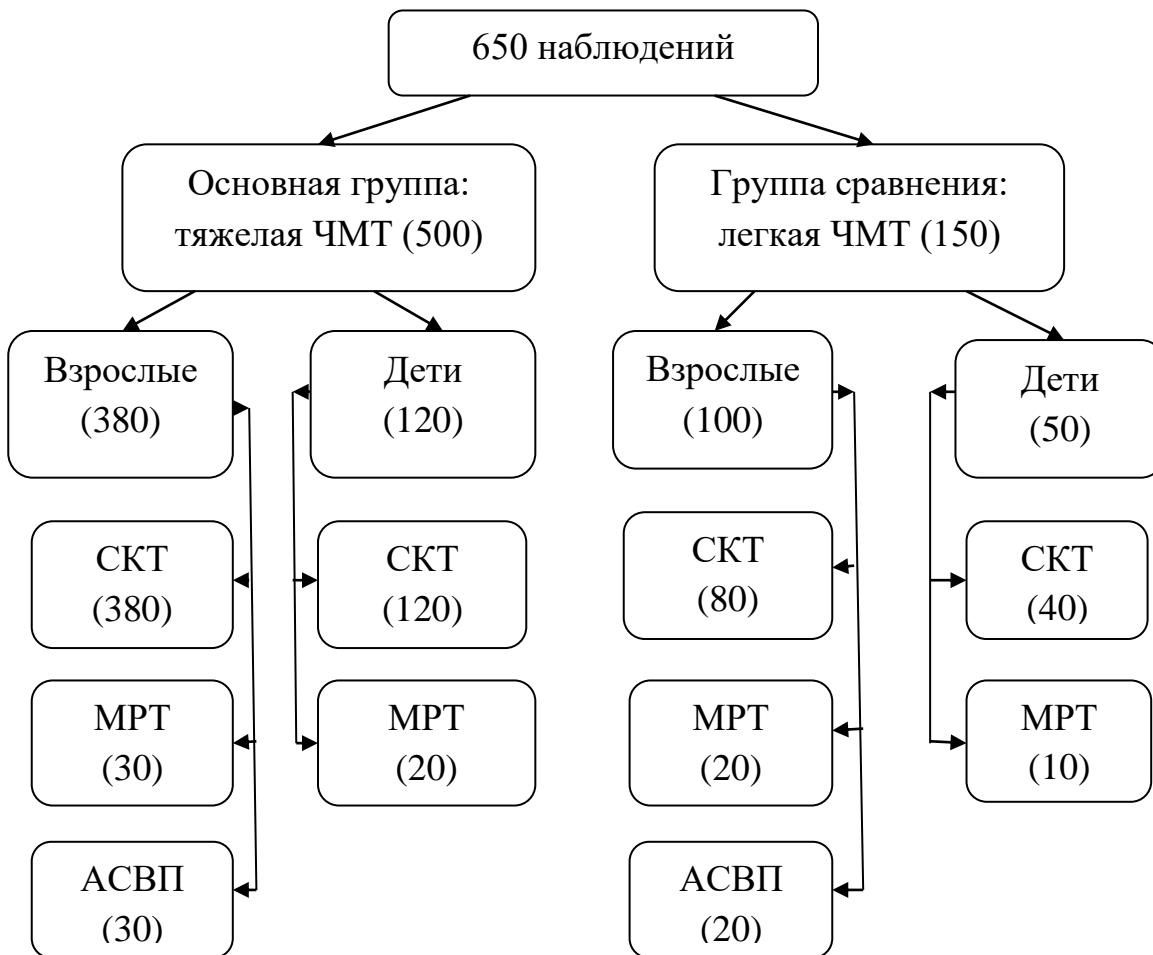


Рисунок 7. – Дизайн исследования

Лечебно-диагностический процесс оценивали, как сложную динамическую систему клинических и лучевых данных. Под оптимизацией лучевой диагностики подразумевали процесс выбора наилучшего варианта решения из возможных с приведением системы лечебно-диагностического процесса в наилучшее, т.е.

оптимальное состояние. В качестве критериев оптимизации рассматривали объективные данные, полученные с использованием методов доказательной медицины.

## 2.2 Общая характеристика клинического материала

Работа основана на анализе результатов комплексного клинико-лучевого обследования 500 пострадавших (из них 120 детей) с тяжелой изолированной и сочетанной ЧМТ в остром периоде, находившихся на обследовании и лечении в городских больницах Санкт-Петербурга (ГБ №3, ГБ №16, ДГБ №5, ДГБ №19), а также в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова на протяжении 2012–2017 гг.

Группа сравнения состояла из 150 пациентов (100 взрослых и 50 детей) с легкой ЧМТ в виде сотрясения и ушиба головного мозга легкой степени, гендерно-возрастное распределение которых полностью соответствовало основной группе пострадавших. В группе сравнения проведен в полном объеме анализ результатов лучевого обследования и акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП). В качестве способа формирования выборочной совокупности в обеих группах была использована рандомизированная гетерогенная комбинированная выборка.

Все пострадавшие основной группы разделены на две возрастные группы: взрослые (380 пациентов) и дети (120 пациентов). В I группу входили пострадавшие в возрасте от 18 до 98 лет, средний возраст которых составил  $50,1 \pm 18,1$  лет (медиана 50 лет). Возраст пациентов II группы от рождения до 17 лет, средний возраст составил  $9,7 \pm 5,5$  лет (медиана 11 лет). Как во взрослой группе пострадавших, так и среди детей преобладали лица мужского пола 76,3 и 63,0% соответственно.

Распределение пациентов двух групп по полу и возрасту приведено в таблице 3 и таблице 4. Исходя из данных табл. 3, следует отметить, что большее число пострадавших у взрослых – 113 (29,7%) пациентов находились в возрастной группе

старше 60 лет, в то время как в группе до 30 лет было всего 65 (17,1%), до 40 лет – 70(19,5%) и до 50 лет – 59 (15,5%) пострадавших.

Таблица 3. – Распределение взрослых пациентов по полу и возрасту (n=380)

Пол	Возраст (лет)					Число пострадавших	
	19-30	31-40	41-50	51-60	старше 60	Абс.	%
Мужчины	49	54	45	51	91	290	76,3
Женщины	16	20	14	18	22	90	23,7
Всего	65	74	59	69	113	380	100,0

Таблица 4. – Распределение детей по полу и возрасту (n=120)

Пол	Возраст (лет)				Число пострадавших	
	0-3	4-7	8-11	12-17	Абс.	%
Мужской	14	12	16	34	76	63
Женский	9	5	7	23	44	37
Всего	23	17	23	57	120	100,0

В группе детей преобладали пациенты в возрасте от 12 до 17 лет – 57 (47,5%) больных. Самому маленькому пациенту с тяжелой ЧМТ из II группы был 1 месяц, которую он получил в результате падения с пеленального столика.

Наиболее частой причиной ЧМТ у взрослых явилась бытовая травма, полученная в результате драк и избиений (36,8%), а также падение с большой высоты и высоты собственного роста (16,6%).

Группа пациентов детского возраста в преобладающем большинстве получила травму в результате ДТП, в частности как пешеходы дети пострадали в 39,1% случаев, как пассажиры в 24,2% наблюдений. Следующей по частоте встречалась бытовая травма (16,6%), преобладающая в возрастной категории от 11 до 18 лет, и

полученная также в результате драк и избиений. Падение с большой высоты отмечено в 10% случаев и, как правило, в возрастной группе от 3 до 7 лет. Сводные данные по причинам ЧМТ в двух группах представлены на рисунок 8.

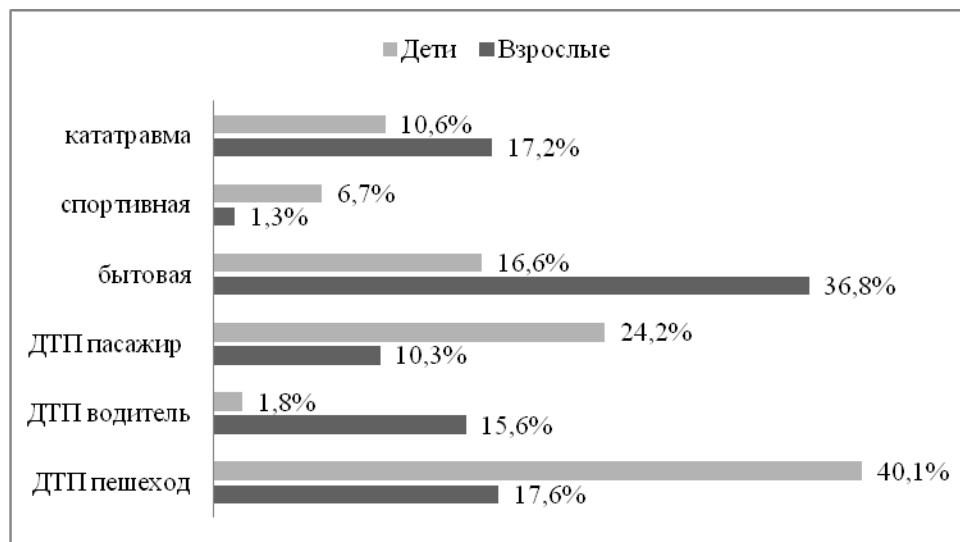


Рисунок 8. – Распределение пациентов I и II групп по причинам травматизма

У 316 (83,2%) пострадавших I группы ЧМТ была изолированной, а в 64 наблюдениях (16,8%) – сочетанной. Во II группе изолированная ЧМТ отмечена у 71(59,2%) ребенка, а сочетанная – у 49 (40,8%).

Крацио-фациальную травму наблюдали у 84,3% пострадавших I группы с сочетанной ЧМТ, повреждения органов грудной клетки выявлены в 34,3% и в 17,1% случаев имело место повреждение органов брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза. Травма опорно-двигательного аппарата отмечено в 18,7% случаев. Сочетание ЧМТ с позвоночно-спинномозговой травмой обнаружено в 20,3% наблюдений. Прооперировано по поводу внечерепных повреждений 35,9% пациентов.

Во II группе сочетание ЧМТ с повреждением лицевого скелета имело место в 46,9% наблюдений, вторым по частоте отмечено повреждение органов грудной клетки (39,0%), затем конечностей (20,0% случаев), органов брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза (12,0%). Сочетание ЧМТ с позвоночно-спинномозговой

травмой выявлено в 8,0% наблюдений. Внечерепные операции проведены у 45% детей с сочетанной ЧМТ.

У 266 (70,0%) пациентов I группы ЧМТ была закрытой, в 114(30,0%) наблюдениях – открытой. Во II группе у 69 (57,5%) пострадавших верифицирована закрытая ЧМТ, в 51 (42,5%) – открытая. Переломы свода черепа в I группе обнаружены у 55,2% пострадавших, во II – в 70,8%. Наличие переломов основания черепа имели место в I группе в 32,1% наблюдений, которые локализовались чаще всего в СЧЯ (54,0%), а во II группе – в 37,5% пострадавших также наиболее часто локализовались в СЧЯ (46,7%), но и возникновение переломов в области ПЧЯ у детей было довольно высоким (33,3%).

Выявленная интракраниальная патология в I группе заключалась в возникновении ушибов ГМ в 104 (27,4%) наблюдениях, сдавления мозга внутричерепными гематомами в – 276 (72,6%), в частности, эпидуральными – 15,9%, субдуральными – 71,7% и внутримозговыми – 11,2% наблюдениях. В 5,6% гематомы были двусторонними. Во II группе показатели существенно отличались. Ушибы ГМ выявлены у 77 (54,2%) детей, сдавление ГМ внутричерепными гематомами – у 43 (35,8%): эпидуральными – у 23,3%, субдуральными – у 10% и внутримозговыми у 7,5% детей. Двусторонняя локализация гематом отмечена в 9,5% случаев. Распределение пациентов I и II групп по частоте интракраниальной патологии представлено на рисунок 9, из которого следует, что преобладающей внутричерепной патологией у взрослых являлась острая субдуральная гематома (71,7%), а у детей – очаговое повреждение ГМ (54,2%).

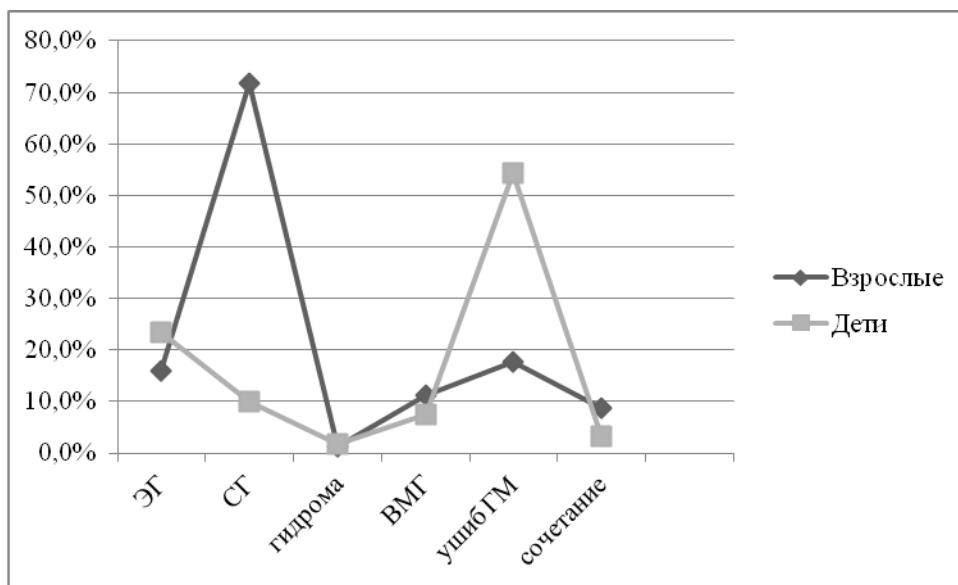


Рисунок 9. – Распределение пациентов I и II групп по частоте интракраниальной патологии (в %): ЭГ – эпидуральная гематома; СГ – субдуральная гематома; ВМГ – внутримозговая гематома

Наиболее частой локализацией оболочечных гематом, как в I, так и во II группе была лобно-теменно-височная область – 61,3 и 22,6% соответственно. В затылочной области у взрослых оболочечные гематомы встречались редко, в 11,3% наблюдений это были ЭГ и в 0,5% наблюдений – СГ, у детей в данной области гематом не отмечено. В ЗЧЯ оболочечные гематомы в обеих группах не выявлены.

Средний объем гематом в I группе равнялся  $94,5 \pm 44,7 \text{ см}^3$  (минимальный – 5  $\text{cm}^3$ , максимальный – 320  $\text{cm}^3$ ); средняя плотность гематом составила  $56,0 \pm 5,3 \text{ ед. HU}$ . Средний объем гематом во II группе –  $64,5 \pm 44,6 \text{ см}^3$  (минимальный – 3  $\text{cm}^3$ , максимальный – 250  $\text{cm}^3$ ); средняя плотность гематом составила  $55,5 \pm 5,8 \text{ ед. HU}$ . Распределение пациентов обеих групп по объему внутричерепных гематом приведено в таблице 5.

Таблица 5. – Распределение пациентов обеих групп по объему внутричерепных гематом (n=399)

Объем (см <sup>3</sup> )	I группа		II группа	
	Абс. число	%	Абс. число	%
<30	36	10,7	22	34,9
30–100	129	38,4	26	41,3
>100	171	50,9	15	23,8
Всего	336	100	63	100

Внутримозговые гематомы чаще всего локализовались у взрослых в височных долях (28,1%), а у детей – в лобных долях (44,4%). ДАП выявлено у 46 пострадавших I группы (12,1%) и 28 детей (23,3%).

Контузионные очаги и очаги размозжения в обеих группах наиболее часто локализовались в лобных долях (в I группе в 21,6% наблюдений, во II – в 38,5% случаев). Повреждение базальных ядер отмечено у 4,6% детей и в 2,4% случаев – у взрослых. Реже всего у взрослых очаги контузии встречали в полушариях мозжечка (0,5% наблюдений). Распределение пациентов двух групп по локализации контузионных очагов (в %) представлено на рисунке 10.

Средний диаметр контузионного очага в I группе равнялся  $14,9 \pm 8,4$  мм, во II –  $8,7 \pm 4,2$  мм. При поступлении в стационар тяжесть состояния пострадавших оценивали по ШКГ, которая была в пределах 3–15 баллов; в среднем 9 баллов в I группе и 10 баллов – во II группе. В 47,6% наблюдений (n=181) взрослые пациенты находились в коме ( $\geq 8$  баллов по ШКГ), а среди детей – в 44,2% случаев (n=53).

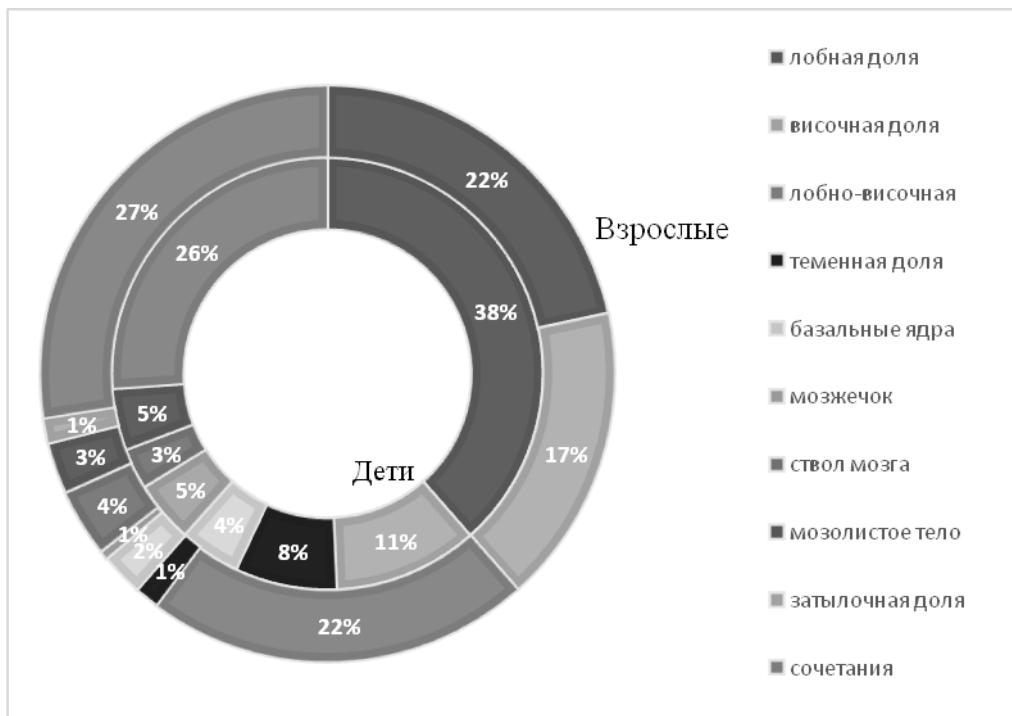


Рисунок 10. – Распределение пациентов I и II групп по локализации контузионных очагов (в %)

Дислокация головного мозга выявлена у 355 (93,4%) пострадавших I группы и 87 (72,5%) детей. По степени выраженности дислокацию подразделяли на умеренную, выраженную и значительную, составляя соответственно 37,5; 40,8 и 21,7% в I группе и 66,7; 25,3 и 8% наблюдений во II группе. Распределение пациентов обеих групп по видам дислокации (в %) представлено на рисунке 11 и рисунке 12. Наиболее часто встречали смещение под серп большого мозга: 54,9% (n=195) наблюдений I группы и 63,3% (n=55) – II группы. Смещение в отверстие намета мозжечка отмечено в 37,2% (n=132) в I группе и в 31,7% (n=20) – во II. Смещение в большое отверстие выявлено у 18,6% взрослых (n=66) и у 27,5% детей (n=24). Сочетание бокового и продольного смещения возникло в 25,5% наблюдений I группы и 9,2% – II группы.

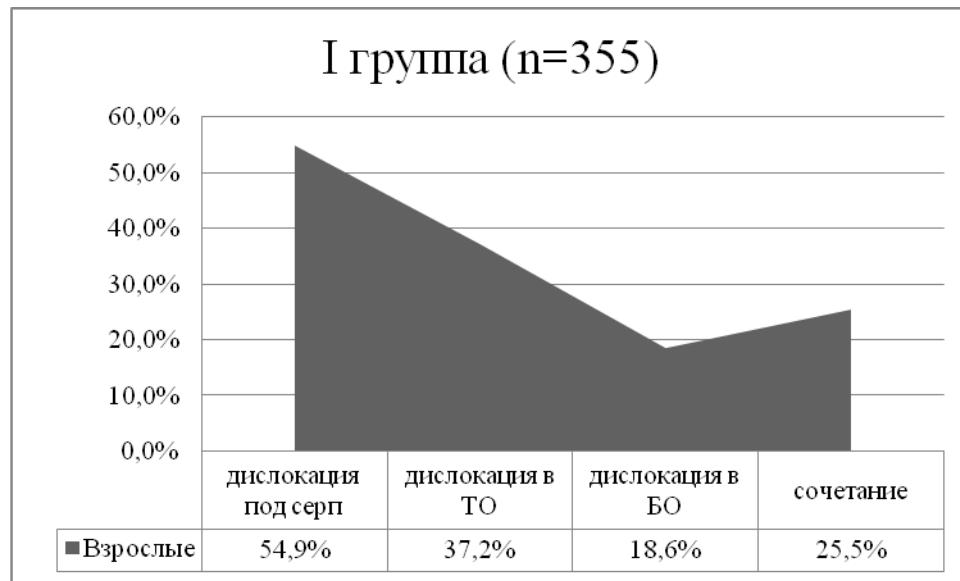


Рисунок 11. – Распределение пациентов I группы по видам ДГМ (в %)

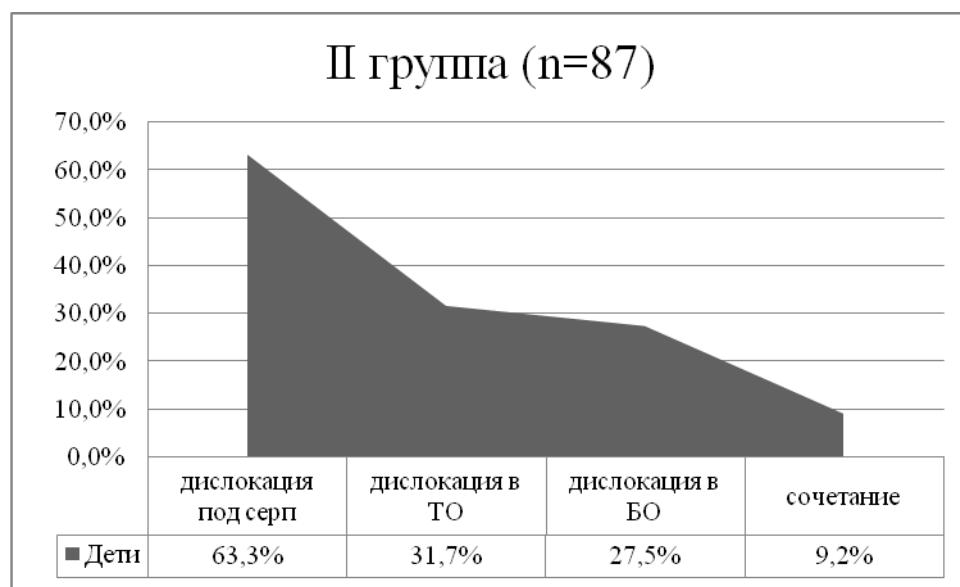


Рисунок 12. – Распределение пациентов II группы по видам ДГМ (в %)

По результатам предпринятого обследования были прооперированы 360 (94,7%) пациентов I группы и 61(50,9%) ребенок. Средний койко-день в I группе составил  $20,7 \pm 2,4$ , а во II –  $27,4 \pm 3,6$ .

Для оценки эффективности проведенного лечения использовали шкалу ШИГ. В I группе наблюдений отмечено незначительное преобладание благоприятного исхода (n=197; 51,8%) над неблагоприятным (n=183; 48,2%) и значительное доминирование благоприятного (n=98; 81,7%) исхода над неблагоприятным (n=22; 18,3%) – во II группе.

### 2.3 Методы исследования

Всем пострадавшим выполняли клинические, ультразвуковые и лучевые методы исследования в различных сочетаниях в зависимости от ведущего повреждения, а также исследование АСВП.

Лучевое обследование включало рентгенографию (РГ), МСКТ и МРТ. Последнюю выполняли при несоответствии тяжести состояния пациентов с результатами МСКТ.

Рентгенографию осуществляли с помощью цифровой рентгенодиагностической системы с двумя рентгеновскими трубками «Easy Diagnost Eleva» фирмы Philips, цифрового рентгенодиагностического аппарата КРТ-ОКО фирмы «Электрон», аппарата АРЦ-1 ПС фирмы «Электрон». Технические условия для проведения РГ нужной области исследования подбирали индивидуально для каждого пострадавшего, но обязательно выполняли в двух взаимно перпендикулярных проекциях.

Рентгенография органов грудной клетки сделана у 96% пострадавших. РГ костей таза и конечностей у пациентов с сочетанной ЧМТ I группы выполнена в 9,3% и 35,8% случаев соответственно, и в 20% и 22% наблюдений II группы. В результате обследования обнаружены множественные патологические изменения:

переломы длинных трубчатых костей верхних и нижних конечностей, костей таза, переломы и вывихи суставов.

Краниографию и спондилографию выполняли лишь в случае отсутствия технической возможности проведения СКТ.

Рентгенографию черепа проводили в 4 проекциях: задней прямой, задней полуаксиальной и двух боковых. Положение пациента при этом лежа на спине. Рентгенограммы в боковых проекциях выполняли боковым ходом луча поочередно с двух сторон. Переломы костей свода на прилежащей к пленке стороне более узкие и четко очерчены (рисунок 13).

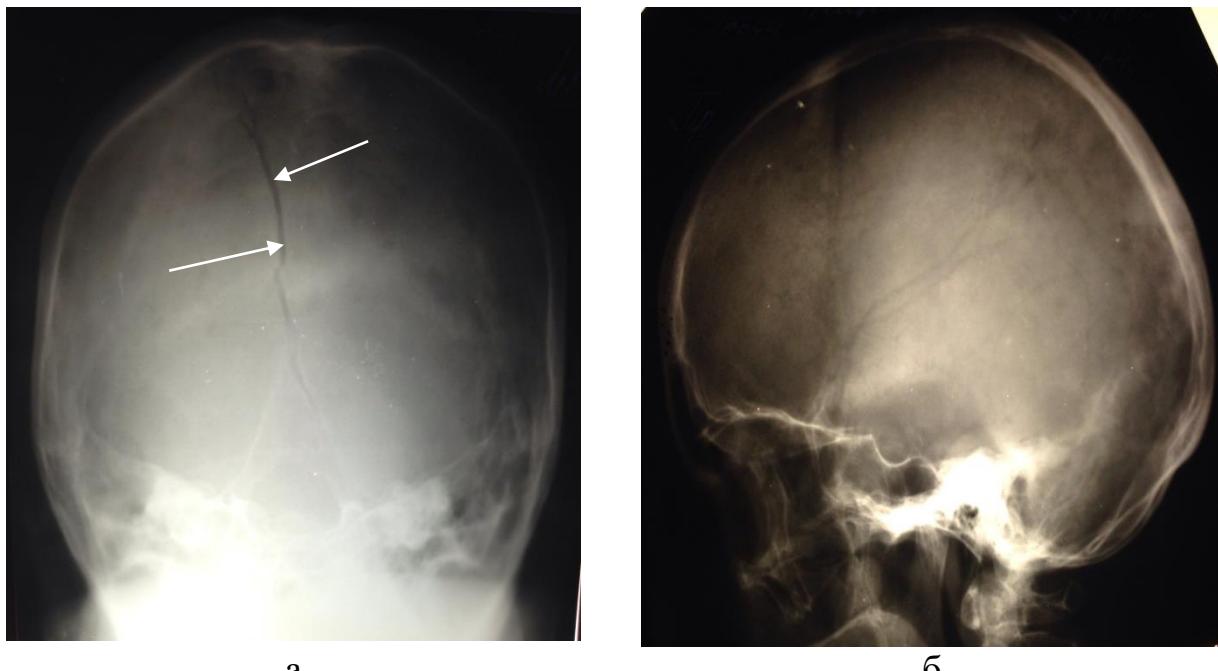


Рисунок 13. – Б-ной Б. (и\б № 77473-13). Рентгенограммы черепа: задняя полуаксиальная проекция (а), боковая проекция (б). Линейный перелом чешуи затылочной кости справа (указано ↑↑)

При выявлении вдавленного перелома целесообразно выполнение тангенциальных снимков, при воспроизведении которых пучок рентгеновского излучения направлен касательно по отношению к «интересующей» зоне изменений.

У пациентов с крацио-фациальной травмой выполняли передний полуакиальный снимок.

Пострадавшим с подозрением на позвоночно-спинномозговую травму выполняли спондилограммы в прямой и боковой проекциях, исходя из того положения, в котором пациент доставлен в рентгеновский кабинет. В зависимости от кривизны исследуемого отдела позвоночника регулировали угол наклона рентгеновской трубки.

### 2.3.1. Мультиспиральная компьютерная томография

Всем пострадавшим при поступлении выполняли МСКТ головного мозга. Исследование проведено с помощью мультиспирального рентгеновского компьютерного томографа «Brilliance 6s» и «Ingenuity 128s» фирмы Philips.

Стандартную методику начинали с выполнения топограммы, предназначеннной для определения уровня начального среза, а затем всей зоны сканирования, ориентиром служила орбитомеатальная линия (линия, соединяющая наружный угол глаза и наружный слуховой проход).

Стандартное исследование проводили по программе BRAIN. Использовали толщину томографического среза 1,5 мм, подача стола 0,75 мм. Общее время сканирования составляло 7 с. Эквивалентная доза 1,95 мЗв. Протокол сканирования представлен в таблице. 6.

Для получения изображений в сагиттальной и фронтальной плоскостях использовали мультипланарную реконструкцию (MPR), а объемные изображения (VRT) – для детального изучения состояния костных структур.

В процессе анализа исследования проводили изменения ширины и уровня окна для последовательного изучения вещества мозга, костных структур и мягких тканей головы.

Таблица 6. – Протокол сканирования головного мозга на рентгеновском компьютерном томографе «Brilliance 6s» и «Ingenuity 128s» фирмы Philips

Параметры сканирования	6-срезовый МСКТ		128-срезовый МСКТ	
	Взрослые	Дети	Взрослые	Дети
кВ	120	100	120	100
мАс	250-400	200-300	250-400	200-300
Время вращения гентри (с)	0,5	0,5	0,5	0,5
Коллимация	6x0,75-1,5	6x0,75-1,5	64x0,625	64x0,625
Интервал реконструкции (мм)	0,75-3	0,75-3	0,75-3	0,75-3

Для выявления «свежих» гематом, имевших плотность по НУ близкую к веществу мозга проводили денситометрию. Размеры и объем выявленных интракраниальных повреждений определяли по аксиальным срезам с последующей их реконструкцией (MPR) во фронтальной и сагиттальной плоскостях (рисунок 14). Особое внимание уделяли определению вида и степени выраженности ДГМ, что очень важно в планировании сроков и объема предполагаемого хирургического лечения. Клинические стадии ДГМ взаимосвязаны с визуализационной картиной, однако, последняя может несколько опережать клинические данные.

Для определения степени поперечной дислокации в аксиальной плоскости на уровне прозрачной перегородки оценивали смещение желудочковой системы в мм. Также в аксиальной плоскости на уровне моста мозга можно судить о наличие смещения структур в ТО по изменению конфигурации охватывающей цистерны, а выполнение реконструкции во фронтальной плоскости позволяет оценить анатомо-топографическое взаимоотношения парагиппокампальной извилины и свободного края намета мозжечка.

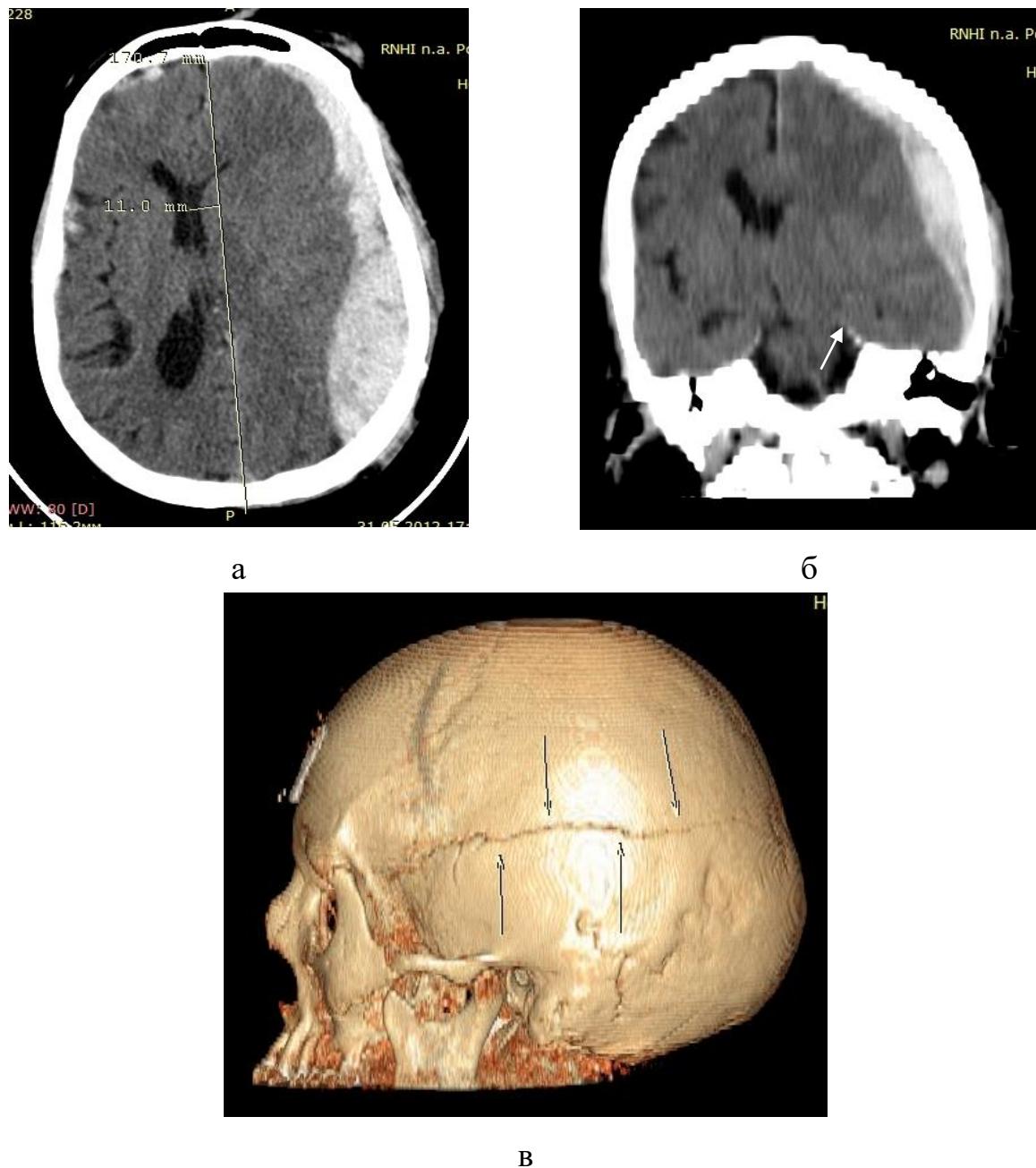


Рисунок 14. – Б-ной Л. (и\б № 2410-13). МСКТ головы: аксиальная плоскость (а), фронтальная плоскость (б), 3D реконструкция (в). Эпидуральная гематома левой лобно-теменно-височной области. САК. Линейный перелом чешуи левой височной кости, указано ↑↑ (в). Смещение срединных структур слева направо 11 мм (а). Левая парагиппокампальная извилина расположена на уровне ТО, указано ↑ (б)

Смещение структур мозга в БО можно выявить при реконструкции в сагиттальной плоскости, но для определения степени компрессии ствола мозга этого

недостаточно, так как нужно дополнительно оценивать площадь самого отверстия и площадь сместившихся в него структур мозжечка, а также их соотношение между собой.

Для выполнения тактических задач, поставленных перед исследованием, необходима оптимизация постпроцессорной обработки томограмм, для осуществления которой, нужно выполнять ряд морфометрических измерений, которыми являются: диаметр и площадь БО, ширина ТО, бitemporальное расстояние.

В результате произведенных исследований у всех пострадавших был подтвержден диагноз ЧМТ, выявлены костные и интракраниальные повреждения, установлено наличие и степень выраженности ДГМ. МСКТ выполняли также для контроля в динамике за травматическими изменениями ГМ и для оценки объема и адекватности проведенного хирургического лечения.

### 2.3.2 Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография выполнена на магнитно-резонансном томографе «Signa Exite 1,5T» фирмы GE со сверхпроводным магнитом и напряженностью магнитного поля 1,5 тесла. Использовали поверхностную матричную радиочастотную катушку. Вначале выполняли поисковую программу (Localizer) для получения ориентировочных срезов ГМ в аксиальной, сагittalной и фронтальной плоскостях, время сканирования 9-20 с.

После получения пристрелочных изображений производили выполнение стандартного набора импульсных последовательностей: frFSE ИП с получением Т2ВИ в аксиальной плоскости, T2 FLAIR ИП в аксиальной плоскости, T1 FLAIR ИП в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Послойные срезы ГМ производили в аксиальной плоскости с получением Т2ВИ, применяя импульсную последовательность frFSE с параметрами TR=4250 мс, TE=85 мс, FOV – 24x18 см,

матрица – 256x256, угол отклонения – 90°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 22, время сканирования – 1 мин 04 с. Затем получали аксиальные T2 FLAIR ВИ с параметрами: TR=9000 мс, TE=120 мс, FOV – 24x18 см, матрица – 256x192, угол отклонения – 90°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 22, время сканирования – 3 мин. Использование FLAIR (Fluid Attenuated Intension Recovery) режима с подавлением сигнала свободной воды наиболее информативно в выявлении острого САК. Далее выполняли сагиттальные T1 FLAIR ВИ с параметрами: TR=2200 мс, TE=24 мс, FOV – 24x18 см, матрица – 256x224, угол отклонения – 90°, толщина среза – 4 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 21, время сканирования – 2 мин 26 с. Для получения фронтальных T1 FLAIR ВИ выполняли исследование с параметрами: TR=2000 мс, TE=24 мс, FOV – 24x24 см, матрица – 256x256, угол отклонения – 90°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 22, время сканирования – 1 мин 10 с. (рисунок 15). У пациентов в коматозном состоянии использовали сверхбыстрые протоколы в аксиальной плоскости с получением Т2ВИ, применяя импульсную последовательность ssFSE с параметрами TR=min, TE=90 мс, FOV – 24x18 см, матрица – 256x224, угол отклонения – 0°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 22, время сканирования – 0 мин 18 с. В сагиттальной плоскости TR=min, TE=90 мс, FOV – 24x18 см, матрица – 256x224, угол отклонения – 0°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 18, время сканирования – 0 мин 20 с. В фронтальной плоскости TR=min, TE=90 мс, FOV – 24x18 см, матрица – 256x224, угол отклонения – 0°, толщина среза – 5 мм, шаг сканирования – 1,5 мм, количество срезов – 22, время сканирования – 0 мин 18 с.

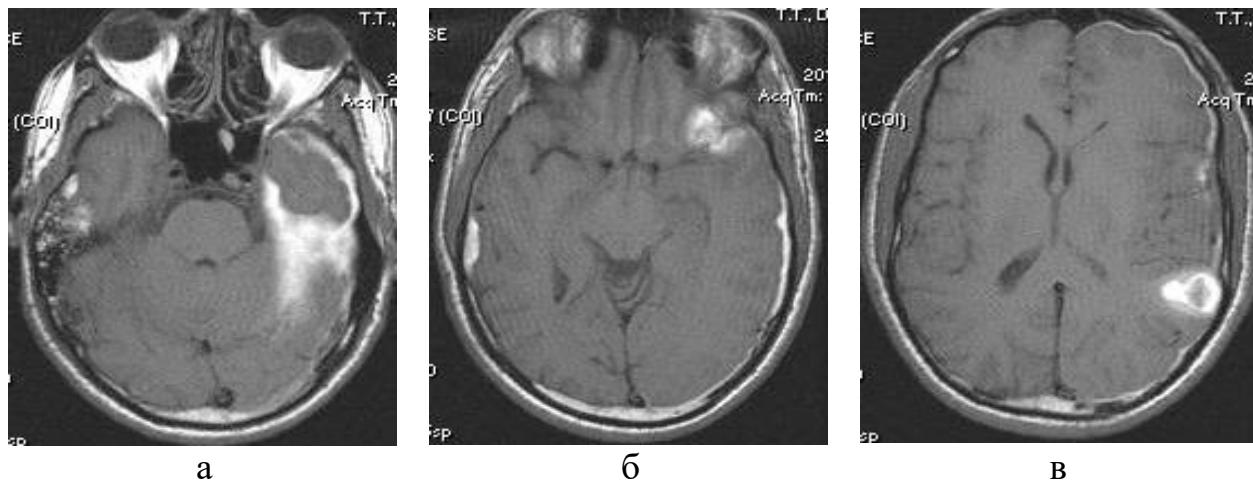


Рисунок 15. – Б-ной М. (и\б № 1577-13). МРТ головного мозга, аксиальная плоскость, Т1ВИ. Массивное САК, значительное скопление крови по намету мозжечка слева (а). Контузионные очаги базальных отделов левых лобной и височной долей, субкортикальных отделов левой теменной доли, пластинчатые субдуральные гематомы правой височной и левой лобно-теменно-височной областей (а, б)

При интерпретации результатов проведенного исследования определяли локализацию, размеры и объем выявленных травматических повреждений, а также проводили морфометрический анализ на уровне ТО и БО для определения параметров анатомического интракраниального резерва (АИР) и степени ущемления ствола ГМ на уровне среднего и продолговатого мозга. АИР представляет из себя суммирование производных из соотношения бitemporального расстояния (БТР), ширины ТО и диаметра БО (рис. 16 и рис. 17).

Результаты измерения этих параметров в группе сопоставления у пациентов с сотрясением ГМ, которые можно рассматривать как близкие к норме, представлены в таблице 7 и таблице 8.

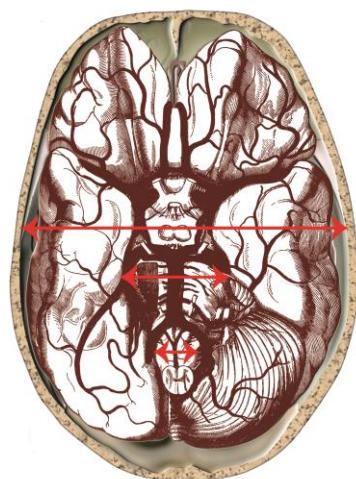


Рисунок 16. – Схема измерения БТР, ширины ТО и диаметра БО

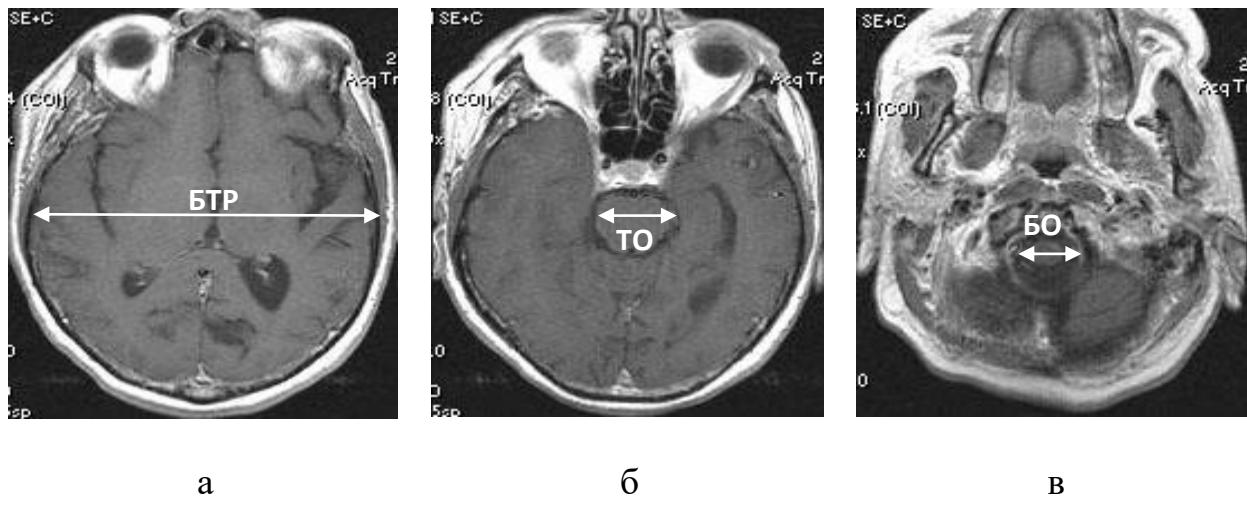


Рисунок 17. – МРТ головного мозга в аксиальной плоскости, Т1ВИ. Схема морфометрических измерений для АИР: БТР (а), ширина ТО (б), диаметр БО (в)

Таблица 7. – Результаты гендерного исследования параметров анатомического интракраниального резерва в группе сравнения (n=100)

Пол	Параметры АИР		
	БТР	ТО	БО
Мужчины (n=74)	132,4±5,8	32,6±3,1	31,1±2,7
Женщины (n=26)	130,8±6,2	33,1±2,9	28,6±3,2

Таблица 8. – Распределение пациентов группы сравнения по объему анатомического интракраниального резерва (n=100)

Пол	Объем АИР					
	Максимальный		Средний		Минимальный	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Мужчины (n=74)	29	29	41	41	4	4
Женщины (n=26)	10	10	14	14	2	2
Всего	39	39	55	55	6	6

Как следует из данных, представленных в таблице 8, примерно у трети людей преморбидно имеет место АИР максимального объема, что предполагает торпидное и клинически мало манифестирующее течение компрессионного и дислокационного синдромов. Вместе с тем, при возникновении ЧМТ, как с очаговыми, так и диффузными повреждениями, группу повышенного риска с ожидаемым мало благоприятным исходом составляет группа людей около 6% с минимальным объемом АИР. В группе сравнения осуществлены и измерения в области ТО

(расположение парагиппокампальных извилин; рис. 18) и БО (площадь продолговатого мозга; рисунок 19).

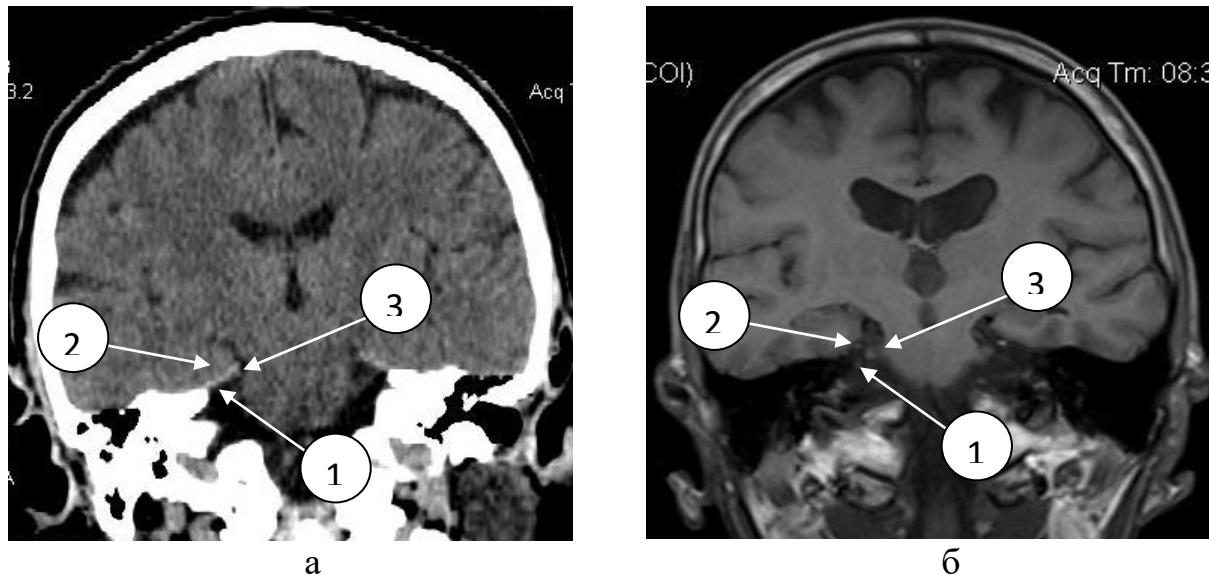


Рисунок 18. – Фронтальная томограмма головного мозга на уровне ТО при МСКТ (а) и МРТ Т1ВИ (б): 1 – намет мозжечка, 2 – крючок гиппокампальной извилины, 3 – охватывающая цистерна

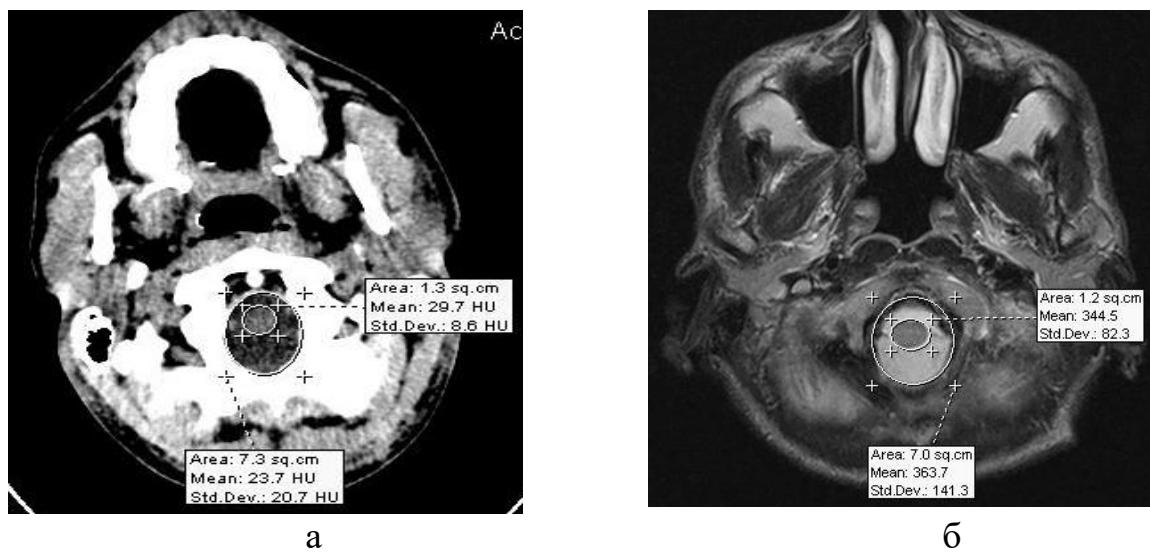


Рисунок 19. – Аксиальная томограмма головного мозга на уровне БО, МСКТ (а) и МРТ Т2ВИ (б). Измерение площади БО и продолговатого мозга

При измерении расположения парагиппокампальной извилины по отношению к краю вырезки намета мозжечка у 100 пациентов группы сравнения оказалось, что она расположена на уровне ТО и средние цифры составляют  $0,3 \pm 0,1$  см. Измерения в области БО показали, что продолговатый мозг занимает в среднем  $17,0 \pm 1,0\%$  площади БО, а сама структура продолговатого мозга, в зависимости от вида и программы исследования, занимает площадь  $1,2-1,3$  см<sup>2</sup>.

### 2.3.3 Акустические стволовые вызванные потенциалы

Для более точной оценки поражения структур ствола мозга у 30 пациентов I группы проведено исследование акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП).

Исследование выполнено с помощью компьютерного нейроусреднителя фирмы «Нейрософт». Для записи использовали высокопроводящие хлорсеребряные электроды. Определяли амплитуды волн (пиков), соотношение амплитуд волн и межпиковые латентные периоды. Параметры записи АСВП приведены в таблице 9.

Таблица 9. – Параметры записи акустические стволовые вызванные потенциалы

Стимул	Щелчок
Интенсивность	70 дБ на порог
Полярность	разряжение
Эпоха	10 мс (1мс/дел)
Число усреднений	2000
Частота	11/с
Длительность щелчка	100 мкс
Чувствительность на входе	10 мкВ/дел
Чувствительность на выходе	0,2 мкВ/дел
Низкочастотный фильтр	100 Гц
Высокочастотный фильтр	300Гц
Референт	Cz (+) вертекс
Активный электрод	M1/M2 mastoid
Земля	Fpz лоб

Источники генерации компонентов АСВП: пик I представляет собой потенциал действия дистальной части слухового нерва, пик II происходит из проксимальной части слухового нерва и части кохлеарных ядер, пик III – из верхнего оливарного комплекса; пик IV – ростральной части моста и латеральной петли, V – из нижних бугров четверохолмия; VI – медиального коленчатого ядра и VII – таламокортикальных проекций, включая, возможно, первичный ответ коры. Волны VI и VII отличаются непостоянством и вариабельностью. Типичная запись АСВП у пациента в группе сравнения (исследование проведено у 30 взрослых человек) представлена на рисунке 20.

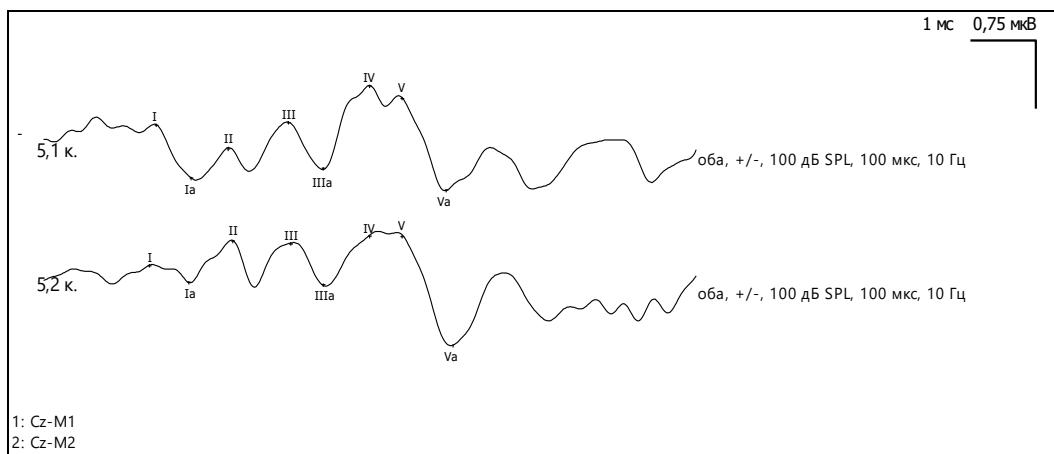


Рисунок 20. – Исследование АСВП. Межпиковые интервалы в пределах нормы, данных за нарушение проводимости по стволу ГМ не получено

#### 2.4. Статистический анализ

Для анализа полученных данных была разработана формализованная карта пострадавшего с ЧМТ, согласно которой проводили выборки из историй болезни, вносили данные клинико-неврологических и лучевых методов исследования. Карта служила основанием для занесения данных в электронную базу данных Microsoft Excel-10,0 for Windows XP для проведения статистических методов анализа.

Статистический анализ проводили с помощью программы STATISTICA 10 фирмы StatSoft@ Inc. (США), который включал минимальные и максимальные значения, средние значения, ошибки средних, медианы, стандартные отклонения, коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (нулевая гипотеза отвергалась при  $p<0,05$ ). Программа STATISTICA позволяет выполнить все виды анализа по широкому набору конкретных алгоритмов и методов, адекватных задачам исследования и специфике полученных сведений (Петри А., Сэбин К., 2015). Для определения значимости корреляционных связей и их устойчивости использовали методы непараметрической статистики с изучением коэффициента  $r$  Пирсона.

В процессе статистической обработки проведено изучение диагностической эффективности СКТ и МРТ при ДГМ. Для характеристики информативности диагностических методов исследования служили общепринятые объективные параметры, именуемые операционными характеристиками исследования: чувствительность (Se), специфичность (Sp) и диагностическая точность (Ac) (Васильев А.Ю. и др., 2008; Терновой С.К., 2012).

## ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ГЕМАТОМ

Согласно клиническим рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России «Тяжелая черепно-мозговая травма» определены четкие количественные критерии для хирургического лечения интракраниальных объемных субстратов в виде ЭГ (объем более 30 см<sup>3</sup>), СГ (объем более 40 см<sup>3</sup>) и масс-эффекта в виде очага размозжения в сочетании с ВМГ (объемом более 60 см<sup>3</sup>) (Потапов А.А. и др., 2017). В этих условиях существенно возрастает роль лучевой диагностики и, в частности СКТ, которую рекомендовано выполнять в обязательном порядке при госпитализации пострадавшего и контроле исследования через 24 часа. Таким образом, уже в ближайшее время после госпитализации необходимо обнаружить внутричерепное объемное образование, если таковое имеется и при постпроцессорной обработке СКТ-исследования достоверно определить его объем в см<sup>3</sup>.

На нашем клиническом материале преобладающей интракраниальной патологией среди взрослых было наличие внутричерепных гематом (n=276; 72,6%), которые наблюдались значительно реже у детей (n= 43; 35,8%).

### 3.1 Расчет объема оболочечных гематом

Для определения объема внутричерепной гематомы повсеместно используют способ, предложенный K. Ericson и S. Hakanson (1981). При выполнении СКТ объем гематом рассчитывают по следующей формуле:  $V=\pi/6 \times A \times B \times C$ , где A, B, C – размеры гематомы, в частности, длина (A), ширина (B) и высота (C);  $\pi=3,14$ . Недостатком данного расчета, является бездоказательное утверждение, что все интракраниальные гематомы имеют приблизительно эллипсоидную форму, что в большой степени подходит только для паренхиматозных, внутримозговых гематом.

Эпидуральная гематома, возникающая при повреждении ветвей оболочечной артерии, диплоических вен или венозных синусов, имеет форму двояковыпуклой линзы (положительный мениск) с большим углом между внутренним и наружным контуром, близким к  $90^\circ$ . Соотношение диаметра и толщины 5:1, внутренний контур четкий и ровный, структура не всегда однородная.

Субдуральная гематома возникает при повреждении корковых артерий и сосудов ТМО. Она имеет серповидную форму или форму вогнуто-выпуклой линзы, с наличием острого угла между наружным и внутренним контурами гематомы. Соотношение диаметра и толщины 10:1, внутренний контур неровный, иногда нечеткий. Расчет объема оболочечных гематом по формуле эллипсоида дает значительную погрешность.

С целью более достоверного, прецизионного определения объема оболочечных гематом нами разработан способ, защищенный патентом РФ (патент на изобретение № 2505267 от 27.01.2014 г., приоритет от 20.12.2012 г.) и позволяющий более точно рассчитать объемы оболочечных травматических гематом. Способ был выполнен в 169 наблюдениях (76 случаев ЭГ и 93 случая СГ). Определение объема было верифицировано интраоперационно или на аутопсии.

Нами предложена формула вычисления, обеспечивающая повышение точности расчета с учетом индивидуальных особенностей формы гематомы.

$$V = \pi/6 \times (h_1^3 + h_2^3) + \pi/8 \times A \times B \times (h_1 + h_2), \text{ где:}$$

$V$  – объем гематомы;  $\pi=3,14$ ;  $A$  – расстояние (линия) между двумя максимально удаленными друг от друга точками на границе гематомы в аксиальной плоскости (см);  $h_1$  – длина наибольшего перпендикуляра, проведенного от линии А к внутренней пластинке кости черепа в аксиальной плоскости (см);  $h_2$  – длина наибольшего перпендикуляра (см), проведенного от линии А к границе мозга и гематомы в аксиальной плоскости, которую записывают со знаком минус, если перпендикуляры  $h_1$  и  $h_2$  расположены по одну сторону от линии А, и со знаком плюс – в случае расположения по разные стороны от линии А;  $B$  – расстояние (линия)

между двумя максимально удаленными друг от друга точками на границе гематомы во фронтальной плоскости (см).

Схема измерений для определения объема ЭГ представлена на рисунке 21, а для определения объема СГ – на рисунке 22.

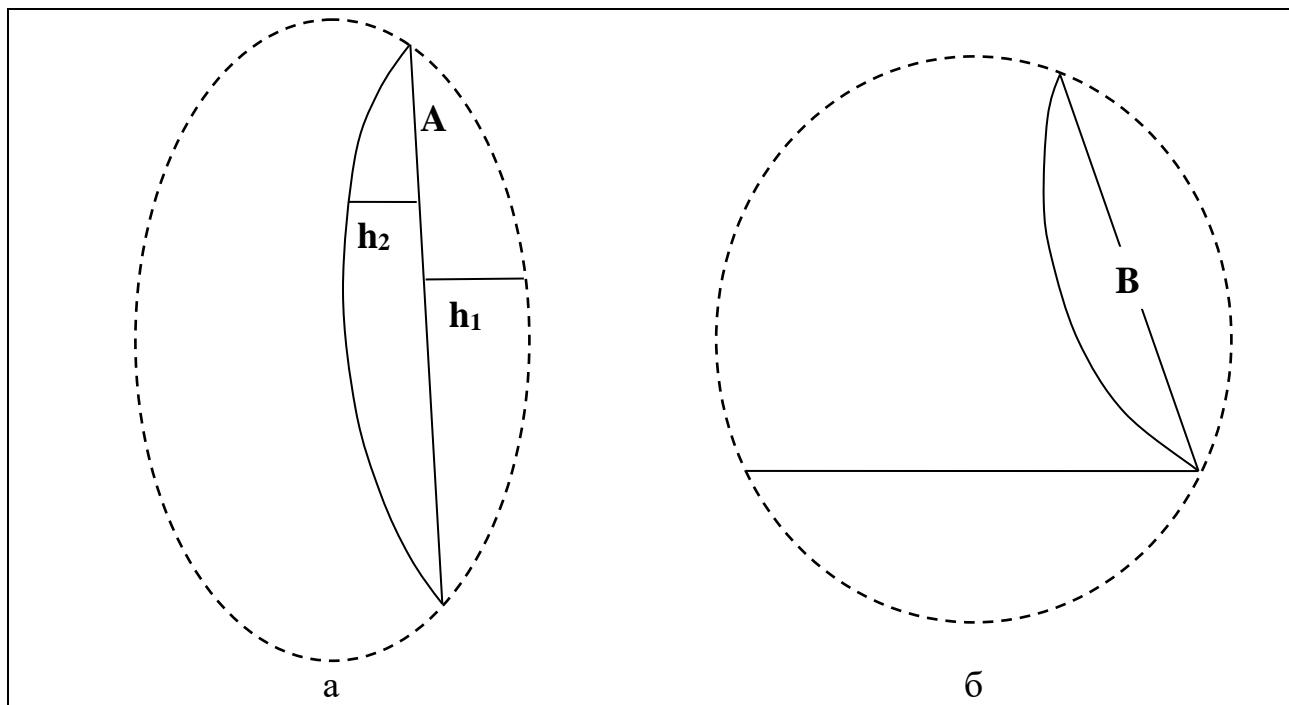


Рисунок 21. – Схема измерения ЭГ в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях

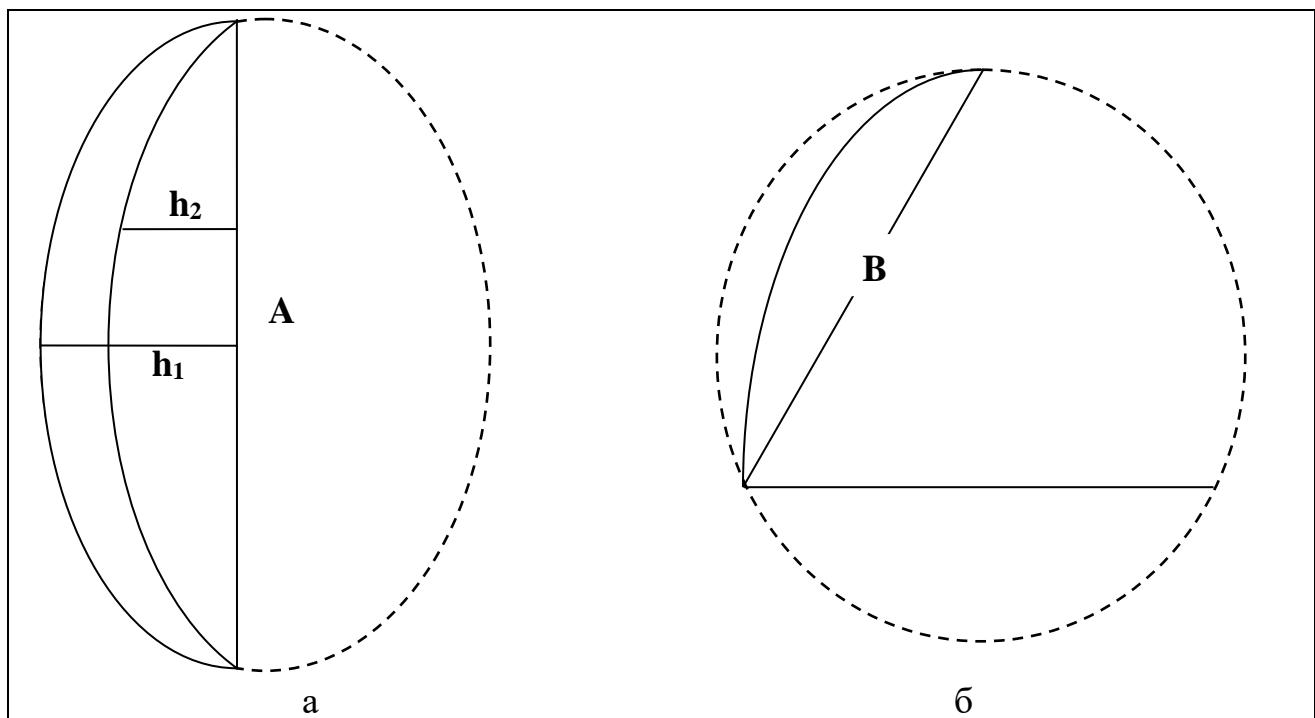


Рисунок 22. – Схема измерения СГ в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение пациента с эпидуральной гематомой и данные измерения объема оболочечной гематомы (рисунок 23).

В течение 1 час после госпитализации выполнено МСКТ-исследование головы пострадавшего (рис. 23). Смещение срединных структур справа налево 17 мм. Выявлена острая ЭГ в правой теменно-височной области. Обнаружена височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО парагиппокампальной извилины справа на 5 мм. В аксиальной плоскости определили расстояние  $A=9,6$  см, длина перпендикуляра  $h_1=1,6$  см, длина перпендикуляра  $h_2=2$  см; во фронтальной плоскости измерено расстояние  $B=8,9$  см. Рассчитали объем эпидуральной гематомы по предложенной нами формуле:

$$V = \pi/6 \cdot (h_1^3 + h_2^3) + \pi/8 \cdot A \cdot B \cdot (h_1 + h_2) = 3,14/6 \cdot (1,6^3 + 2^3) + 3,14/8 \cdot 9,6 \cdot 8,9 \cdot (1,6 + 2) = 127 \text{ см}^3.$$

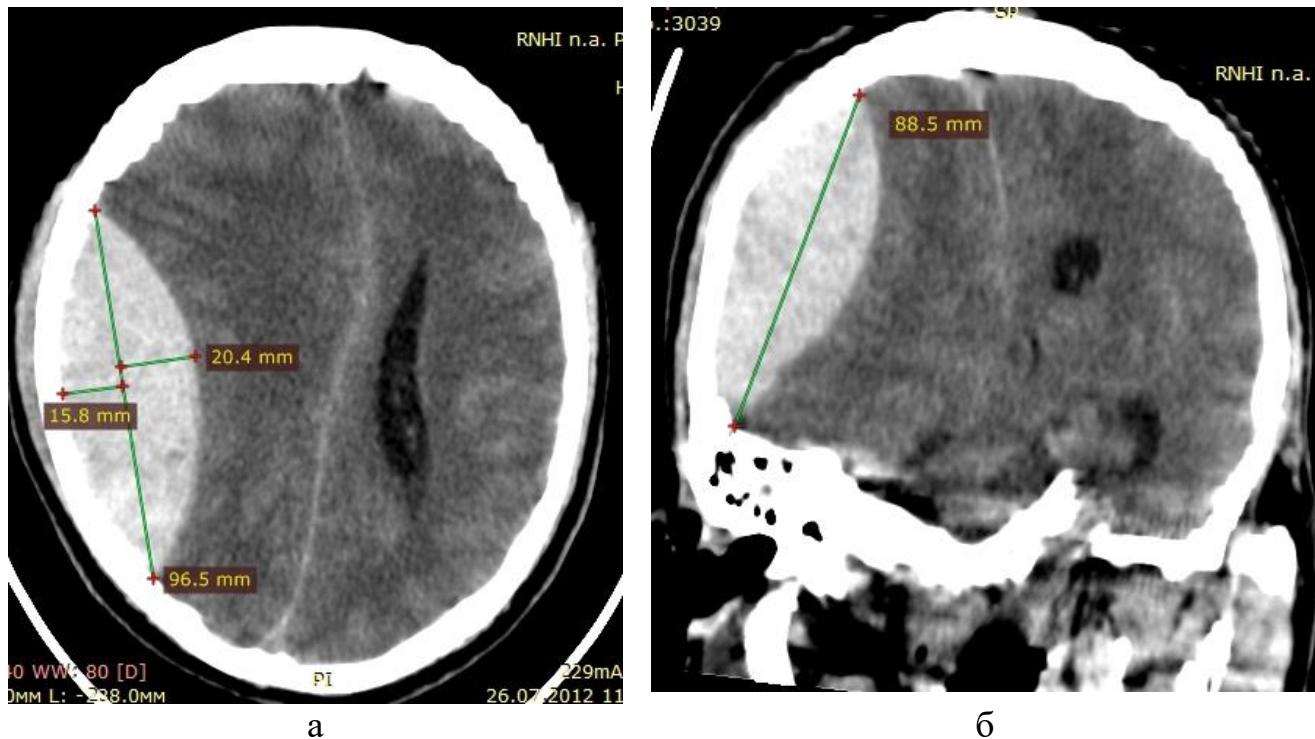


Рисунок 23. – Б-ной М. (и\б № 1887-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. ЭГ в правой теменно-височной области объемом 127 см<sup>3</sup>. Смещение срединных структур справа налево 17 мм; височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО парагиппокампальной извилины справа на 5 мм

Учитывая значительный объем ЭГ (127 см<sup>3</sup>), выраженное смещение срединных структур справа налево (17 мм) и наличие выраженной височно-тенториальной дислокации, в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в правой лобно-теменно-височной области с удалением острой ЭГ объемом около 130 см<sup>3</sup> в виде плотных сгустков и жидкой гемолизированной крови. После удаления гематомы и вскрытия ТМО появилась вялая пульсация ГМ.

В послеоперационном периоде отмечена положительная динамика, швы сняты на 10 сут. Выписан в удовлетворительном состоянии на 13 сут после получения травмы под наблюдение невролога по месту жительства.

Таким образом, клинико-лучевое обследование в течение 1 час после госпитализации позволило обнаружить острую эпидуральную гематому с

выраженной поперечной и височно-тенториальной дислокацией. Гематома представляла двояковыпуклую линзу, поэтому ее объем перед операцией был адекватно измерен с помощью предложенного нами способа постпроцессорной обработки. Достоверность установления объема внутричерепной гематомы верифицирована во время операции.

В качестве иллюстрации приводим клинический пример пациента с СГ и данные измерения объема оболочечной гематомы (рисунок 24).

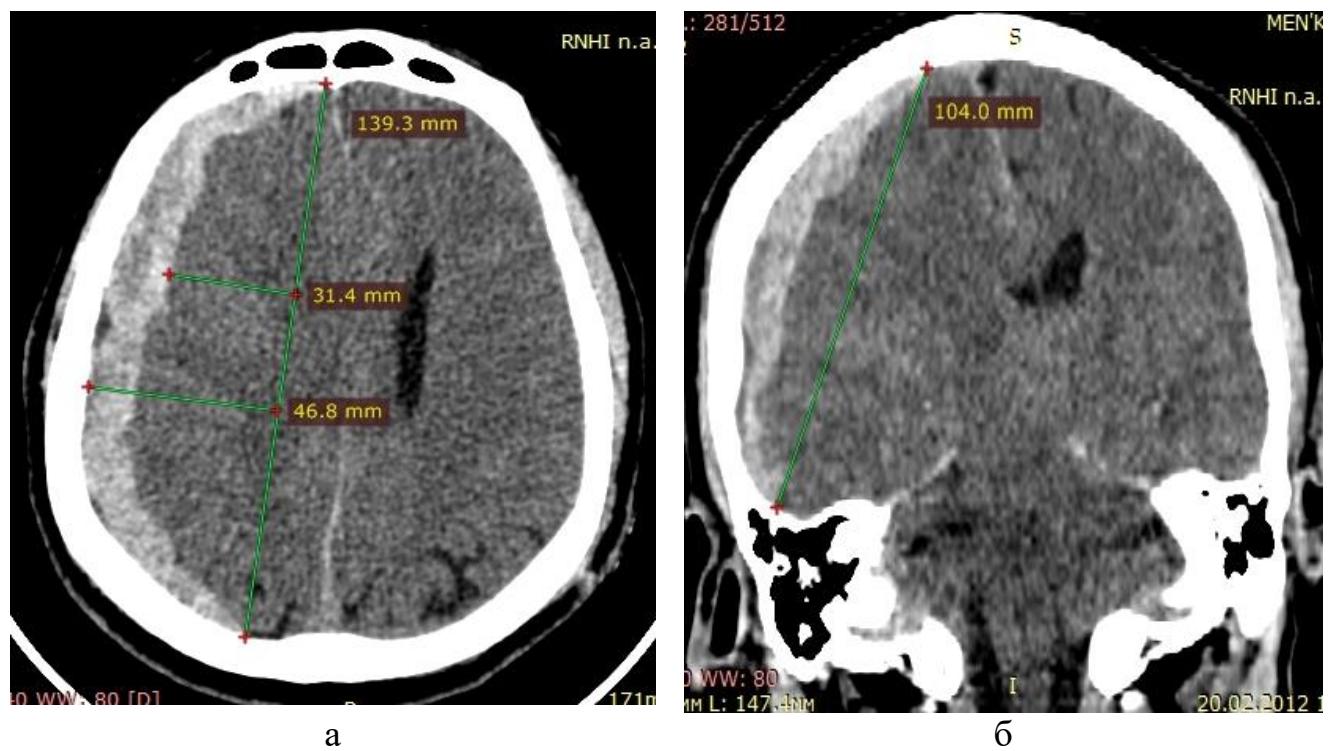


Рисунок 24. – Б-ной М. (и\б 446-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. Острая СГ в правой лобно-теменно-височной области объемом 130 см<sup>3</sup>. Смещение срединных структур справа налево 11 мм; височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО парагиппокампальной извилины справа на 4 мм

Пострадавший М., 55 лет, травму получил в результате падения с лестницы высотой 5 м на производстве, на месте отмечалось кровотечение из левого наружного слухового прохода, бригадой СМП доставлен в стационар через 2 часа после получения травмы. При поступлении состояние крайне тяжелое, пульс 62 удара в 1 мин, АД 110 и

70 мм рт. ст. Сознание по ШКГ 5 баллов, зрачки D=S, фотопреакция зрачков вялая, движение глазных яблок фиксированное, глотательный рефлекс снижен, положительные рефлексы орального автоматизма, положительный симптом Бабинского справа, ригидность затылочных мышц 4 поперечных пальца. Произведено МСКТ-исследование головы пострадавшего (рис. 24). Смещение срединных структур справа налево 11 мм. Обнаружена височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО парагиппокампальной извилины справа на 4 мм. Выявлена острая СГ в правой лобно-теменно-височной области. В аксиальной плоскости определили расстояние A=13,9 см, длина перпендикуляра  $h_1=4,7$  см, длина перпендикуляра  $h_2=-3,1$  см; во фронтальной плоскости измерено расстояние B=10,4 см. Рассчитали объем субдуральной гематомы по предложенной нами формуле:

$$V = \pi/6 \cdot (h_1^3 + h_2^3) + \pi/8 \cdot A \cdot B \cdot (h_1 + h_2) = 3,14/6 \cdot [4,7^3 + (-3,1)^3] + 3,14/8 \cdot 13,9 \cdot 10,4 \cdot [4,7 + (-3,1)] = 130 \text{ см}^3.$$

Учитывая существенный объем субдуральной гематомы ( $130 \text{ см}^3$ ), поперечную дислокацию ГМ со смещением справа налево (11 мм) и выраженную височно-тенториальную дислокацию со смещением в тенториальное отверстие парагиппокампальной извилины справа на 4 мм, в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в правой лобно-теменно-височной области, удаление острой СГ объемом около  $133 \text{ см}^3$ , представленной сгустками крови. Дополнительно выполнена подвисочная декомпрессия; размер костного дефекта составил  $17 \times 22$  см. Сделана расширяющая пластика ТМО площадью около  $50 \text{ см}^2$  с забором пластического материала из фасции правого бедра. В послеоперационном периоде нарушения дыхания на протяжении 3 сут, на 4-е сут экстубирован. Нарушение сознания около 5 сут по типу сопора (7-8 баллов по ШКГ), в дальнейшем отмечена положительная динамика восстановления сознания, регресса стволовых симптомов и правостороннего гемипареза, швы сняты на 10 сут. Выписан в удовлетворительном состоянии на 30 сут после травмы под наблюдение невролога. Рекомендована консультация нейрохирурга через 3 мес после травмы для решения вопроса о краинопластике. Реконструктивная операция с закрытием костного дефекта с помощью титановой сетки выполнена через 4 мес.

Через 7 мес после травмы приступил к своей прежней работы с полной социально-бытовой реадаптацией.

Таким образом, клинико-лучевое обследование в течение 1 час после госпитализации позволило обнаружить острую субдуральную гематому с выраженной поперечной и височно-тенториальной дислокацией, сопровождающейся брадикардией. Гематома представляла из себя вогнуто-выпуклую линзу, поэтому ее объем перед операцией был адекватно измерен с помощью предложенного нами способа постпроцессорной обработки. Достоверность установления объема внутричерепной гематомы верифицирована во время операции. Обращает на себя внимание, что расчет объема эпидуральной гематомы (в предыдущем клиническом примере) и субдуральной гематомы (в настоящем клиническом примере) осуществляется различно.

В качестве следующей иллюстрации приводим клинический пример пациента детского возраста с эпидуральной гематомой и данные измерения объема оболочечной гематомы (рисунок 25).

Пострадавший П., 1 год, ударился головой о край стола, потери сознания не было, отмечалась вялость, сонливость, двукратная рвота. Доставлен в стационар бригадой СМП через 10 час после получения травмы. При поступлении состояние средней тяжести, пульс 134 удара в 1 мин, АД 90 и 50 мм рт. ст., частота дыхания 19 в 1 мин. Зрачки D=S, фотопреакция не изменена, лицо симметричное. Выполнено УЗИ головного мозга, при котором патологии не выявлено. Начата консервативная терапия. Через сутки отмечено ухудшение состояния. Сознание по ШКГ 13 баллов («светлый» промежуток, ухудшение на 2 балла), появилась анизокория (зрачки D<S), реакция на свет сохранена, патологических стопных знаков и менингеальных симптомов нет.

Выполнено МСКТ-исследование головы ребенка (рис 25). Костно-травматических изменений не выявлено. Смещение срединных структур слева направо 5,2 мм. Обнаружена височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО

парагиппокампальной извилины слева на 3 мм. Выявлена острая ЭГ в левой теменно-височной области. В аксиальной плоскости определили расстояние  $A=8,5$  см, длина перпендикуляра  $h_1=1,1$  см, длина перпендикуляра  $h_2=0,7$  см; во фронтальной плоскости измерено расстояние  $B=7,7$  см. Рассчитали объем ЭГ по предложенной нами формуле:

$$V = \pi/6 \cdot (h_1^3 + h_2^3) + \pi/8 \cdot A \cdot B \cdot (h_1 + h_2) = 3,14/6 \cdot (1,1^3 + 0,7^3) + 3,14/8 \cdot 8,5 \cdot 7,7 \cdot (1,1 + 0,7) = 47,1 \text{ см}^3$$

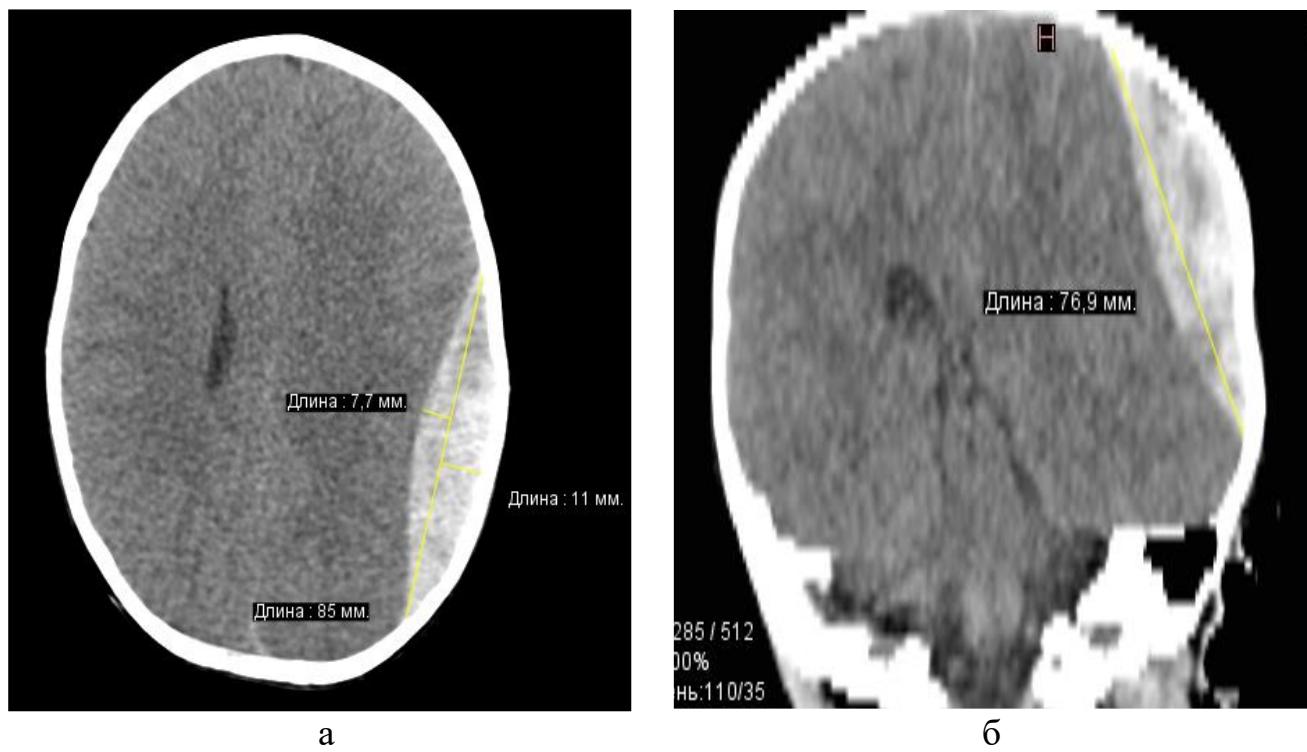


Рисунок 25. – Б-ной П. (и\б № 23319-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. Острая эпидуральная гематома в левой теменно-височной области объемом  $47 \text{ см}^3$ ; смещение срединных структур слева направо 5,2 мм; височно-тенториальная дислокация со смещением в ТО парагиппокампальной извилины слева на 3 мм

Учитывая наличие компрессионного и дислокационного синдромов, «светлого» промежутка и анизокории, а также значительный для годовалого ребенка объем эпидуральной гематомы ( $47 \text{ см}^3$ ), в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена КПТЧ в левой лобно-височно-теменной области, удаление острой эпидуральной гематомы объемом около  $50 \text{ см}^3$  в виде сгустков крови. Во

время операции после опорожнения гематомы появилась четкая пульсация ГМ. В послеоперационном периоде отмечена положительная динамика, швы сняты на 12 сут. Выписан в удовлетворительном состоянии на 18 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, клинико-лучевое обследование через сутки после госпитализации позволило обнаружить формирование острой эпидуральной гематомы с поперечной и височно-тенториальной дислокацией. Гематома представляла двояковыпуклую линзу, поэтому ее объем перед операцией был адекватно измерен с помощью предложенного нами способа постпроцессорной обработки. Достоверность установления объема внутричерепной гематомы верифицирована во время операции.

В качестве следующей иллюстрации приводим клинический пример пациента детского возраста с субдуральной гематомой и данные измерения объема оболочечной гематомы (рисунок 26).

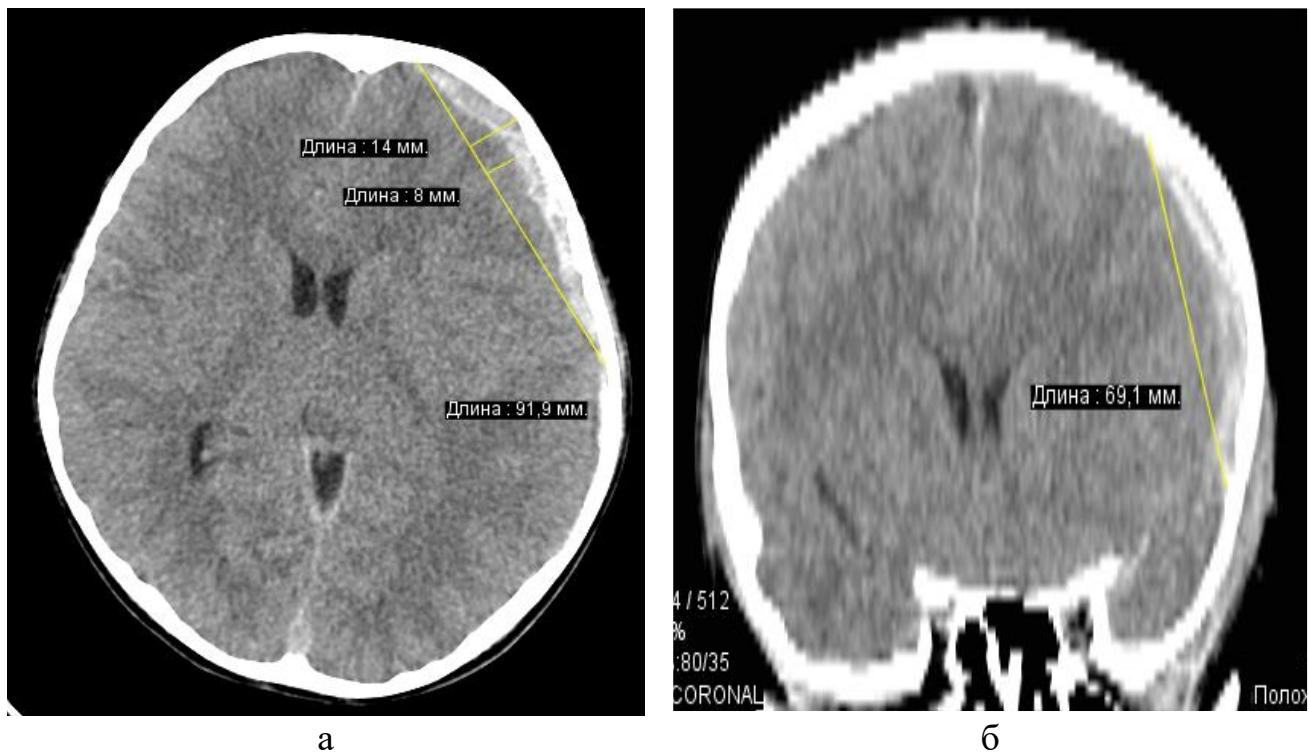


Рисунок 26. – Б-ной Ч. (и\б № 11858-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. Острая СГ в левой лобно-височной области объемом 19,3 см<sup>3</sup>; смещение срединных структур слева направо 5 мм

Пострадавший Ч., 10 лет, травму получил дома в результате падения с высоты собственного роста, ударился затылком, сознание не терял, отмечалась головная боль и многократная рвота. Доставлен в стационар бригадой СМП через 5 час после травмы. При поступлении состояние тяжелое, пульс 95 ударов в 1 мин, АД 100 и 60 мм рт. ст. Сознание по ШКГ 13 баллов, зрачки D=S, реакция на свет сохранена, повышение сухожильных рефлексов справа, правосторонний рефлекс Бабинского, менингеальных симптомов нет. Локально: гематома мягких тканей затылочной области.

Произведено МСКТ-исследование головы ребенка (рис. 26). Смещение срединных структур слева направо 5 мм. Выявлена острая СГ в левой лобно-височной области. В аксиальной плоскости определили расстояние A=9,2 см, длина перпендикуляра  $h_1=1,4$  см, длина перпендикуляра  $h_2=0,8$  см; во фронтальной плоскости измерено расстояние B=6,9 см. Рассчитали в результате постпроцессорной обработки объем субдуральной гематомы по предложенной нами формуле:

$$V = \pi/6 \cdot (h_1^3 + h_2^3) + \pi/8 \cdot A \cdot B \cdot (h_1 + h_2) = 3,14/6 \cdot [1,4^3 + (-0,8^3)] + 3,14/8 \cdot 9,2 \cdot 6,9 \cdot [1,4 + (-0,8)] = 19,3 \text{ см}^3.$$

В течение ночи состояние оставалось тяжелым, компенсированным по витальным функциям, однако наросла степень нарушения сознания до 11 баллов по ШКГ (на 2 балла). Утром после совместного осмотра нейрохирургов и реаниматологов принято решение об оперативном лечении. Выполнена КПТЧ в левой лобно-височной области, удаление острой СГ объемом около 20 см<sup>3</sup>, представленной сгустками и жидкой гемолизированной кровью. После удаления гематомы появилась четкая пульсация мозга.

В послеоперационном периоде отмечена положительная динамика, швы сняты на 10 сут, заживление раны первичным натяжением. Выписан в удовлетворительном состоянии на 19 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, клинико-лучевое обследование через 6 час после травмы позволило обнаружить острую субдуральную гематому с поперечной дислокацией, а при динамическом наблюдении отмечено нарастание степени нарушения сознания – «светлый» промежуток. Гематома представляла из себя вогнуто-выпуклую линзу, поэтому ее объем перед операцией был адекватно измерен с помощью предложенного нами способа постпроцессорной обработки. Достоверность установления объема внутричерепной гематомы верифицирована во время операции. Обращает на себя внимание, что расчет объема эпидуральной гематомы в детском возрасте (в предыдущем клиническом примере) и субдуральной гематомы (в настоящем клиническом примере) осуществляется также, как и у взрослых различно.

### 3.2 Расчет объема внутримозговой гематомы

При расчете ВМГ, как правило, используют способ, предложенный М.С. Гринберг (2010). Расчет объема выполняют по формуле  $V=(A \times B \times C)/2$ , где А, В и С являются размерами ВМГ: длина (А), ширина (В) и высота (С). При измерении в стандартных плоскостях (аксиальной, фронтальной и сагиттальной) максимальные размеры ВМГ не визуализируются, так как могут располагаться по диагонали относительно основных плоскостей. Это приводит к значительным погрешностям при измерениях.

Как правило, травматические ВМГ представляют собой единичные или множественные очаги ушиба ГМ с наличием «сателлитной» гематомы и за счет этого имеют неправильную форму и конфигурацию. Предложенная нами формула вычисления данного вида гематом позволяет минимизировать ошибочное определение размеров последних. Смысл данного вычисления основан на двух принципах – 3 плоскости измерения размеров гематомы должны быть взаимно перпендикулярны; построение плоскости реконструкции с дальнейшим измерением размеров должно иметь максимальный диаметр эллипсоида.

В аксиальной плоскости на границе ВМГ с мозговой тканью отмечают две максимально удаленные друг от друга точки, через них строят плоскость реконструкции. На полученном срезе замеряют расстояние в см между данными точками (А). Перпендикулярно полученной линии реконструируют следующую плоскость на уровне максимального поперечного размера ВМГ. На полученной реконструкции также находят две максимально удаленные точки границ гематомы и измеряют расстояние между ними в см (В). На этой же реконструкции проводят перпендикуляр к линии, соединяющей максимально удаленные друг от друга границы гематомы, и производят измерение расстояния (С) в см. Схема измерения ВМГ представлена на рисунке 27.

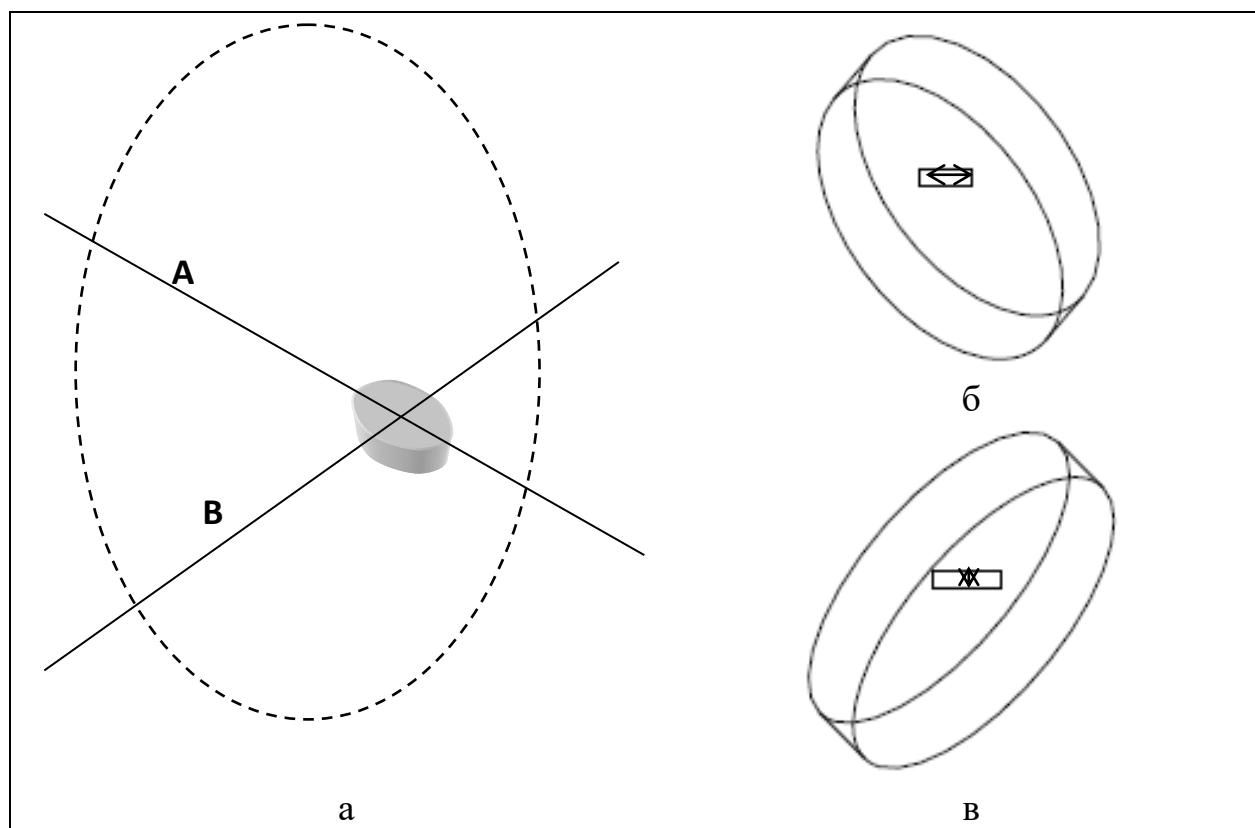


Рисунок 27. – Схема измерения ВМГ (а); реконструкция плоскости В (б); реконструкция плоскости А (в)

Затем вычисляют объем гематомы в см<sup>3</sup> (V) по формуле:

$$V = A \times B \times C / 2 + 5\%, \text{ где:}$$

V – Объем ВМГ в см<sup>3</sup> на 5% больше половины произведения 3-х его диаметров в см. A, B, C – размеры гематомы, полученные в ходе выполнения реконструкций согласно описанным плоскостям. Добавление 5% к измеренному объему компенсируют неравномерность конфигурации эллипсоида.

В качестве иллюстрации приводим два клинических примера ВМГ у взрослого пострадавшего и пациента детского возраста.

Пострадавший Т., 27 лет, травму получил в результате ДТП в качестве водителя, бригадой СМП доставлен в стационар в течение 40 мин. При поступлении состояние тяжелое, пульс 92 удара в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание на уровне сопора (по ШКГ 8 баллов), зрачки D=S, фотореакция и корнеальные рефлексы живые, сухожильные рефлексы D>S, двусторонние патологические стопные знаки, умеренно выраженная менингеальная симптоматика. Локально: ушибленная рана теменной области слева, рваная рана нижней губы. У пострадавшего выявлен ушиб легких, левосторонний пневмоторакс и перелом левой ключицы со смещением отломков. В анамнезе у пациента было выполнено вентрикуло-перитонеальное шунтирование (ВПШ) справа.

В течение 1 час после госпитализации произведено МСКТ-исследование головы пострадавшего (рисунок 28). Смещение срединных структур слева направо 8 мм. В левой теменной доле выявляется крупный очаг размозжения овальной формы, представленный ВМГ, деформирующей крышу левого бокового желудочка. Острая пластинчатая СГ в левой теменной области. Массивное САК с распространением крови в задние рога боковых желудочков. Линейный перелом височной и теменной костей слева с переходом на основание СЧЯ.

Последовательно путем построения реконструкций из максимально удаленных точек на границе ВМГ измерено расстояние A=4,3 см, B=2,1 см и C=3,2 см.

Рассчитали объем внутримозговой гематомы по предложенной нами формуле  $V=(A \times B \times C)/2+5\% = 4,3 \times 2,1 \times 3,2 / 2 + 5\% = 14,4 + 0,72 = 15,1 \text{ см}^3$ .

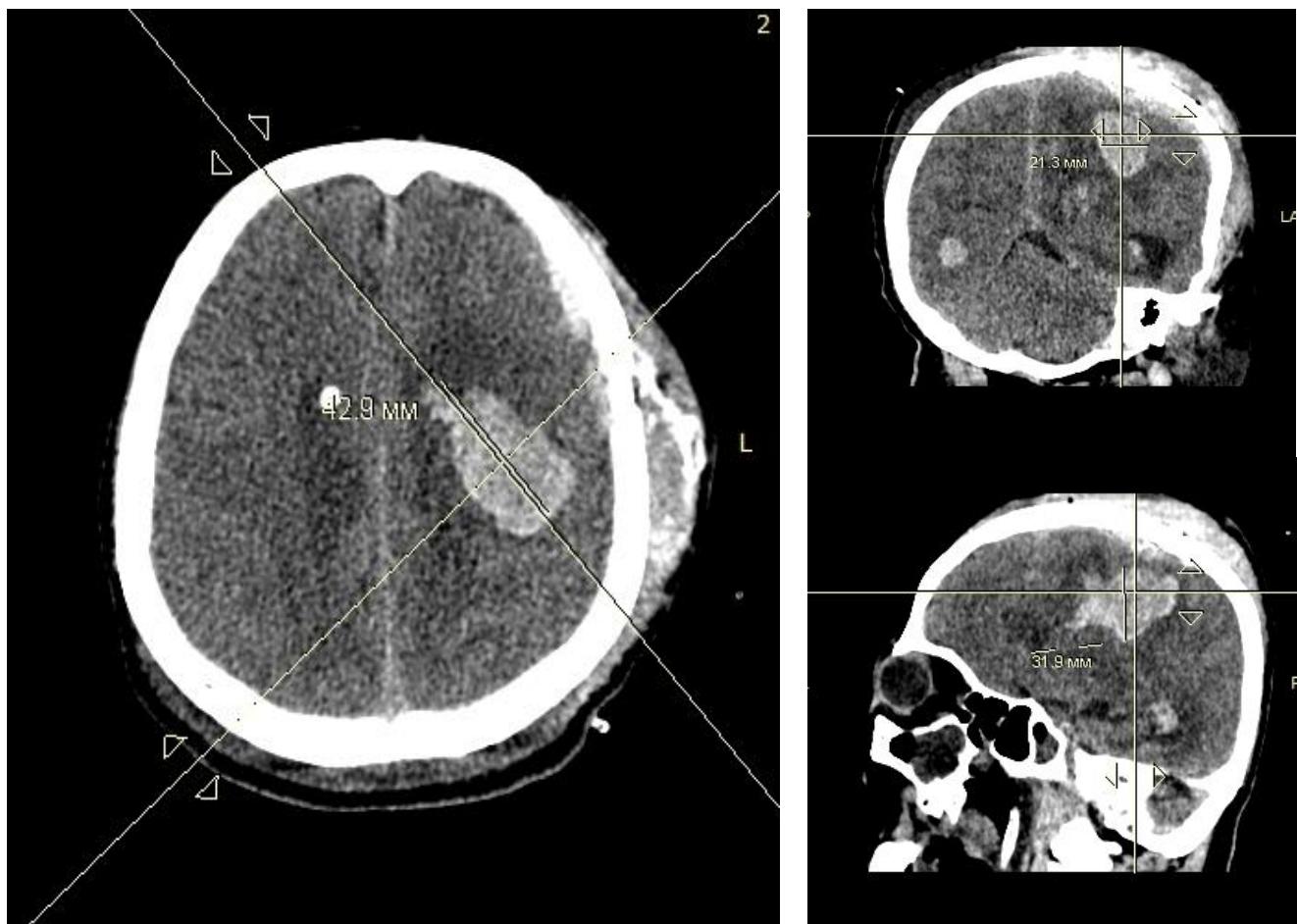


Рисунок 28. – Б-ной Т. (и\б № 29874-13). МСКТ головы. ВМГ и очаг размозжения мозга в левой теменной доли объемом 15 см<sup>3</sup>; острая пластиначатая СГ в левой теменной области; массивное САК; смещение срединных структур слева направо 8 мм; состояние после ВПШ справа

Учитывая наличие дислокации головного мозга, пациенту выполнена КПТЧ в левой теменно-височной области, удалена внутримозговая гематома левой теменной доли и обработан очаг размозжения мозга. Объем ВМГ и удаленного очага мозга составил около 35 см<sup>3</sup>. К концу операции появилась четкая пульсация мозга. Рана зажила первичным натяжением, швы сняты на 10 сутки.

В связи с наличием сочетанных повреждений и развитием двусторонней нижнедолевой пневмонии на фоне ушиба легкого и левостороннего пневмоторакса пациент выписан на 94 сут в удовлетворительном состоянии на амбулаторное лечение у невролога и терапевта по месту жительства.

Таким образом, у пострадавшего с сочетанной ЧМТ (крацио-торакальная травма) в ближайшие 2 часа после ДТП произведено клинико-лучевое обследование, выявлена внутримозговая гематома в левой теменной доле с очагом размозжения мозга. Гематома представляла из себя неправильный эллипсоид, поэтому ее объем перед операцией был адекватно измерен с помощью предложенного нами способа постпроцессорной обработки. Достоверность установления объема внутричерепной гематомы верифицирована во время операции.

Пострадавший М., 9 лет, катаясь на велосипеде, был сбит автобусом, на месте отмечена утрата сознания. Бригадой СМП доставлен в ближайший стационар, начата ИВЛ и противошоковые мероприятия. В течение менее 3 час переведен в профильный стационар. При поступлении состояние крайне тяжелое, пульс 110 ударов в 1 мин, АД 110 и 50 мм рт. ст. Сознание на уровне комы (по ШКГ 4 балла) на фоне медикаментозной седации, зрачки широкие D=S, фотопреакция отсутствует, корнеальные рефлексы сохранены, мышечный тонус снижен, правосторонний гемипарез, правосторонние патологические стопные знаки, менингеальная симптоматика положительная. Локально: подапоневротическая гематома в левой теменно-височной области, ушиб правого локтевого сустава. На рисунке 29 представлено МСКТ-исследование головы пострадавшего ребенка. Смещение срединных структур слева направо 6 мм. В глубоких отделах левой лобной доли и передних отделах левого зрительного бугра выявляется ВМГ, окруженная умеренно выраженным перифокальным отеком, деформирующая левый боковой желудочек. Контузионные очаги в передних отделах обеих лобных долей диаметром от 3 до 7 мм. Желудочки мозга узкие. Массивное САК с распространением крови в задние

рога боковых желудочков и межполушарную щель. Субарахноидальные пространства по конвекситальной поверхности мозга не прослеживаются.

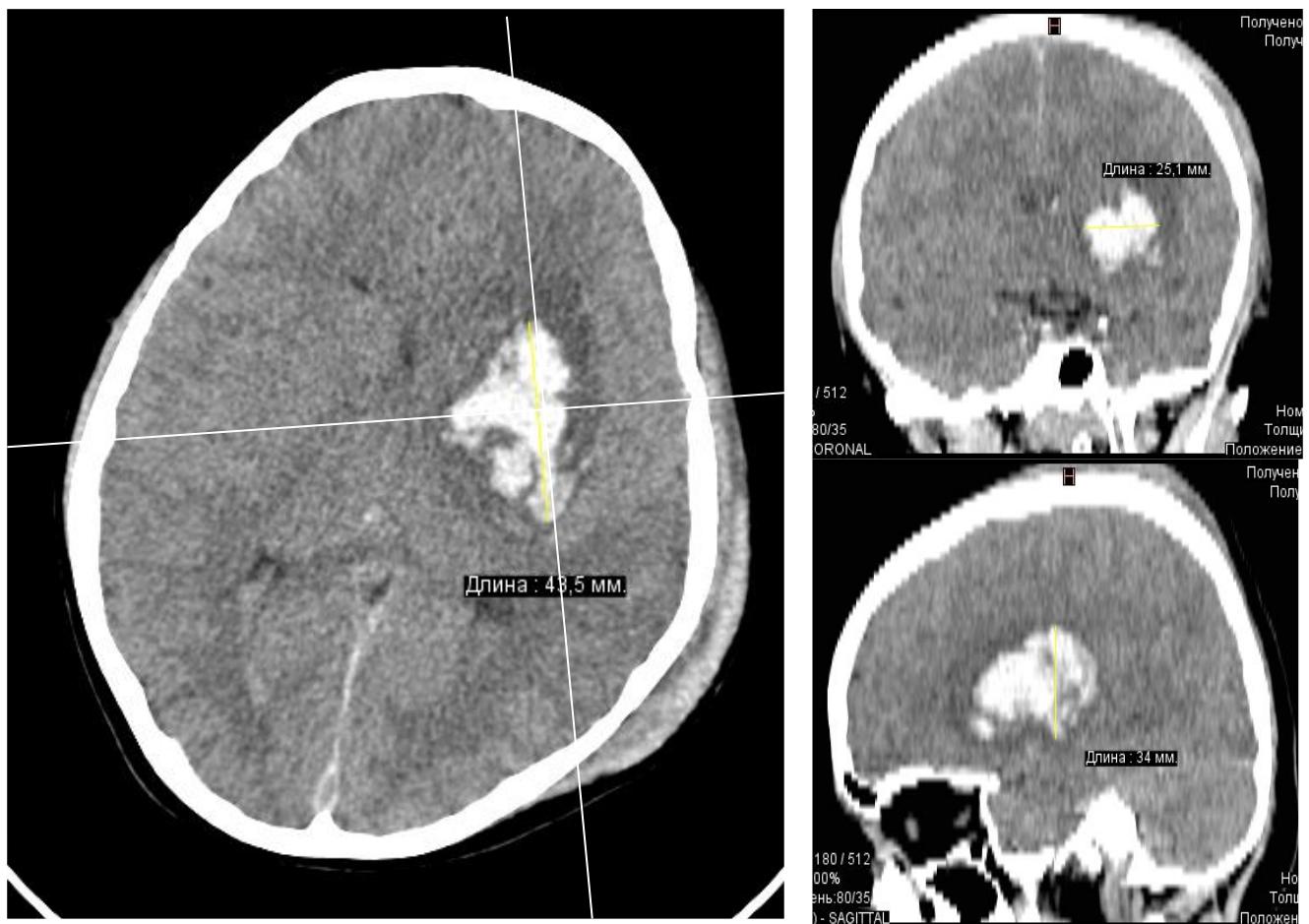


Рисунок 29. – Б-ной М. (и\б № 6796-11). МСКТ головы. ВМГ глубоких отделов левой лобной доли и передних отделов левого зрительного бугра объемом 19 см<sup>3</sup>; смещение срединных структур слева направо 6 мм. САК. Гематома мягких тканей левой височно-теменной области

Последовательно путем построения реконструкций из максимально удаленных точек на границе ВМГ измерено расстояние A=4,3 см, B=2,5 см и C=3,4 см. Рассчитан объем внутримозговой гематомы по предложенной нами формуле  $V=(A \times B \times C)/2+5\% = 4,3 \times 2,5 \times 3,4 / 2 + 5\% = 18,2 + 0,91 = 19,2 \text{ см}^3$ .

Учитывая наличие у пострадавшего стабильной гемодинамики, малый объем ВМГ (19 см<sup>3</sup>) и ее локализацию, показаний к экстренному нейрохирургическому

вмешательству не установлено. Начато консервативное лечение в условиях ОРИТ с динамическим наблюдением нейрохирурга и установкой паренхиматозного датчика ВЧД. Показания ВЧД в пределах 12-27 мм рт. ст. Несмотря на проводимую интенсивную терапию, продолжали нарастать показатели ВЧД до 45 мм рт. ст. с ухудшением неврологической симптоматики, что потребовало в экстренном порядке проведения КПТЧ в левой лобно-височной области, удалена ВМГ левой лобной доли и зрительного бугра, объем которой составил около 20 см<sup>3</sup>. Рана зажила первичным натяжением, швы сняты на 10 сут.

В связи с тяжестью полученной ЧМТ на 88 сут ребенок в компенсированном состоянии переведен для дальнейшей реабилитации в детский хоспис.

Таким образом, у ребенка 9 лет после ДТП возникла тяжелая ЧМТ с формированием ВМГ на границе лобной и височной долей левого полушария ГМ с нарастанием дислокационного синдрома и внутричерепной гипертензии (увеличение ВЧД до 45 мм рт. ст.). Гематома имела форму неправильного эллипсоида и ее достоверное определение объема стало возможным благодаря применению разработанной нами прецизионной методики, что и было подтверждено во время хирургического вмешательства.

### 3.3 Результаты и обсуждение

У пациентов взрослой группы внутричерепные гематомы были преобладающей патологией ( $n=276$ , 72,6%), в детской группе гематомы выявлены у 43 пациентов (35,8%). В I группе ЭГ встречались в 15,9% наблюдений, СГ – в 71,7% и ВМГ – в 11,2% случаев. В 5,6% наблюдений гематомы были двусторонними.

Во II группе ЭГ отмечены в 23,3% случаев, СГ – в 10,0% и ВМГ – в 7,5% наблюдений; двусторонние гематомы отмечены в 9,5% случаев.

Распределение пациентов двух групп по локализации внутричерепных гематом приведено в таблице 10 и таблице 11.

Таблица 10. – Распределение пациентов по локализации оболочечных гематом (n=326)

Локализация	Эпидуральная				Субдуральная			
	I группа		II группа		I группа		II группа	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Лобная	3	6,8	6	21,4	2	1,0	–	–
Височная	2	4,5	–	–	1	0,5	2	16,7
Лобно-височная	3	6,8	5	17,9	8	4,0	3	25,0
Теменная	6	13,6	5	17,9	1	0,5	–	–
Височно-теменная	11	25,0	6	21,4	14	7,1	–	–
Лобно-вис.-темен.	12	27,3	6	21,4	171	86,4	7	58,3
Затылочная	6	13,6	–	–	1	0,5	–	–
Мозжечок	1	2,3	–	–	–	–	–	–
Всего (n)	44	100,0	28	100,0	198	100,0	12	100,0

Таблица 11. – Распределение пациентов по локализации внутримозговой гематомы (n=40)

Локализация ВМГ	I группа		II группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Лобная	6	19,4	4	44,4
Височная	8	25,8	1	11,1
Лобно-височная	2	6,5	1	11,1
Теменная	2	6,5	–	–
Височно-теменная	7	22,6	–	–
Лобно-височно-теменная	2	6,5	–	–
Затылочная	1	3,2	1	11,1
Базальные ядра	1	3,2	2	22,2
Мозжечок	2	6,5	–	–
Всего (n)	31	100,0	9	100,0

Внутримозговая гематома в I группе наблюдений часто локализовалась в височной доле и на границе височной и теменной долей (25,8; 22,6%), а во II группе – в лобной доле и базальных ганглиях (44,4; 22,2%). Клиническое значение имеет объем внутричерепной гематомы, а количественная оценка объема – один из определяющих параметров при выборе тактики лечения. Распределение пациентов

по объему оболочечных гематом представлено в табл. 11. Малыми считались оболочечные гематомы объемом до  $30 \text{ см}^3$ , средними от  $30$  до  $100 \text{ см}^3$  и большими – более  $100 \text{ см}^3$ . Гематомы объемом более  $50 \text{ см}^3$  вызывали выраженный отек в одноименном полушарии ГМ и смещение срединных структур в сторону противоположного полушария.

Эпидуральные гематомы среднего объема выявлены у  $59,1\%$  взрослых пострадавших и  $67,9\%$  детей. Гематомы объемом более  $100 \text{ см}^3$  имели место у  $29,5\%$  взрослых и  $17,9\%$  детей. Средний объем эпидуральных гематом в I группе составил  $89,8 \pm 57,8 \text{ см}^3$ , а во II –  $80,4 \pm 58,3 \text{ см}^3$ .

Субдуральные гематомы среднего объема отмечены у  $44,9\%$  взрослых и  $16,7\%$  детей. В  $52,0\%$  наблюдений I группы определяли гематомы объемом более  $100 \text{ см}^3$ , а во II группе – у  $41,7\%$  детей. Средний объем выявленных гематом в I группе составил  $112,8 \pm 51,6 \text{ см}^3$ , а во II группе –  $85,0 \pm 69,9 \text{ см}^3$ .

Распределение пациентов по объему оболочечных гематом в обеих группах представлено в таблица 12.

Таблица 12. – Распределение пациентов по объему оболочечных гематом  
(n=282)

Объем ( $\text{см}^3$ )	Эпидуральная				Субдуральная			
	I группа		II группа		I группа		II группа	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
<30	5	11,4	4	14,3	6	3,0	5	41,7
30–100	26	59,1	19	67,9	89	44,9	2	16,7
>100	13	29,5	5	17,9	103	52,0	5	41,7
Всего (n)	44	100,0	28	100,0	198	100,0	12	100,0

Степень смещения срединных структур в среднем при оболочечных гематомах малого размера в I группе составила  $4,0 \pm 3,4 \text{ мм}$  (медиана 3 мм), во II группе –  $2,2 \pm 1,3 \text{ мм}$  (медиана 3 мм). При гематомах среднего объема степень смещения равнялась  $6,4 \pm 4,5 \text{ мм}$  (медиана 6 мм) в I группе и во II группе –  $4,1 \pm 2,1 \text{ мм}$  (медиана

4 мм). У взрослых пострадавших с большим объемом гематом степень смещения в среднем была  $9,0 \pm 5,6$  мм (медиана 8 мм), а у детей –  $5,2 \pm 2,7$  мм (медиана 5 мм).

Травматические ВМГ формировались в зоне очага ушиба или размозжения мозгового вещества, но могли встречаться и без признаков окружающего их ушиба мозга. По времени образования, гематомы можно разделить на первичные, которые формируются непосредственно после травмы и отсроченные, образующиеся через 24 час и более после произошедшей травмы. У взрослых пострадавших в 35,5% наблюдений ВМГ сочетались с оболочечными гематомами.

Распределение пациентов по объему ВМГ представлено в таблице 13.

Таблица 13. – Распределение пациентов по объему внутримозговой гематомы (n=40)

Объем ВМГ (см <sup>3</sup> )	I группа		II группа	
	Абс.	%	Абс.	%
<15	7	22,6	5	55,6
15–45	14	45,2	2	22,2
>45	10	32,3	2	22,2
Всего (n)	31	100,0	9	100,0

Как следует из данных таблице 13, внутримозговые гематомы среднего объема отмечали у 45,2% пациентов I группы, а во II группе составили 22,2% наблюдений. Гематомы объемом более 45 см<sup>3</sup> выявлены у 32,3% взрослых и 22,2% детей. Средний объем выявленных гематом в I группе составил  $48,1 \pm 33,2$  см<sup>3</sup>, а во II группе –  $25,2 \pm 20,5$  см<sup>3</sup>.

Для выявления связи между объемом интракраниальной гематомы (ИКГ) и видами ДГМ проведен корреляционный анализ. При этом установлена прямая и достоверная связь между объемом ИКГ и степенью смещения срединных структур (коэффициент Пирсона  $r=0,38$ ). Прямая линейная связь обнаружена также между объемом ИКГ и расположением парагиппокампальной извилины относительно вырезки мозжечкового намета (коэффициент Пирсона  $r=0,18$ ). Между показателями

объема ИКГ и степенью ДГМ имела место прямая и достоверная связь (коэффициент Пирсона  $r=0,22$ ). Установлено отсутствие линейной связи между пролабированием миндалин мозжечка в БО и объемом ИКГ (коэффициент Пирсона  $r=0,07$ ).

В зависимости от клинической картины и результатов лучевого исследования с количественным определением объема ИКГ пострадавшим в различные сроки выполнено хирургическое лечение. У взрослых удалены ЭГ (11,4% наблюдений), СГ (53,6%) и ВМГ (7,8%). У детей удалены ЭГ (44,3%), СГ (16,4%) и ВМГ (11,5%).

Итак, определение объема интракраниальных гематом довольно ответственный постпроцессорный момент, сложность которого состоит в том, что он должен осуществляться различными способами в зависимости от вида гематомы, которые физически могут быть представлены двояковыпуклой линзой (ЭГ), выпукло-вогнутой линзой (СГ) и неправильным эллипсоидом (ВМГ). Для оценки диагностической информативности предложенных способов проведено изучение основных базовых показателей доказательной медицины – точности (Ac), чувствительности (Se) и специфичности (Sp) – при определении объема гематом в 319 наблюдениях у взрослых и детей с тяжелой ЧМТ, верифицированных интраоперационно или на аутопсии. Полученные результаты, свидетельствующие о высокой диагностической информативности разработанных нами способов определения объема внутричерепных гематом, представлены в таблице 14.

Таблица 14. – Диагностическая информативность способов определения объема внутричерепных гематом в % (n=319)

Способ диагностики	Информативность в %		
	Ac	Se	Sp
МСКТ-морфометрия	94,6	95,3	96,4
МРТ- морфометрия	95,4	96,2	97,1

Для доказательности прецизионности предложенных дифференцированных способов определения эпидуральных, субдуральных и внутримозговых гематом,

представляющих собой в физическо-геометрическом аспекте двояковыпуклую линзу, вогнуто-выпуклую линзу и неправильный эллипсоид, осуществлено измерение объема субстратов в одних и тех же 319 наблюдениях традиционным способом и разработанными нами. Разница объемов составила 25-30%, в среднем  $27\pm2,1\%$  ( $p=0,001$ ) со снижением показателей при традиционном способе определения.

Таким образом, точное определение объема внутричерепных гематом, согласно рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России (2017), крайне необходимо в процессе принятия тактического решения, а вычисление данного параметра по предложенными нами формулам позволяет с высокой степенью информативности и прецизионности, независимо от их вида и локализации более точно определить объем последних.

## ГЛАВА 4. ИНДЕКС ПОПЕРЕЧНОЙ ДИСЛОКАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Поперечная дислокация ГМ – это боковое смещение под серп большого мозга, сопровождающееся вклиниением и ущемлением поясной извилины.

Данный вид дислокации наблюдается почти при всех супратенториальных тяжелых травматических повреждениях ткани ГМ и его оболочек, сопровождающихся формированием внутричерепных гематом, очагов размозжения мозга и без них. Как правило, травматический субстрат располагается в области лобной и теменной долей, а также на стыке височной, теменной и затылочной долей.

При поперечной ДГМ смещаются в противоположную сторону те отделы мозга, которые расположены между свободным краем серпа большого мозга и основанием черепа. Поясная извилина, смещающаяся под серп, ущемляется и отекает. Опасность вклинения поясной извилины заключается в сдавлении сосудов мозга (особенно передней мозговой артерии) на стороне вклинения.

Согласно клиническим рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России, вопрос о хирургическом лечении интракраниального субстрата возникает при его определенном объеме и смещении срединных структур ГМ более 5 мм с компрессией базальных цистерн. Необходимо учитывать и данные ШКГ.

### 4.1 Методика определения степени поперечной дислокации

Поперечное смещение мозга (латеральное, боковое) оценивается на томограммах в аксиальной плоскости по степени смещения желудочковой системы, измеренной на уровне прозрачной перегородки в мм. Костными ориентирами для измерения данного вида смещения служат лобный гребень (*crista frontalis*), расположенный на внутренней поверхности чешуи лобной кости и борозда верхнего сигмовидного синуса (*sulcus sinus saggitalis superioris*), расположенная на

внутренней поверхности чешуи затылочной кости. Относительно данных ориентиров проводится продольная линия, от которой откладывается перпендикуляр к смещенной прозрачной перегородке. Морфометрические измерения при поперечной дислокации представлены на рисунке 30.

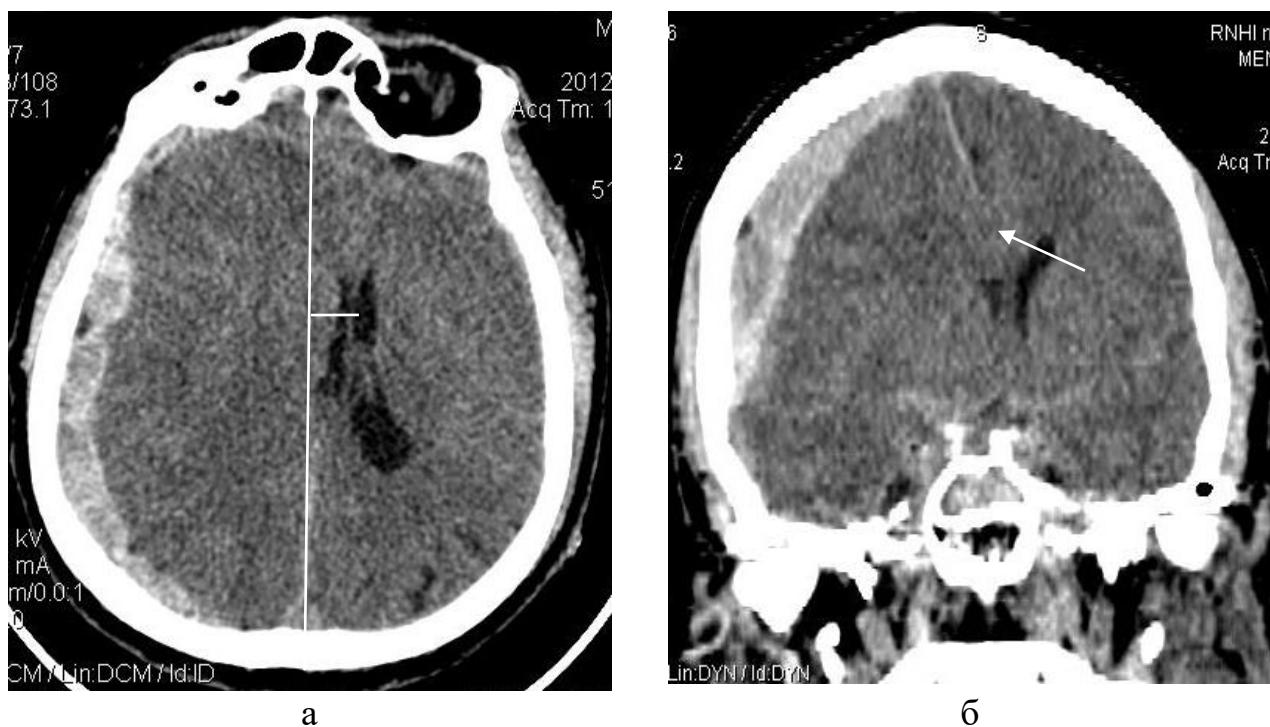


Рисунок 30. – Б-ной М. (и\б № 446-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. Острая СГ в правой лобно-теменно-височкой области. Смещение срединных структур справа налево на 11,5 мм (а). Смещение под серп большого мозга (б) указано ( $\uparrow$ )

По степени смещения желудочковой системы, измеренной на уровне прозрачной перегородки, выделяли следующие степени поперечной дислокации: до 6 мм – умеренная, от 6 до 12 мм – выраженная и более 12 мм – значительная.

#### 4.2. Методика определения индекса поперечной дислокации

Если для уточнения показаний к хирургическому лечению тяжелой ЧМТ, в соответствии с клиническим рекомендациями Ассоциации нейрохирургов России

(Потапов А.А. и др., 2017) на основании проведенного клинико-лучевого обследования следует учитывать данные ШКГ и такие лучевые параметры, как объем интракраниального патологического субстрата в см<sup>3</sup> и степень смещения срединных структур в мм, то возникает вопрос: нельзя ли эти клинико-лучевые показатели объединить в единый индекс поперечной ДГМ? В связи с этим нами предложен способ определения индекса поперечной ДГМ (Index Dislocation – ID), который защищен патентом РФ (патент на изобретение № 2546106 от 10.04.2015 г., приоритет от 14.01.2014 г.).

Суть способа определения индекса поперечной дислокации головного мозга сводится к следующему. При неврологическом осмотре пострадавшего оценивают уровень нарушения сознания «G» по ШКГ в баллах. При постпроцессорном анализе данных СКТ или МРТ-исследования головного мозга определяют объем «V» патологического образования в см<sup>3</sup>, величину смещения срединных структур «D» в мм и поперечный размер обоих боковых желудочков «L» на уровне середины прозрачной перегородки в мм. После чего вычисляют ID по формуле:

$$ID = (V:3+3 \times D):(G+L)$$

Ретроспективный анализ курации 380 пострадавших первой группы с тяжелой ЧМТ позволили прийти к следующим выводам.

- экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга; костная декомпрессия с размером трепанационного окна не менее 10×10 см (около 100 см<sup>2</sup>) с подвисочной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО не менее 60 см<sup>2</sup> соответствовало показателю ID > 3,5;

- экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга; костная декомпрессия с размером трепанационного окна не менее 7×7 см (около 50 см<sup>2</sup>) соответствовало показателю ID 1,3–3,5;

– экстренная малоинвазивная операция с удалением патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга соответствовало показателю ID 0,7–1,2;

– операция не проводилась при значении показателя ID  $\leq 0,6$ .

Эти данные изложены в таблице 15, морфометрические измерения СКТ-исследования головного мозга в аксиальной плоскости для вычисления ID у пострадавшего с двусторонними субдуральными гематомами представлены на рисунке 31.

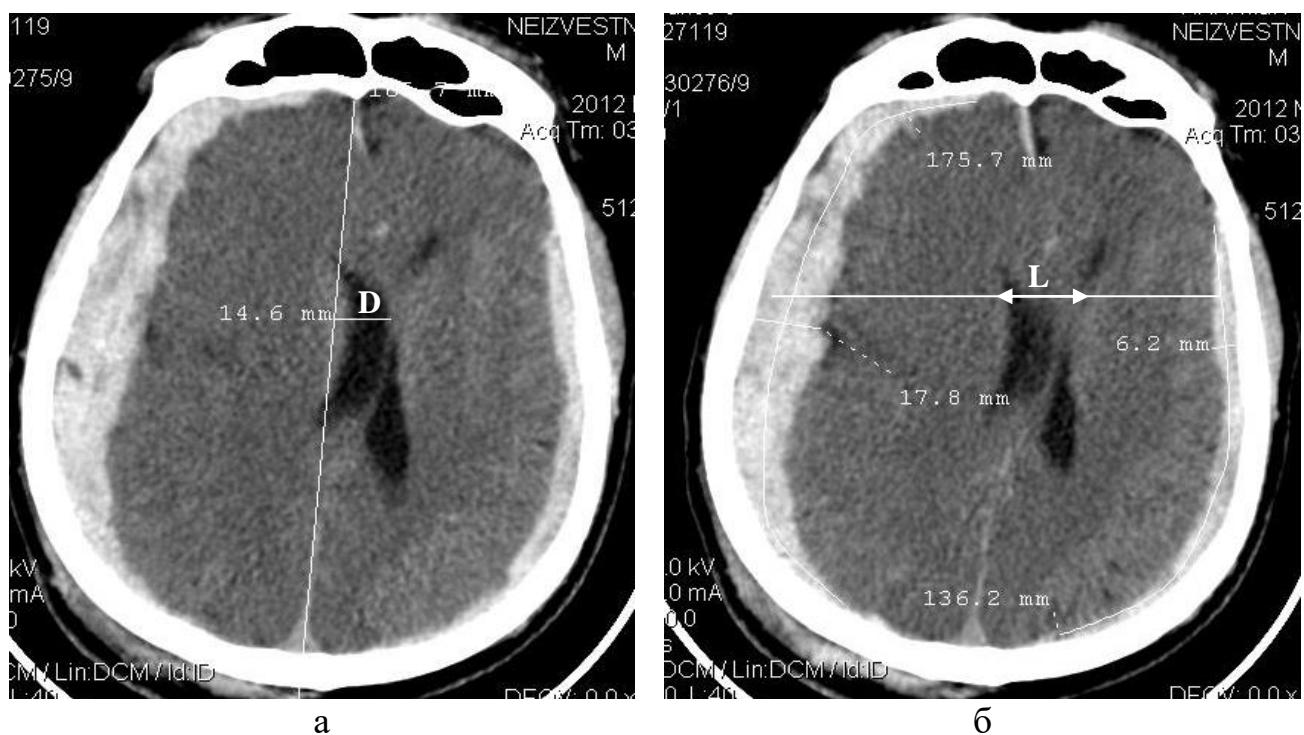


Рисунок 31. – Б-ной З. (и\б № 672-12). МСКТ в аксиальной плоскости. Острая СГ в правой лобно-теменно-височно-затылочной области. Острая СГ в левой лобно-теменно-височной области. Определение величины смещения срединных структур «D»=14,6 мм (а). Определение поперечного размера обоих боковых желудочков «L» на уровне середины прозрачной перегородки (б) указано (↔)

В качестве иллюстрации применения ID приводим следующие клинические наблюдения с использованием рекомендаций, изложенных в таблице 15.

Таблица 15. – Корреляция ID и тактики хирургического лечения ЧМТ (n=380)

Показатель ID	Тактика хирургического лечения
До 0,6	Операция не показана
0,7 – 1,2	Возможна экстренная малоинвазивная операция с удалением патологического субстрата, вызывающего ДГМ
1,3 – 3,5	Экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего ДГМ; костная декомпрессии с размером трепанационного окна не менее $7 \times 7$ см (около $50 \text{ см}^2$ )
Более 3,5	Экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего ДГМ; костная декомпрессии с размером трепанационного окна не менее $10 \times 10$ см (около $100 \text{ см}^2$ ) с подвисочной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО не менее $60 \text{ см}^2$

Пострадавший М., 39 лет, травму получил в результате падения с высоты собственного роста 3 сут назад, отмечалась головная боль, многократная рвота, в связи с ухудшением состояния доставлен в стационар бригадой СМП. Сознание нарушено по типу оглушения ( $G=13$  баллов по ШКГ), выполнено МСКТ-исследование головного мозга, выявлена ВМГ левой лобной доли (объем  $V=27 \text{ см}^3$ ), смещение срединных структур слева направо ( $D=2$  мм), измерен поперечный размер обоих боковых желудочков ( $L=12$  мм). Вычислен индекс поперечной дислокации по предложенной нами формуле  $ID=(V:3+3\times D):(G+L)=(27:3+3\times 2):(13+12)=0,6$ . Данные МСКТ-морфометрии представлены на рисунке 32.

Принято решение о проведении консервативного лечения. Пострадавшего госпитализировали в палату интенсивной терапии, проведено консервативное лечение с положительным эффектом. На 17 сут с момента получения травмы в удовлетворительном состоянии выписан под наблюдение невролога по месту жительства.

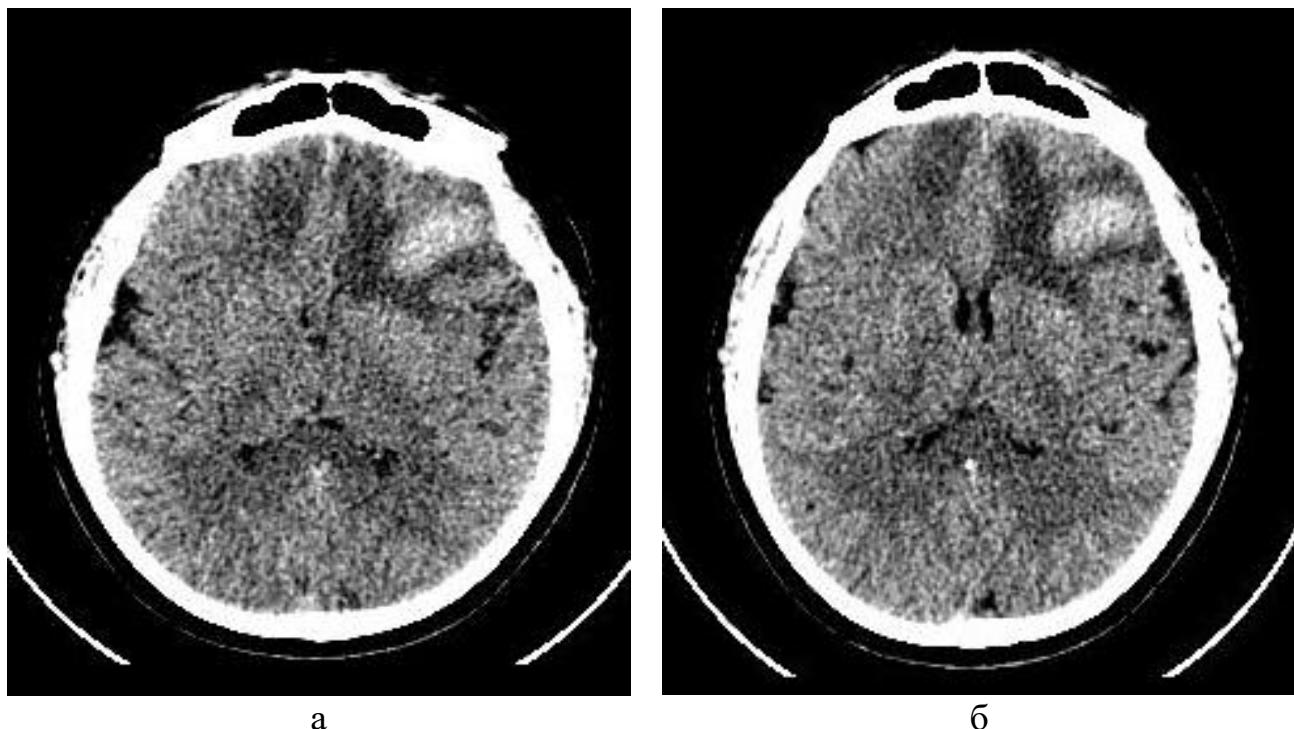


Рисунок 32. – Б-ной М. (и\б № 3292-13). МСКТ головы в аксиальной плоскости. Острая ВМГ левой лобной доли, окруженная перифокальным отеком. Контузионный очаг в базальных отделах правой лобной доли. Острая СГ в левой лобно-теменно-височной области. Смещение срединных структур вправо на 2 мм

Заключительный диагноз: крацио-фациальная травма, закрытая ЧМТ; ушиб головного мозга тяжелой степени с формированием внутримозговой гематомой левой лобной доли, контузионным очагом правой лобной доли, САК; перелом левой скуловой кости без смещения.

Таким образом, в представленном наблюдении определение индекса поперечной дислокации, который составил 0,6 и динамика клинических данных позволили воздержаться от хирургического вмешательства и достичь благоприятного исхода при тяжелой ЧМТ с формированием внутримозговой гематомы с помощью консервативного лечения.

Пострадавший Р., 65 лет, травму получил в результате ДТП, за медицинской помощью сразу не обращался. Доставлен из дома в стационар бригадой СМП на 5 сут после получения травмы в тяжелом состоянии. Сознание нарушено по типу оглушения ( $G=13$  баллов по ШКГ), проведено МСКТ-исследование головного мозга,

обнаружена СГ в правой лобно-теменной области (объем  $V=65$  см $^3$ ), срединные структуры смещены справа налево ( $D=6$  мм), измерен поперечный размер обоих боковых желудочков ( $L=14$  мм). Вычислен индекс поперечной дислокации по предложенной нами формуле  $ID=(V:3+3\times D):(G+L)=(65:3+3\times 6):(13+14)=1,2$ . Данные МСКТ-морфометрии представлены на рисунке 33.

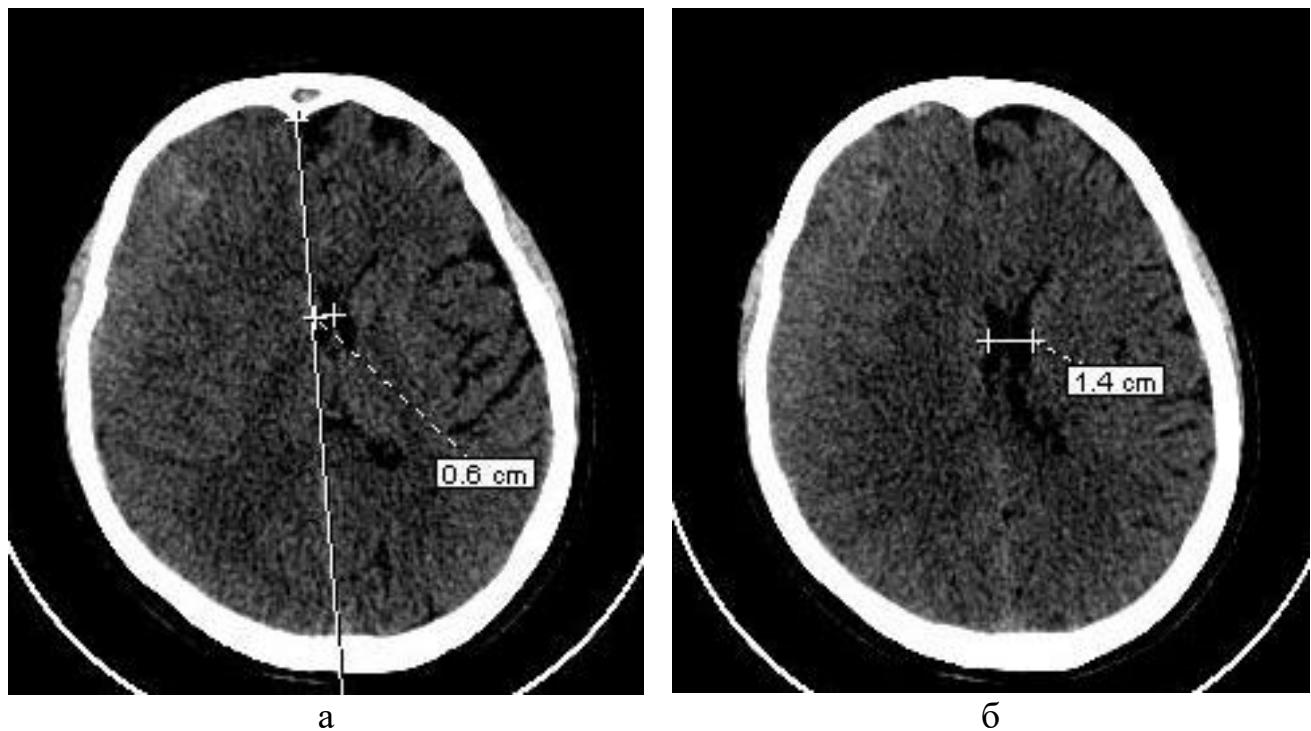


Рисунок 33. – Б-ной Р. (и\б 5936-13). СКТ головы в аксиальной плоскости. Подострая СГ в правой лобно-теменной области. Определение величины смещения срединных структур  $D=6$  мм (а) и поперечного размера обоих боковых желудочков  $L=14$  мм (б); ID равен 1,2

Принято решение о выполнении малоинвазивной операции с удалением субстрата, вызывающего поперечную дислокацию. Наложено фрезевое отверстие в правой лобной области, удалена субдуральная гематома в виде сгустков и жидкой крови. Послеоперационные томограммы представлены на рисунке 34.

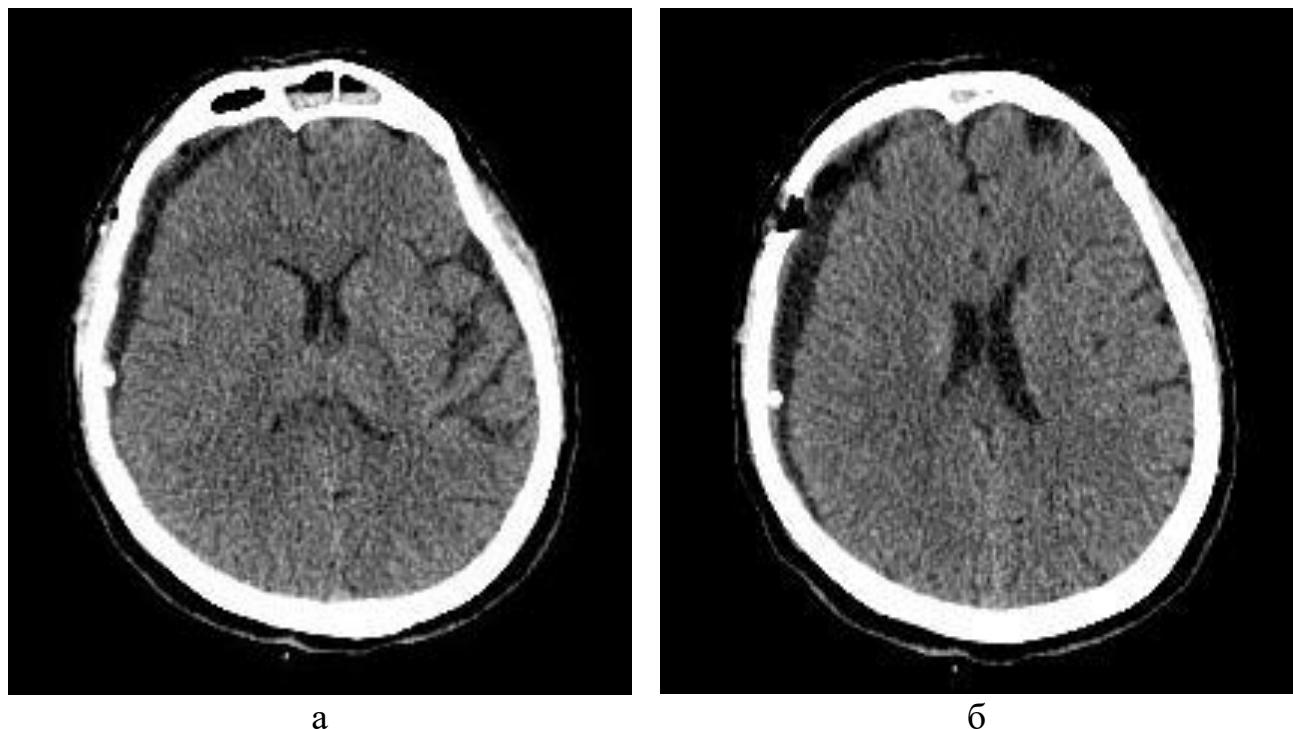


Рисунок 34.– Б-ной. Р (и\б № 5936-13). МСКТ головы в аксиальной плоскости. Состояние после удаления подострой СГ в правой лобно-теменной области через фрезевое отверстие

Послеоперационное течение без осложнений. Рана зажила первичным натяжением. Постепенно регрессировала неврологическая симптоматика. На 23 сут с момента поступления в стационар выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение невролога по месту жительства.

Заключительный диагноз: закрытая ЧМТ, ушиб головного мозга тяжелой степени со сдавлением правого полушария подострой субдуральной гематомой.

Таким образом, в представленном наблюдении определение ID, который был равен 1,2 позволило оптимально определить сроки и объем операции, и провести в экстренном порядке малоинвазивное оперативное вмешательство с благоприятным исходом лечения тяжелой ЧМТ со сдавлением головного мозга подострой субдуральной гематомой.

Пострадавший М., 32 лет, доставлен реанимационно-хирургической бригадой СМП, обнаружен без сознания в подвале дома. Сознание утрачено до уровня

глубокого оглушения ( $G=12$  баллов по ШКГ), брадикардия (пульс 58 ударов в 1 мин, ритмичный, напряженный), анизокория с расширением левого зрачка. Выполнено МСКТ-исследование головного мозга, выявлена эпидуральная гематома в левой теменно-височной области (объем  $V=140$  см $^3$ ), смещение срединных структур слева направо ( $D=15$  мм), измерен поперечный размер обоих боковых желудочков ( $L=14$  мм). Вычислен индекс поперечной дислокации по предложенной нами формуле  $ID=(V:3+3\times D):(G+L)=(140:3+3\times 15):(12+14)=2,9$ . Данные МСКТ-морфометрии представлены на рисунок 35.

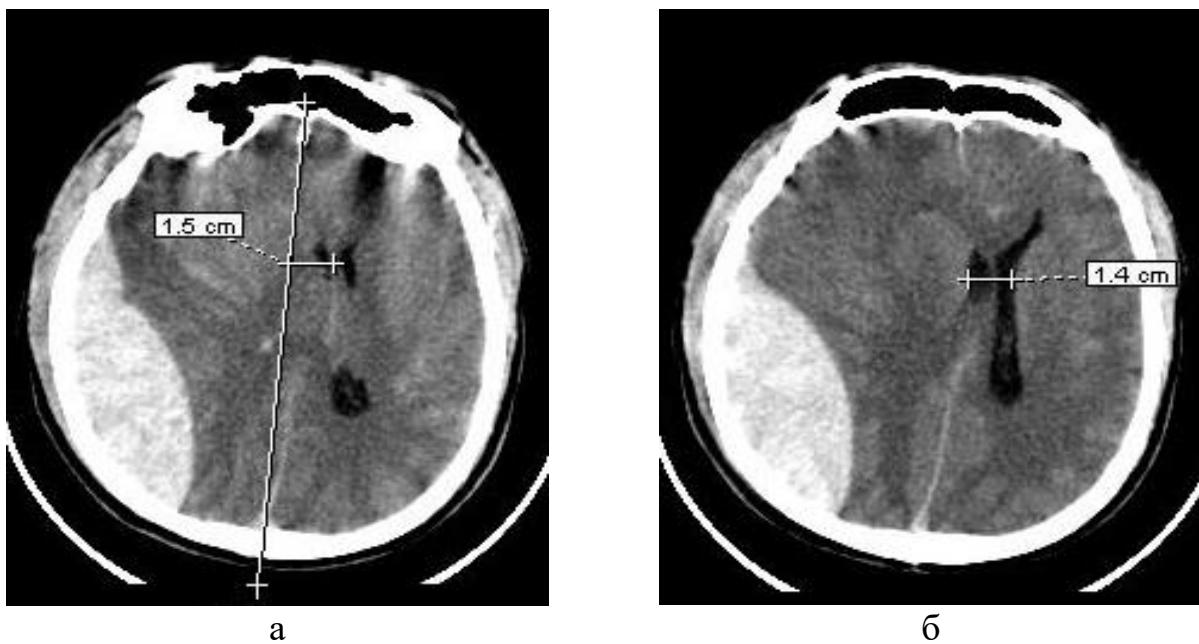


Рисунок 35. – Б-ной М. (и\б № 1887-12). СКТ головы в аксиальной плоскости. ЭГ в правой височно-теменной области. Определение величины смещения срединных структур  $D=15$  мм (а) и поперечного размера обоих боковых желудочков  $L=14$  мм (б); ID равно 2,9

Принято решение о выполнении экстренной операции с удалением эпидуральной гематомы вызывающей поперечную дислокацию, в сочетании с костной декомпрессией размерами не менее  $7\times 7$  см. Произведена ДТЧ в правой височно-теменной области с образованием костного дефекта около 50 см $^2$  ( $7\times 7$  см) и удалением эпидуральной гематомы в виде плотных сгустков крови объемом около 140 см $^3$ . Послеоперационные томограммы представлены на рисунок 36.

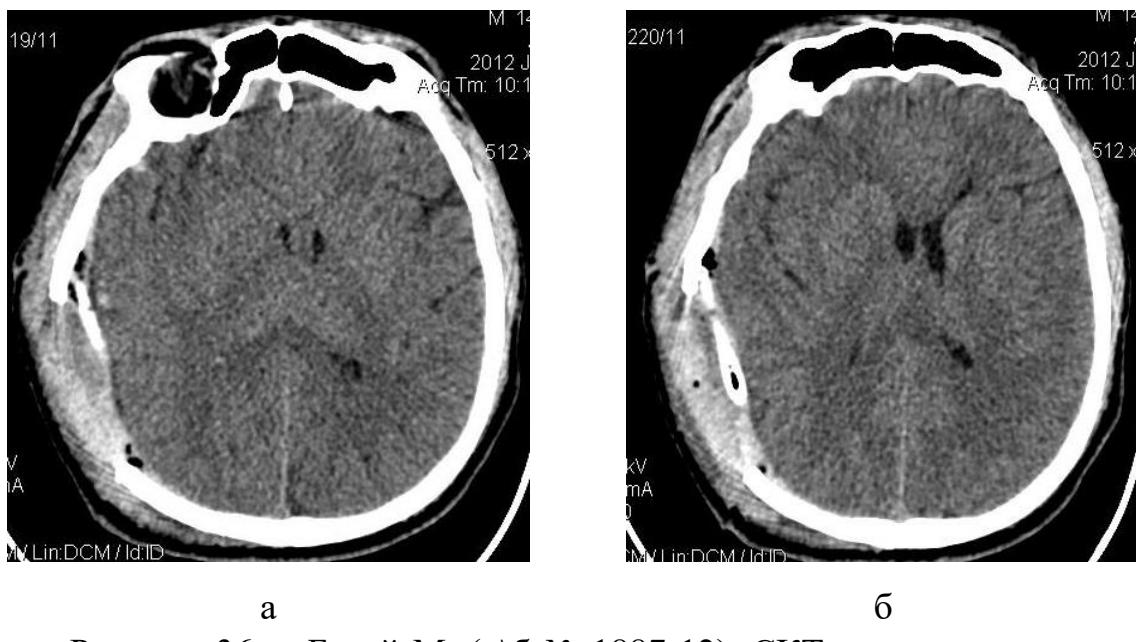


Рисунок 36. – Б-ной М. (и\б № 1887-12). СКТ головы в аксиальной плоскости этого же пациента после операции. Состояние после удаления эпидуральной гематомы в правой височно-теменной области, 2-е сут после операции. Смещение срединных структур справа налево 6 мм

Послеоперационное течение без осложнений. Заживление раны первичным натяжением, швы сняты на 10 сут. Очаговая и общемозговая симптоматика регрессировали. Выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение невролога по месту жительства на 21 сут от момента получения травмы.

Заключительный диагноз: открытая ЧМТ, ушиб головного мозга тяжелой со сдавлением правого полушария эпидуральной гематомой; линейный перелом чешуи правой височной кости с переходом на теменную кость и основание СЧЯ справа.

Таким образом, в представленном наблюдении, определение ID позволило определить оптимальные сроки и объем хирургического вмешательства в виде экстренной операции с удалением субстрата, вызывающего поперечную дислокацию, в сочетании с костной декомпрессией размерами не менее  $7 \times 7$  см (площадью около  $50 \text{ см}^2$ ), что предопределило благоприятный исход лечения тяжелой ЧМТ со сдавлением головного мозга эпидуральной гематомой.

Пострадавший Б., 30 лет, из анамнеза известно, что травму получил в результате падения со второго этажа, доставлен реанимационно-хирургической бригадой СМП в крайне тяжелом состоянии с нарушением сознания до уровня комы (7 баллов по ШКГ). Анизокория с расширением левого зрачка, хуже двигает правыми конечностями при защитной реакции. Выполнено МСКТ-исследование головного мозга, при котором выявлена острая эпидуральная и субдуральная гематомы в левой лобно-теменно-височной области общим объемом 120 см<sup>3</sup>, смещение срединных структур справа налево ( $D=10$  мм), поперечный размер обоих боковых желудочков ( $L=14$  мм). Вычислен индекс поперечной дислокации головного мозга по предложенной нами формуле:

$$ID = (V:3+3 \times D):(G+L) = (120:3+3 \times 10):(7+10) = (36,7+43,8):8,5 = 9,5.$$

Данные МСКТ-морфометрии представлены на рисунке 37.

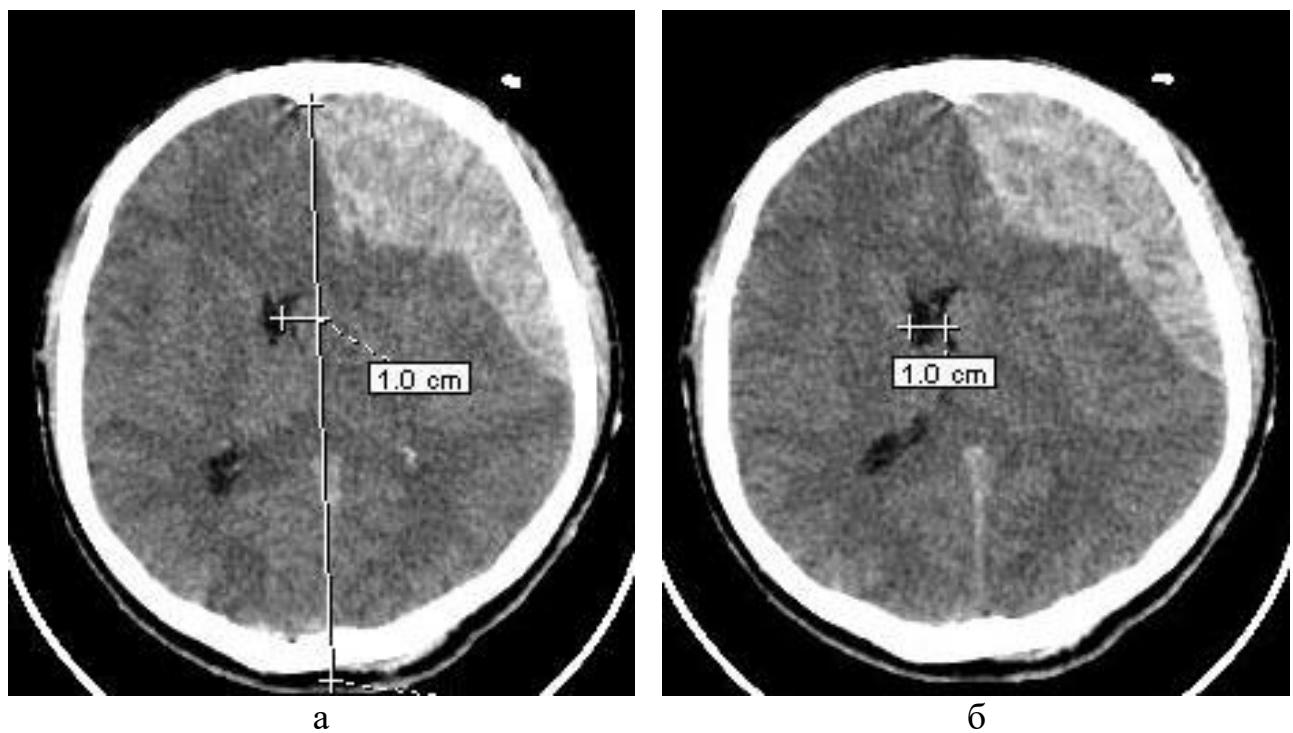


Рисунок 37. – Б-ной Б. (и\б 2159-12). МСКТ головы в аксиальной плоскости. ЭГ и СГ в левой лобно-височно-теменной области. Определение величины смещения срединных структур  $D=10$  мм (а) и поперечного размера обоих боковых желудочков  $L=10$  мм; ID равно 9,5

Принято решение о выполнении экстренной операции с удалением эпидуральной и субдуральной гематом, вызывающей поперечную дислокацию головного мозга, в сочетании с костной декомпрессией размерами не менее  $10 \times 10$  см с подвисочной декомпрессией и расширенной пластикой ТМО размерами не менее  $60 \text{ см}^2$ .

В экстренном порядке произведена ДТЧ в левой лобно-теменно-височной области с образованием костного дефекта размерами  $10 \times 10$  см (площадью  $100 \text{ см}^2$ ) с дополнительной подвисочной декомпрессией, удаление острой эпидуральной и субдуральной гематом левого полушария большого мозга объемом  $120 \text{ мм}^3$  в виде плотных сгустков и гемолизированной крови с последующей расширенной пластикой ТМО площадью около  $60 \text{ см}^2$ . (пластический материал взят из широкой фасции бедра).

В течение 4 суток состояние пострадавшего продолжало оставаться тяжелым и он находился на ИВЛ. Нарушение сознания наблюдалось на протяжении 9 сут, постепенно регрессировали неврологические нарушения в виде правостороннего гемипареза. На послеоперационных томограммах (в аксиальной плоскости и 3D-реконструкции), выполненных на 7 сут послеоперационного периода и представленных на рисунке 38, отмечен полный регресс отека и дислокации ГМ, смещения срединных структур нет. Выписан под наблюдение невролога по месту жительства на 26 суток после травмы с рекомендацией консультации нейрохирурга через 3 мес для решения вопроса о краинопластике.

Заключительный диагноз: открытая ЧМТ, ушиб головного мозга тяжелой степени со сдавлением левого полушария эпидуральной и субдуральной гематомами; многооскольчатый перелом затылочной кости с распространением на основание ЗЧЯ.

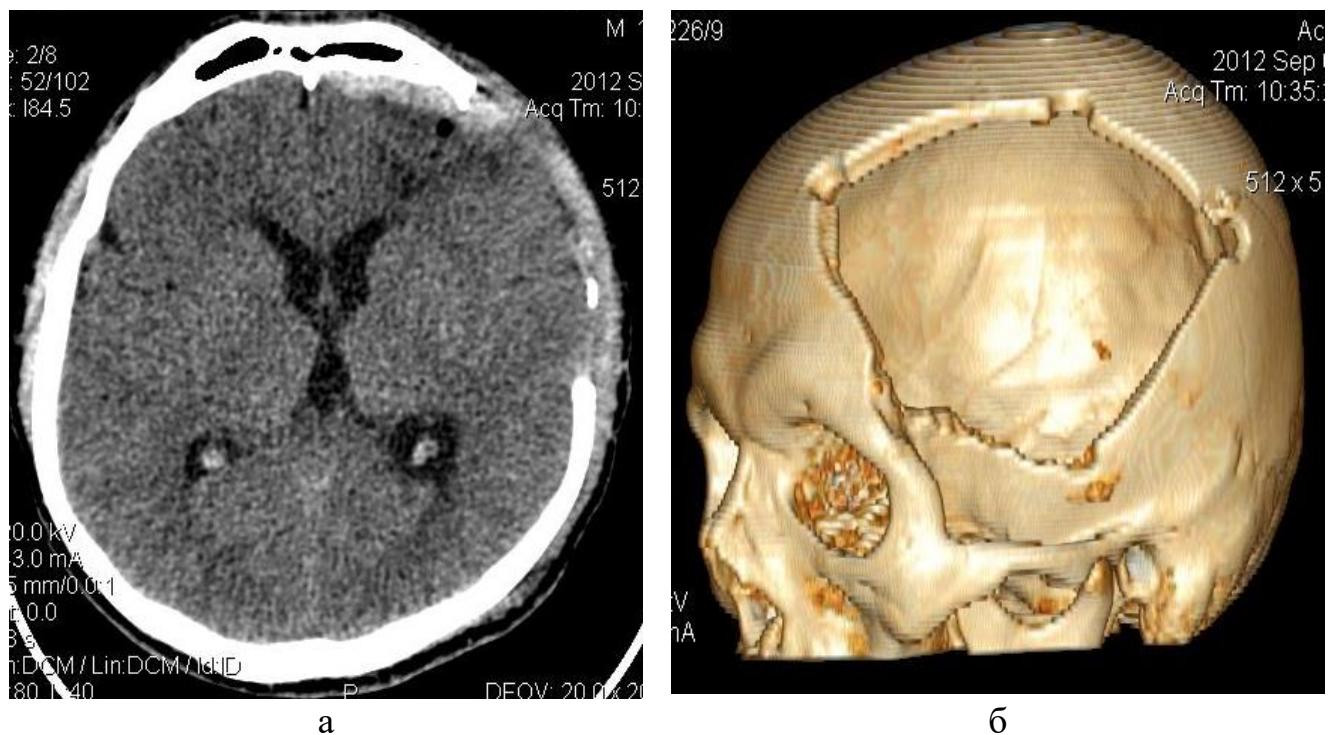


Рисунок 38. – Б-ной Б. (и\б № 2159-12). МСКТ-исследование головы в аксиальной плоскости (а) и 3D-реконструкции (б) этого же пациента после операции. Состояние после удаления эпидуральной и субдуральной гематом в левой лобно-височно-теменной области, 7-е сутки после операции; смещения срединных структур нет

#### 4.3 Результаты и обсуждение

Исследование индекса поперечной дислокации осуществлено у 380 пациентов с тяжелой ЧМТ, при этом проведен ретроспективный анализ клинико-неврологических данных и объема предпринятого хирургического вмешательства. Средний возраст пострадавших составил  $50,1 \pm 18,1$  лет (медиана 50), преобладали лица мужского пола 76,3%.

Выявленная интракраниальная патология заключалась в наличии ушибов ГМ – 104 (27,4%) наблюдения, сдавления мозга внутричерепными гематомами – 276(72,6%), в частности ЭГ–15,9%, СГ – 71,7% и ВМГ– 11,2%; двусторонними гематомами – 5,6% наблюдений.

Эпидуральная гематома объемом более 100 см<sup>3</sup> выявлена у 29,5% пострадавших, средний объем гематом составил 89,8±57,8 см<sup>3</sup>. СГ объемом более 100 см<sup>3</sup> определили в 52% наблюдениях, средний объем гематом составил 112,8±51,6 см<sup>3</sup>. Средний объем ВМГ был равен 48,1±33,2 см<sup>3</sup>.

Дислокация головного мозга имела место у 355 пострадавших. Чаще всего встречали поперечное смещение (n=195; 54,9%). При этом наиболее информативными клиническими признаками были брадикардия (в том числе и относительная брадикардия при сочетанной травме), эпилептические припадки (фокальные и генерализованные) и наличие «светлого» промежутка, которые возникали с совокупной частотой 15-20%. Эпилептические припадки были обусловлены вклиниением поясной извилины под серп большого мозга. Классический «светлый» промежуток, обусловленный компрессией ГМ в результате формирования внутричерепной гематомы возникал значительно реже, чем abortивный «светлый» промежуток, когда одна степень нарушения сознания сменялась другой, более тяжелой. Продольное смещение отмечено почти в половине случаев (n=198; 52,1%), а сочетание бокового и продольного смещения возникало почти у каждого четвертого пациента (n=94; 25,5%). Корреляционный анализ показал, что при ID в диапазоне 1,5-2,0 к поперечной дислокации ГМ присоединяется височно-тенториальное вклиниение (рис. 39). Мы обозначили это «желтым цветом опасности развития дислокации ГМ». Наиболее информативными клиническими признаками при этом были синдром Парино (ограничение объема движений глазных яблок вверх со снижением фотопреакции), анизокория с расширением зрачка, как правило, на стороне внутричерепной гематомы и контрлатеральный парез конечностей (синдром Карнигана). Эти признаки возникали с совокупной частотой 20-25% и были обусловлены компрессией среднего мозга и глазодвигательного нерва в ТО за счет смещения парагиппокампальной извилины. При височно-тенториальном ущемлении ствола ГМ (ID в диапазоне 2,0-2,5), когда происходит смещение парагиппокампальных извилин с двух сторон (мы обозначили

это «оранжевым цветом опасности развития дислокации ГМ»), возникает анизокория с расширением зрачка на стороне внутричерепной гематомы и ипсилатеральный парез конечностей; эти признаки наблюдали с совокупной частотой 25-30%.

ID	Стадийность поперечной дислокации ГМ
4,5–5,0	Кома (ШКГ 3-4 балла), витальные нарушения
4,0–4,5	Кома (ШКГ ≤6 баллов)
3,0–3,5	Ущемление ствола ГМ в большом отверстии
2,5–3,0	Дислокация головного мозга в БО
2,0–2,5	Височно-тенториальное ущемление ствола ГМ
1,5–2,0	Височно-тенториальная дислокация ГМ
0,5–1,0	Малоинвазивное удаление внутричерепных гематом
0–0,5	Операция не показана, консервативное лечение

Рисунок 39. – Схема стадийности поперечной дислокации ГМ в зависимости от параметра ID

По степени выраженности ДГМ подразделяли на умеренную или I ст. (37,5%), соответствующую патоморфологическому эквиваленту выпячивания мозга, выраженную или II ст. (40,8%), соответствующую патоморфологическому эквиваленту вклинения мозга, и значительную или III ст. (21,7%), соответствующую патоморфологическому эквиваленту ущемления мозга. При ID 2,5-3,0 появлялись первые признаки дислокации в БО (мы обозначили это «оранжевым цветом опасности развития дислокации ГМ»). При этом наиболее информативными клиническими признаками были диссоциация глубоких рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, а также умеренные витальные нарушения, которые наблюдались с совокупной частотой 30-35%. При ID 3,0-3,5 появлялись признаки ущемления ствола мозга в БО с нарастающим смещением в него миндалин мозжечка (мы обозначили это «красным цветом опасности развития дислокации ГМ»). При этом наиболее информативными клиническими признаками были симптом Гертвига-Мажанди (разноуровневое стояние глазных яблок), симптом «кукольных» глаз,

отсутствие корнеальных и глоточного рефлексов, а также выраженные витальные нарушения, которые наблюдались с совокупной частотой 35-40%.

Средняя величина смещения срединных структур при оболочечных гематомах объемом до 30 см<sup>3</sup> составила 4,0±3,4 мм (медиана 3 мм), при объеме от 30 до 100 см<sup>3</sup> – 6,4±4,5 мм (медиана 6 мм), а при объеме более 100 см<sup>3</sup> – 9,0±5,6 мм (медиана 8 мм).

При поступлении в стационар тяжесть состояния пострадавших оценивалась по ШКГ и была в пределах 3-15 баллов (в среднем 9 баллов). В 47,6% наблюдений (n=181) пострадавшие находились в коме ( $\geq 8$  баллов по ШКГ). По результатам клинико-лучевого обследования были прооперированы 360 пациентов (94,7%), средний койко-день составил 20,7±2,4. Распределение пациентов по характеру хирургического вмешательства представлено в таблице 16.

Таблица 16. – Распределение пациентов по характеру хирургического вмешательства (n=360)

Характер хирургического вмешательства	Число пациентов	
	Абс.	%
Удаление оболочечных гематом	270	75,0
Удаление очагов размозжения ГМ	47	13,0
Удаление ВМГ и очагов размозжения ГМ	63	17,5
Вентрикулярное дренирование	7	1,9
Фальксотомия	9	2,5
Установка датчика ВЧД	18	5,0

Как следует из данных, представленных в табл. 16, наибольшее число хирургических вмешательств выполнено по поводу сдавления головного мозга оболочечными гематомами (75% наблюдений). Распределение пациентов по площади костной декомпрессии представлено на рисунке 40, из которого следует,

что преобладала расширенная костная декомпрессия с размером костного окна более 10x10 см (не менее 100 см<sup>2</sup>) с пластикой ТМО площадью не менее 60 см<sup>2</sup>.

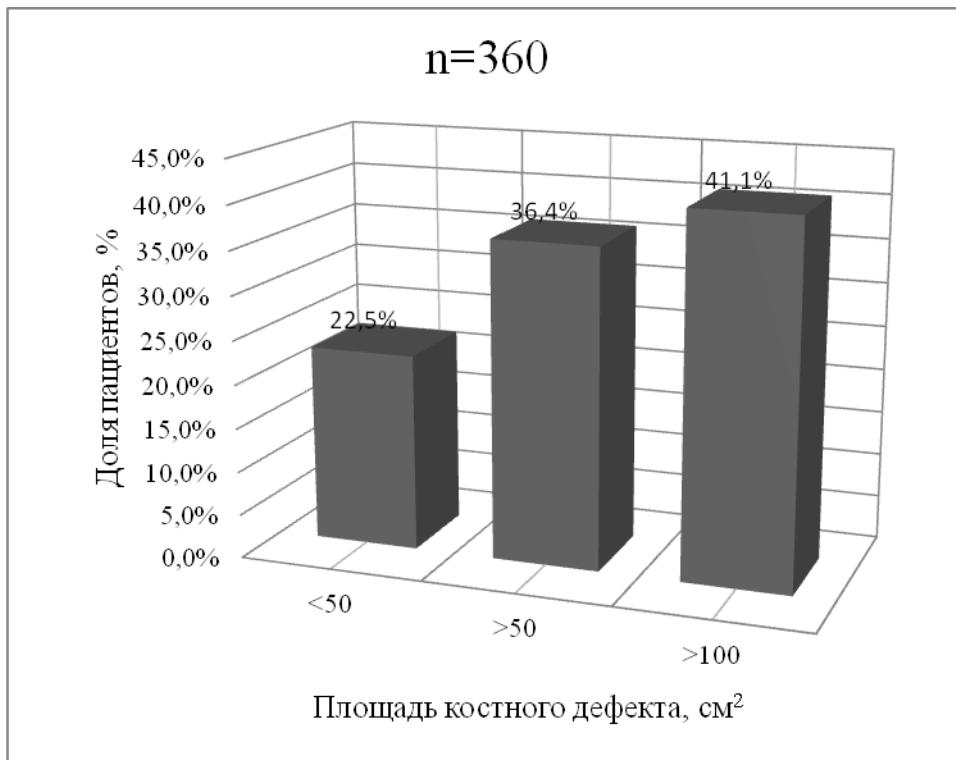


Рисунок 40. – Распределение пациентов по размеру костной декомпрессии (в %)

В результате ретроспективного изучения полученных результатов при ЧМТ с применением корреляционного анализа вычисляли ID по формуле  $ID=(V:3+3\times D):(G+L)$ , где V – объем травматического субстрата, рассчитанный по данным МСКТ или МРТ-исследования ГМ в см<sup>3</sup>, D – величина смещения срединных структур в мм, G – уровень нарушения сознания по ШКГ в баллах, L – поперечный размер обоих боковых желудочков на уровне середины прозрачной перегородки в мм. Распределение пациентов в зависимости от показателей ID представлено на рисунке 41, из которого следует, что более чем у половины (51,8%) пострадавших с тяжелой ЧМТ при определении индекса поперечной дислокации ГМ он находился в диапазоне более 3,5, что требовало экстренного

хирургического вмешательства определенного объема с достаточной костной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО.

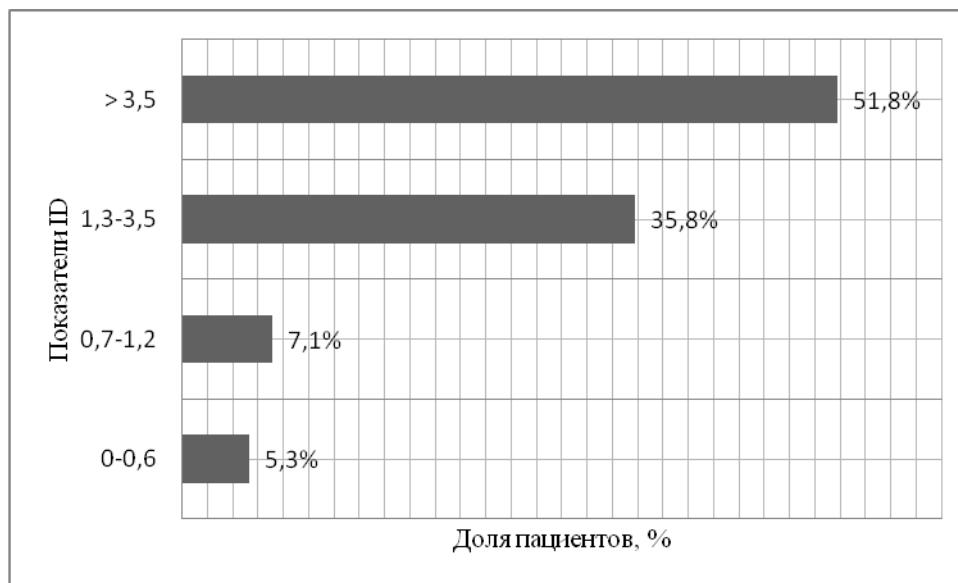


Рисунок 41. – Распределение пациентов в зависимости от показателей ID (в %)

Для оценки эффективности проведенного лечения использовали ШИГ, при оценке по которой, отмечено незначительное преобладание благоприятного исхода ( $n=197$ ; 51,8%) над неблагоприятным ( $n=183$ ; 48,2%). Распределение пациентов по исходу лечения представлено на рисунок 42.

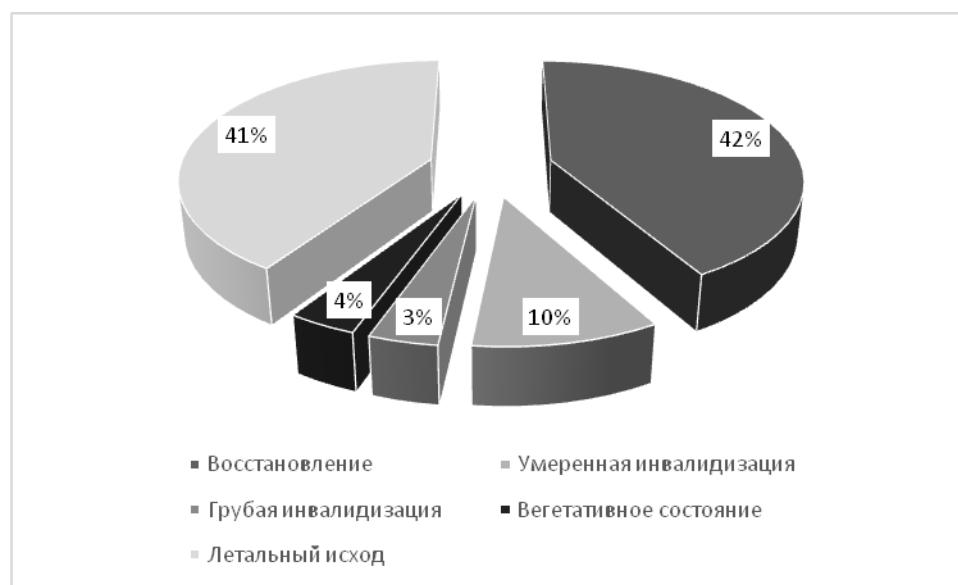


Рисунок 42. – Распределение пациентов по исходу лечения (в %)

Результаты проведенного изучения диагностической эффективности МРТ и МСКТ-исследования при измерении ID и ретроспективного сопоставления этого показателя с данными клинико-неврологического обследования и хирургических вмешательств показало его высокую диагностическую информативность (таблица 17).

Таблица 17. – Диагностическая информативность определения ID (n=380)

Способ диагностики	Информативность в %		
	Ac	Se	Sp
МСКТ-морфометрия	79,7	75,6	85,1
МРТ-морфометрия	91,4	83,8	94,2

Таким образом, высокая диагностическая информативность разработанного и аprobированного ID при различной интракраниальной патологии позволяет рекомендовать его для повсеместного широкого применения в практическом здравоохранении.

Индекс дислокации, представляющий производную параметров объема интракраниального супратенториального субстрата в см<sup>3</sup>, величины смещения желудочковой системы и ее ширины относительно прозрачной перегородки в мм, а также состояние сознания по ШКГ, адекватно и достоверно отражает степень поперечного смещения ГМ при тяжелой ЧМТ.

## ГЛАВА 5. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕНТОРИАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

Жизненно опасным осложнением при ЧМТ является ДГМ на уровне ТО – височно-тенториальное вклиниение. При данном виде дислокации медиобазальные отделы височной доли (крючок гиппокампа и парагиппокампальная извилина) смещаются в щель между краем тенториальной вырезки и ростральным отделом ствола. Это смещение приводит к сдавлению и деформации прилежащих отделов среднего мозга, придавливанию ствола мозга к противоположному краю и вырезке намета мозжечка. Также происходит сдавление: глазодвигательного нерва, задней мозговой артерии и базальной вены Розенталя. Как правило, данный вид дислокации развивается при односторонней супратенториальной локализации внутричерепной гематомы или очага размозжения, локализующегося в базальных отделах височной доли.

Своевременное определение степени выраженности височно-тенториального ущемления позволяет принять адекватные мероприятия, способствующие сохранению жизни пострадавшего.

### 5.1 Методика определения височно-тенториального ущемления ствола

С целью усовершенствования постпроцессорной обработки лучевого исследования при ущемлении ствола на уровне вырезки тенториального намета, разработан «Способ определения степени височно-тенториального ущемления ствола головного мозга» (патент на изобретение № 2503410 от 10.01.2014 г., приоритет от 29.11.2012 г.), позволяющий количественно определить три степени ущемления ствола головного мозга на уровне ТО.

Пострадавшим с тяжелой ЧМТ выполняют МСКТ или МРТ. Изменения на уровне вырезки мозжечкового намета оценивают во фронтальной плоскости, определяя смещение медиобазальных отделов височных долей (крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины) медиально и под свободный край вырезки мозжечкового намета с одной или обеих сторон.

Анатомическими ориентирами во фронтальной плоскости служат края намета мозжечка, на уровне которых проводится линия, соединяющая его края. При наличии смещения крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины ниже данной линии откладывается перпендикуляр и производится измерение в мм. Схема морфометрии области ТО представлена на рисунке 43.

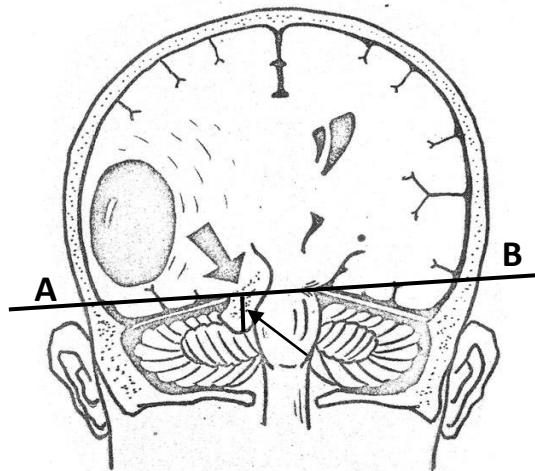


Рисунок 43. – Схема морфометрии на уровне ТО во фронтальной плоскости. Уровень ТО указан линией АВ. Линия-перпендикуляр для измерения степени смещения гиппокампа и парагиппокампальной извилины ниже ТО указана (↑)

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины ниже свободного края вырезки мозжечкового намета до 3 мм, нивелировании околомостовых цистерн степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ считали умеренной (I степень).

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину от 3 до 6 мм, укорочении и расширении охватывающей цистерны на стороне вклиниения при одностороннем смещении или

полной облитерации при двустороннем смещении степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ считают выраженной (II степень).

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину более 6 мм и ущемлении последних на уровне ТО степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ считали значительной (III степень).

Для иллюстрации использования данной методики приводим следующие клинические наблюдения с различной степенью выраженности височно-тенториальной дислокации.

Пострадавший М., 56 лет, доставлен в стационар бригадой СМП. Из анамнеза известно, что травма получена на даче, в результате падения с лестницы высотой около 6 м. При поступлении состояние крайне тяжелое, кожные покровы обычной окраски, число сердечных сокращений 60 в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание нарушено до уровня кома II (по ШКГ 5 балов), зрачки D=S, фотопреакция слабая с двух сторон, движение глазных яблок фиксированное, глотательные рефлексы снижены, положительные рефлексы орального автоматизма, положительный симптом Бабинского справа. Локально: ушибленная рана левой теменной области, отогемоликворрея слева, термические ожоги 2 степени в затылочно-шейной области.

На рисунке 44 представлено МСКТ-исследование головного мозга пострадавшего, на которой определяется острые субдуральные гематомы в правой лобно-теменно-височной области объемом 150 см<sup>3</sup> и височно-тенториальное вклинивание. Индекс поперечной дислокации составил 1,9. При МПР во фронтальной проекции крючок правого гиппокампа смещен медиально и расположен ниже вырезки мозжечкового намета на 2 мм – степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ определена как умеренная (а, б), расширена охватывающая цистерна на стороне поражения (в). Смещение срединных структур справа налево 11,2 мм (г). При исследовании в режиме «костного окна» выявлен линейный перелом чешуи левой височной кости с переходом на основание СЧЯ.

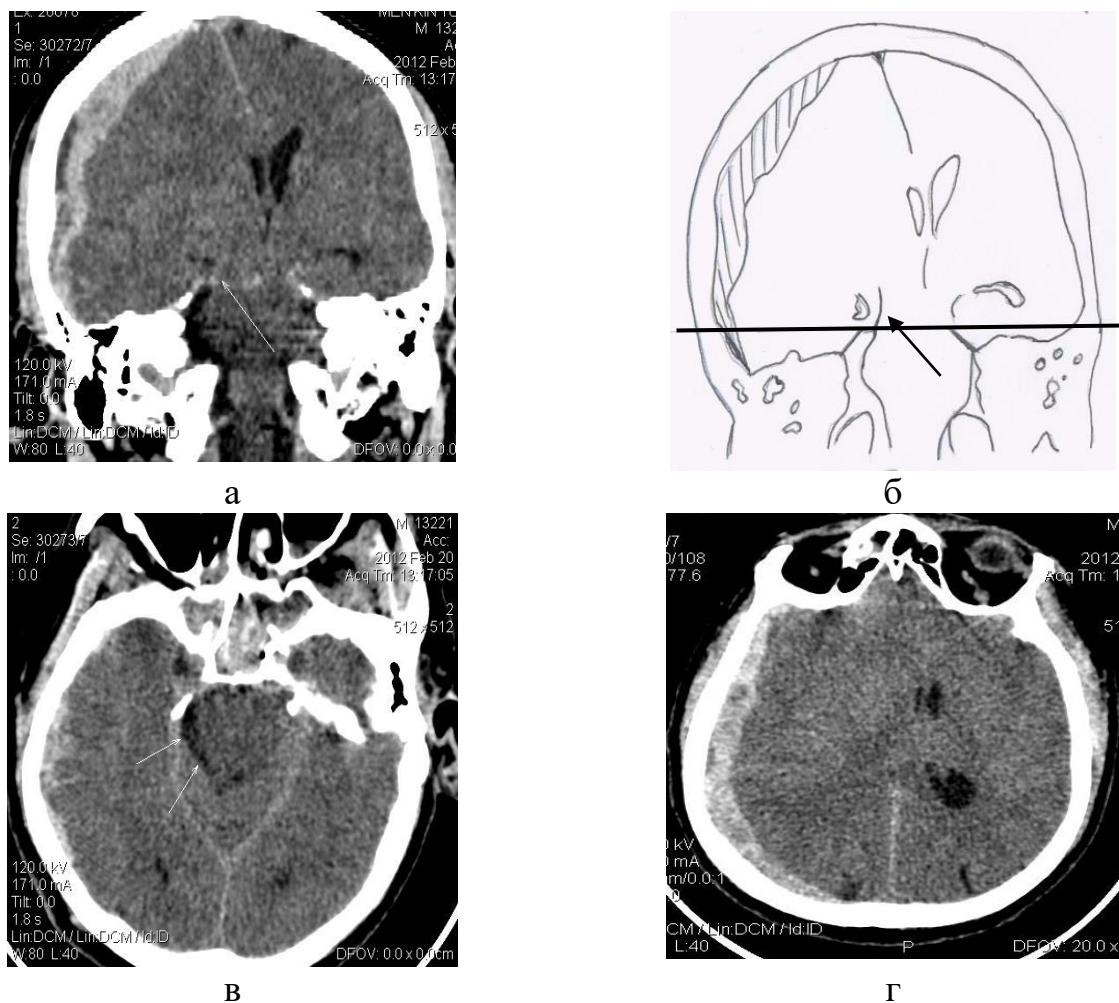


Рисунок 44. – Б-ной М. (и\б № 446-12). МСКТ головы во фронтальной (а) и аксиальной (в, г) плоскостях с поясняющей схемой во фронтальной (б) плоскости. Острая СГ в правой лобно-теменно-височной области объемом около 150 см<sup>3</sup>; смещение срединных структур справа налево 11,2 мм. Уровень ТО указан черной линией, СГ обозначена штриховкой (б). Височно-тенториальное вклиниение I ст. Крючок правого гиппокампа расположен ниже уровня вырезки мозжечкового намета на 2 мм, указано ↑ (а, б), расширена охватывающая цистерна на стороне поражения, указано ↑↑ (в)

Учитывая тяжесть состояния пострадавшего, прогрессирующее угнетение сознания до уровня комы II, нарастание дислокационного синдрома, значительный объем субдуральной гематомы и ID 1,9, в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в правой лобно-теменно-височной области (площадь около 50 см<sup>2</sup>), удаление острой субдуральной гематомы объемом около 150 см<sup>3</sup>,

представленной сгустками и гемолизированной кровью. После удаления внутричерепной гематомы появилась пульсация мозга. Осуществлена расширяющая пластика ТМО с помощью широкой фасции бедра на площади около 50 см<sup>2</sup>.

Послеоперационный период протекал без осложнений, нарушение сознания на протяжении 3 сут, отмечалась положительная динамика, швы сняты на 10 сут. Выписан в удовлетворительном состоянии на 30 сут после травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего в результате кататравмы (падение с высоты 6 м) имела место тяжелая ЧМТ с развитием поперечной дислокации ГМ (смещение срединных структур на 11,2 мм, ID составил 1,9) и умеренной височно-тенториальной дислокации ГМ (смещение парагиппокампальной извилины справа на 2 мм ниже намета мозжечка). Экстренное адекватное хирургическое лечение с достаточной костной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО оказало надлежащий благоприятный эффект. Одним из определяющих параметров объема хирургического вмешательства, наряду с ШКГ 5 баллов, брадикардией и величиной СГ около 150 см<sup>3</sup>, служило выявление височно-тенториальной дислокации ГМ.

Следующее клиническое наблюдение приводим как случай с развитием выраженной височно-тенториальной дислокации.

Пострадавший З., 51 год, доставлен в стационар бригадой СМП. Со слов врача СМП, пациент обнаружен в бессознательном состоянии в подвале дома, со следами травмы на голове, на месте произведена интубация трахеи, переведен на ИВЛ. При поступлении состояние крайне тяжелое, кожные покровы бледные, число сердечных сокращений 64 в 1 мин, АД 90 и 60 мм рт. ст. Сознание нарушено до уровня кома II (по ШКГ 4 балла), на болевые раздражители возникают экстензорные судороги в руках, анизокория, зрачки D>S сужены, фотопреакция справа отсутствует, слева – снижена, положение глазных яблок срединное, тонус мышц низкий. Локально:

подапоневротическая гематома в правой теменно-височной области. Выполнено СКТ-исследование головного мозга (рисунок 45).

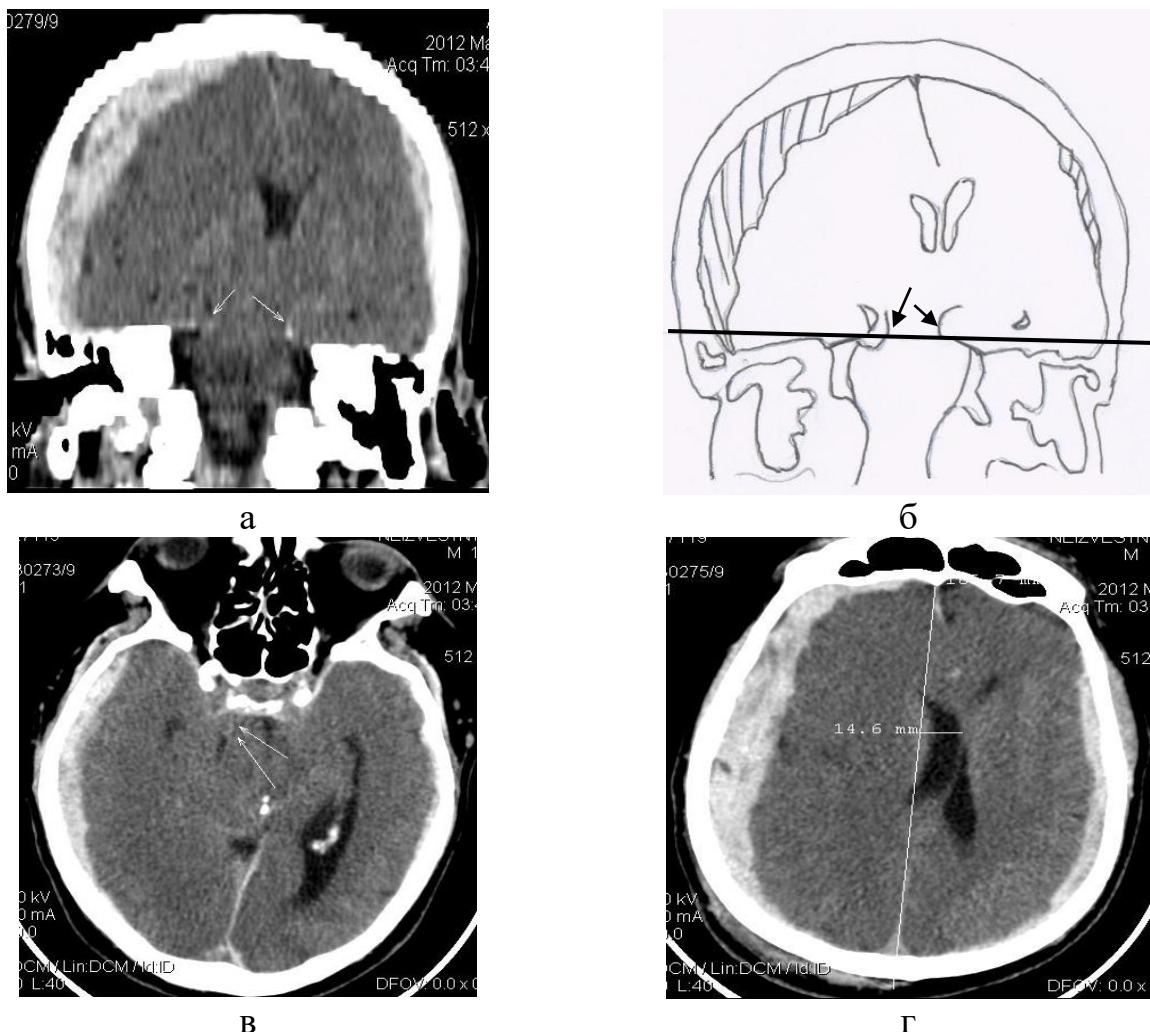


Рисунок 45. – Б-ной З. (и\б № 672-12). МСКТ головы во фронтальной (а) и аксиальной (в, г) плоскостях с поясняющей схемой во фронтальной (б) плоскости. Острая СГ в правой лобно-теменно-височной (объем 180 см<sup>3</sup>) и левой теменно-височной (42 см<sup>3</sup>) областях. Уровень ТО указан черной линией, гематомы обозначены штриховкой (б). Индекс поперечной дислокации 2,4. Выраженная височно-тенториальная дислокация: вклиниение обоих медиальных отделов височных долей под вырезку мозжечкового намета, указано ↑↑ (а, б), полная облитерация базальных цистерн указано ↑↑ (в). Смещение срединных структур справа налево 14,6мм (г)

При МСКТ-исследовании определяются острые субдуральные гематомы в правой лобно-теменно-височной области (объем 180 см<sup>3</sup>) и левой теменно-височной области (объем 42 см<sup>3</sup>), височно-тенториальное вклиниение. При МПР во фронтальной проекции крючок правого гиппокампа смещен под вырезку мозжечкового намета на 5 мм, правого гиппокампа – на 2 мм. Индекс поперечной дислокации ГМ 2,4. Степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ определена как выраженная (а, б), полная облитерация базальных цистерн (в). Смещение срединных структур справа налево 14,6 мм (г). При исследовании в режиме «костного окна» выявлен перелом склерового отростка правой височной кости со смещением.

Учитывая тяжесть состояния пострадавшего, угнетение сознания до уровня комы II, нарастание дислокационного синдрома, значительный объем субдуральной гематом, в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в правой лобно-теменно-височной области (площадь костной декомпрессии около 50 см<sup>2</sup>), удаление острой субдуральной гематомы объемом 180 см<sup>3</sup>, представленной сгустками и гемолизированной кровью.

В раннем послеоперационном периоде отмечена положительная динамика: уровень сознания кома I (по ШКГ 6 балов), уменьшение выраженности анизокории, на болевые раздражители возникают сгибательные движения в руках. На вторые сутки у пациента через желудочный зонд стало выделяться желудочное содержимое цвета «кофейной гущи», гемоглобин 102 г/л, произведена трансфузия свежезамороженной плазмой 250 мл. Пациент консультирован дежурным по городу хирургом и рекомендован перевод в специализированный стационар, пациент транспортируется в условиях реанимационно-хирургической бригады.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего имела место тяжелая ЧМТ с поперечной дислокацией ГМ (утрата сознания, брадикардия, смещение срединных структур справа налево 14,6 мм; ID 2,4) и развитием выраженной височно-тенториальной дислокации (анизокория, экстензорные

судороги, смещение обеих парагиппокампальных извилин под намет мозжечка). Экстренное адекватное хирургическое вмешательство позволило стабилизировать состояние пострадавшего. Однако, ущемление ствола ГМ на уровне ТО способствовало нарушению функции диэнцефально-мезенцефальных структур ствола с возникновением желудочного кровотечения, что потребовало межгоспитальной транспортировки в специализированный хирургический стационар.

Следующее клиническое наблюдение приводим в качестве примера возникновения значительной височно-тенториальной дислокации.

Пострадавший Г., 60 лет, со слов сопровождающего известно, что болен в течении 10 сут, обстоятельства травмы не известны, дебют заболевания в виде общемозговой симптоматики и боли в левом ухе. Доставлен в стационар бригадой СМП. При поступлении состояние тяжелое, пульс 62 удара в 1 мин, АД 130 и 90 мм рт. ст. Сознание нарушено (по ШКГ 5 баллов), зрачки D=S, фотопреакция зрачков вялая, объем движений глазных яблок ограничен, особенно кверху, глотательные рефлексы снижены, положительные рефлексы орального автоматизма, положительный симптом Бабинского справа, ригидность затылочных мышц 3 поперечных пальца.

В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы, при котором выявлена обширная подострая субдуральная гематома в левой лобно-теменно-височной области объемом (240 см<sup>3</sup>), сопровождающаяся выраженным височно-тенториальное вклиниением (рисунок 46).

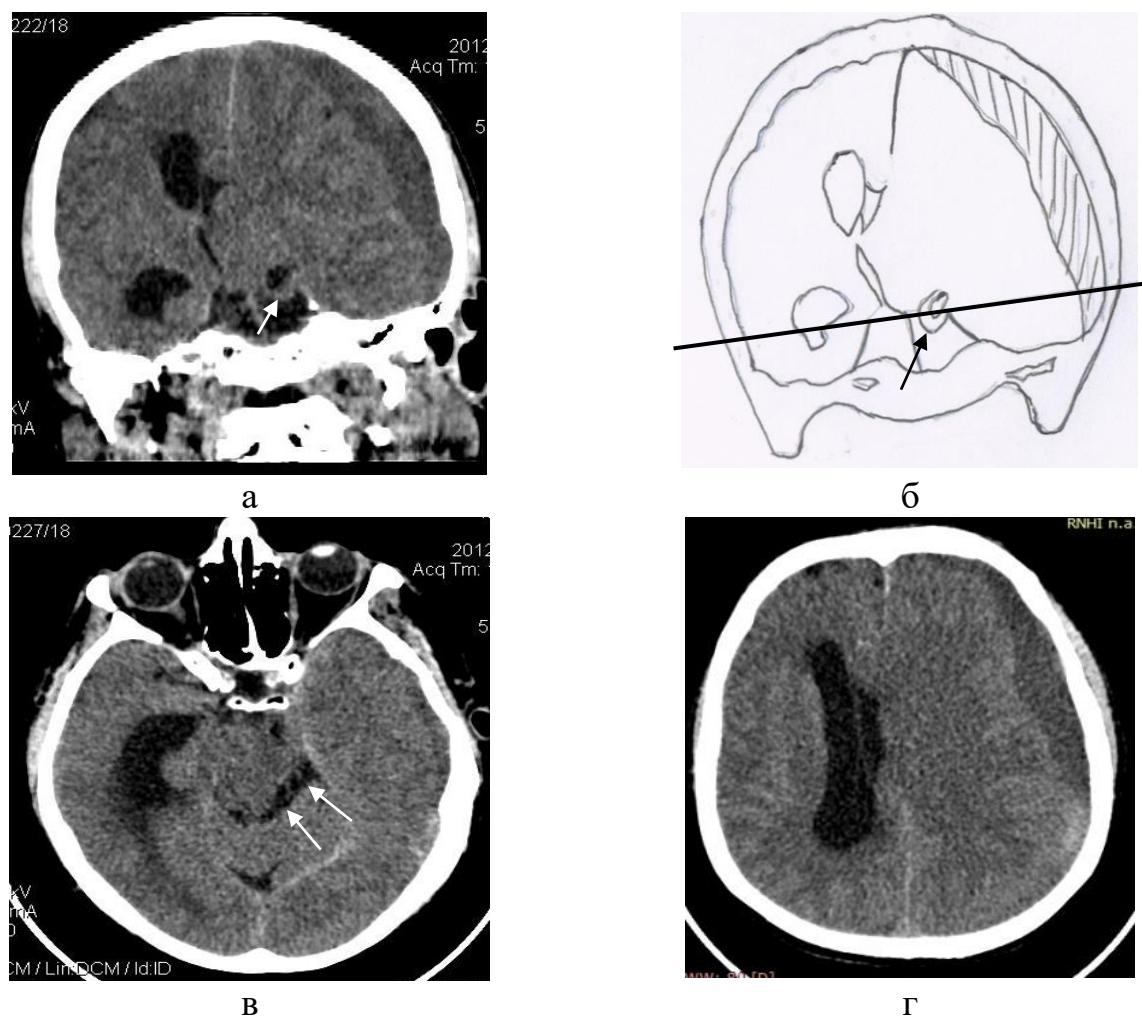


Рисунок 46. – Б-ной Г. (и\б № 1302-12). МСКТ головы во фронтальной (а) и аксиальной (в, г) плоскостях с поясняющей схемой во фронтальной (б) плоскости. Подострая СГ в левой лобно-теменно-височной области (объем 240 см<sup>3</sup>). Уровень ТО указан черной линией (б). Значительное височно-тенториальное вклиниение. Ущемление левого гиппокампа (смещен ниже ТО на 7 мм) в вырезке мозжечкового намета указано ↑↑ (а, б), укорочение и расширение охватывающей цистерны на стороне поражения указано ↑↑ (в). Смещение срединных структур слева направо 12,9 мм (г). Индекс поперечной дислокации 2,5

При МПР во фронтальной плоскости крючок левого гиппокампа смещен под вырезку мозжечкового намета на 7 мм, степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ определена как значительная (а, б), укорочение и расширение охватывающей цистерны моста на стороне повреждения, сужение – на

противоположной стороне (в). Смещение срединных структур слева направо 12,9 мм (г). Индекс поперечной дислокации 2,5.

Учитывая тяжесть состояния пострадавшего, угнетение сознания до уровня комы II (по ШКГ 5 баллов), брадикардию, выраженность дислокационного синдрома (синдром Парино, смещение парагиппокампальной извилины слева ниже намета мозжечка на 7 мм, значение ID 2,5), большой объем субдуральной гематомы (240 см<sup>3</sup>), в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в левой лобно-теменно-височной области, удаление подострой субдуральной гематомы объемом около 240 см<sup>3</sup>, представленной лизированной кровью и сгустками. Послеоперационный период протекал без осложнений, на 2 сут после операции – полный регресс нарушений сознания, отмечалась дальнейшая положительная динамика, швы сняты на 10 сут, заживление раны первичным натяжением. Выписан в удовлетворительном состоянии на 22 сут после получения травмы (как выяснилось позднее, падение с высоты) по месту жительства под наблюдение невролога; на момент выписки жалоб не предъявляет.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего в результате кататравмы имела место тяжелая ЧМТ и в связи с поздними сроками госпитализации (примерно на 10 сут) возникло развитие значительной поперечной (смещение срединных структур слева направо 12,9 мм) и височно-тенториальной дислокации ГМ. Экстренное и адекватное хирургическое вмешательство позволило сохранить пациенту не только жизнь, но и полную социально-бытовую адаптацию.

Следующие клинические наблюдения приведены для иллюстрации возникновения височно-тенториальной дислокации у детей.

Пострадавшая К., 1 год 9 мес, со слов сопровождающего известно, что упала с высоты около 1,2 метра. Доставлена в стационар бригадой СМП. При поступлении состояние тяжелое, пульс 120 ударов в 1 мин, АД 90 и 60 мм рт. ст. Сознание нарушено (по ШКГ 12 баллов), зрачки D=S, фотопреакция зрачков сохранена, движение глазных яблок в полном объеме, слаженность правой носогубной складки,

правосторонний гемипарез (в руке – 4 балла, в ноге – 3 балла), менингиальные симптомы положительные, ригидность затылочных мышц 2 поперечных пальца. Выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 47).

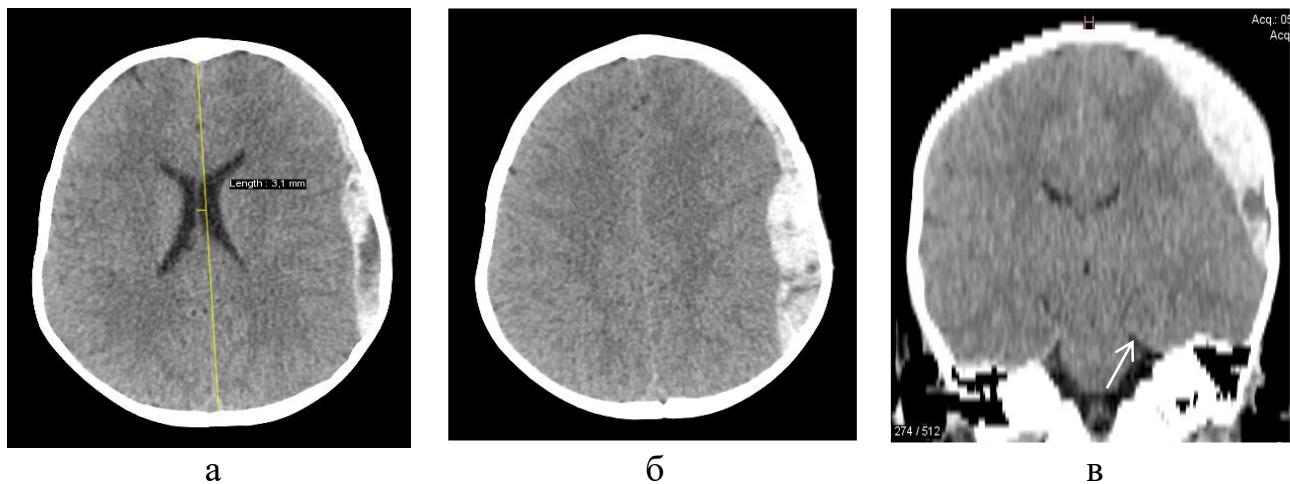


Рисунок 47. – Б-ная К. (и\б № 5425-11). МСКТ головы в аксиальной (а, б) и фронтальной (в) плоскостях. Острая эпи-субдуральная гематома в левой лобно-теменно-височной области. Умеренное височно-тенториальное вклиниение: крючок левой гиппокампальной извилины расположен на 2 мм ниже уровня вырезки мозжечкового намета, указано ↑ (в), расширена охватывающая цистерна на стороне поражения (в); смещение срединных структур слева направо 3,1 мм (а). Индекс поперечной дислокации 1,7

При МСКТ-исследовании головы выявлена острая эпи-субдуральная гематома в левой лобно-теменно-височной области объемом  $40 \text{ см}^3$ , умеренное височно-тенториальное вклиниение (левая гиппокампальная извилина расположена на 2 мм ниже уровня вырезки мозжечкового намета). При МПР во фронтальной проекции крючок левой гиппокампальной извилины расположен на 2 мм ниже уровня вырезки мозжечкового намета; расширена охватывающая цистерна моста на стороне смещения (в); смещение срединных структур слева направо 3,1 мм (а). ID равен 1,7. Степень височно-тенториальной дислокации ствола ГМ определена как умеренная. При исследовании в режиме «костного окна» линейный перелом левой теменной кости.

Учитывая тяжесть состояния и малый возраст ребенка, отрицательную динамику нарастания неврологической симптоматики, наличие дислокационного синдрома, а также объем эпи-субдуральной гематом (около 40 см<sup>3</sup>), в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена КПТЧ в левой лобно-теменно-височной области, удаление острой эпи-субдуральной гематомы объемом около 40 см<sup>3</sup>, представленной сгустками и гемолизированной кровью.

Послеоперационный период протекал без осложнений, через 1 сут регрессировали нарушения сознания, отмечена положительная динамика с регрессом правостороннего гемипареза. Швы сняты на 10 сут, заживление первичным натяжением. Выписана в удовлетворительном состоянии на 11 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, в представленном наблюдении у ребенка в результате кататравмы имела место тяжелая ЧМТ с развитием поперечной и умеренной височно-тенториальной дислокации (нарушение сознания по ШКГ 12 баллов, правосторонний гемипарез, большой объем внутричерепной гематомы, смещение срединных структур слева направо на 3,1 мм, смещение левой гиппокампальной извилины на 2 мм ниже уровня вырезки мозжечкового намета и ID 1,7). Проведенное экстренное и адекватное хирургическое вмешательство способствовало благоприятному течению и исходу тяжелой ЧМТ с компрессией и дислокацией ГМ.

Следующее клиническое наблюдение приведено в качестве иллюстрации возникновения выраженной височно-тенториальной дислокации.

Пострадавшая С., 11 лет, упала с «ватрушки», ударились головой о дерево, утраты сознания не было, отмечалась ретроградная амнезия, головокружение, многократная рвота. Доставлена в стационар бригадой СМП. При поступлении состояние тяжелое, кожные покровы бледные, число сердечных сокращений 94 в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание нарушено до оглушения (по ШКГ 13 баллов), зрачки D<S, фотопреакция живая, движение глазных яблок в полном объеме, глотательные рефлексы сохранены, менингиальные симптомы не выражены.

Локально: гематома мягких тканей правой височной области. В экстренном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 48).

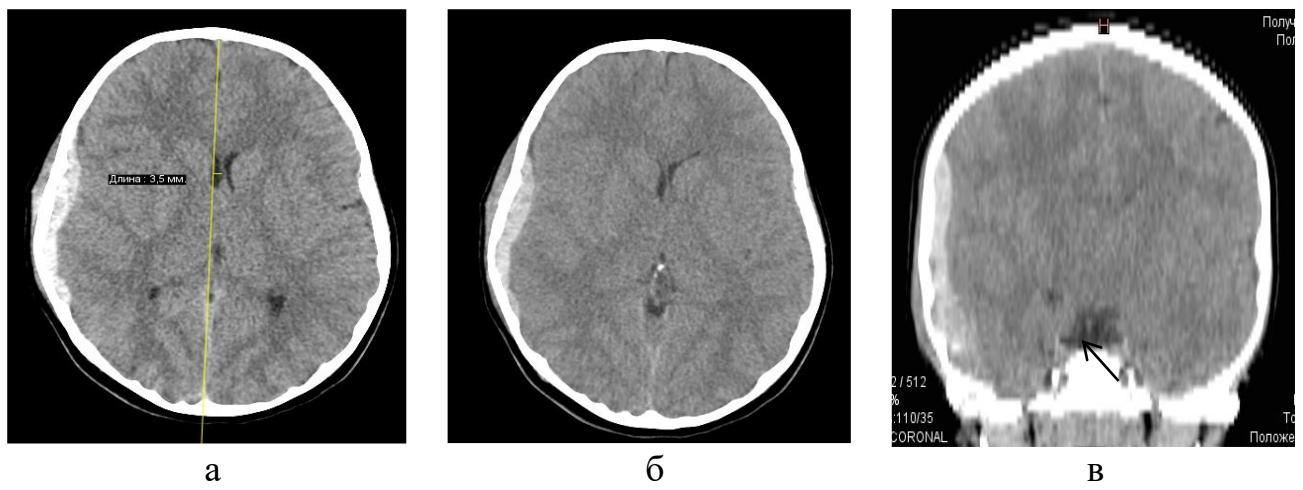


Рисунок 48. – Б-ная С. (и\б № 3701-12). МСКТ головы в аксиальной (а, б) и фронтальной (в) плоскостях. Острая субдуральная гематома в правой лобно-теменно-височной области (объем 70 см<sup>3</sup>). Значительное височно-тенториальное вклиниение: крючок правой гиппокампальной извилины расположен ниже уровня вырезки мозжечкового намета на 5 мм, указано ↑ (в), расширена охватывающая цистерна на стороне поражения (в). Смещение срединных структур справа налево 3,5мм (а), индекс поперечной дислокации 1,8

При МСКТ-исследовании головного мозга ребенка обнаружена острая субдуральная гематома в правой лобно-теменно-височной области объемом 70 см<sup>3</sup>, выраженное височно-тенториальное вклиниение. При МПР во фронтальной плоскости крючок правой гиппокампальной извилины смещен под вырезку мозжечкового намета на 5 мм, степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ определена как выраженная (в). Смещение срединных структур справа налево 3,5 мм (а); ID составил 1,8. При исследовании в режиме «костного окна» выявлен линейный перелом правых височной и теменной костей.

Учитывая тяжесть состояния ребенка, нарастание дислокационного синдрома, значительный объем субдуральной гематомы, постгеморрагическую анемию I степени (гемоглобин 80 г/л) в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена ДТЧ в правой лобно-теменно-височной области, удаление острой

субдуральной гематомы объемом 70 см<sup>3</sup>, представленной сгустками и гемолизированной кровью. После удаления внутричерепной гематомы появилась отчетливая пульсация мозга. Костный лоскут был временно удален и оставлен на консервацию.

В раннем послеоперационном периоде отмечена положительная динамика с регрессом нарушения сознания и анизокории. На 10 сут выполнена краинопластика дефекта в правой лобно-теменно-височной области законсервированным аутотрансплантатом. Швы сняты на 12 сут, заживление раны первичным натяжением. Выписана в удовлетворительном состоянии через 22 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшей имела место тяжелая ЧМТ с возникновением компрессионного синдрома и развитием поперечной и выраженной височно-тенториальной дислокации (нарушение сознания по ШКГ 13 баллов, анизокория с расширением левого зрачка, смещение срединных структур справа налево 3,5 мм, ID 1,8; смещение правой гиппокампальной извилины под вырезку мозжечкового намета на 5 мм). Экстренное и адекватное хирургическое вмешательство с удалением большого объема субдуральной гематомы (70 см<sup>3</sup>) с последующей первично-отсроченной краинопластикой обусловили благоприятный исход курации тяжелой ЧМТ с компрессией и выраженной дислокацией головного мозга.

Следующее клиническое наблюдение приведено в качестве иллюстрации значительной височно-тенториальной дислокации.

Пострадавший Б., 5 месяцев, травму получил в результате падения с пеленального столика, закричал сразу, роты не было, спустя 4 часа появился беспричинный крик, рвота и еще через 15 мин заснул. Доставлен в стационар реанимационно-хирургической бригадой СМП через 5 час после травмы. При поступлении состояние тяжелое, пульс 90 ударов в 1 мин, АД 90 и 50 мм рт. ст., частота дыхания 20 в 1 мин. Сознание утрачено (по ШКГ 5 баллов), анизокория,

зрачки D<S, слева без фотопривыкания, асимметрия лица за счет сглаженности правой носогубной складки, выраженный центральный правосторонний гемипарез до 2 баллов. Локально: гематома мягких тканей левой височной области. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 49).

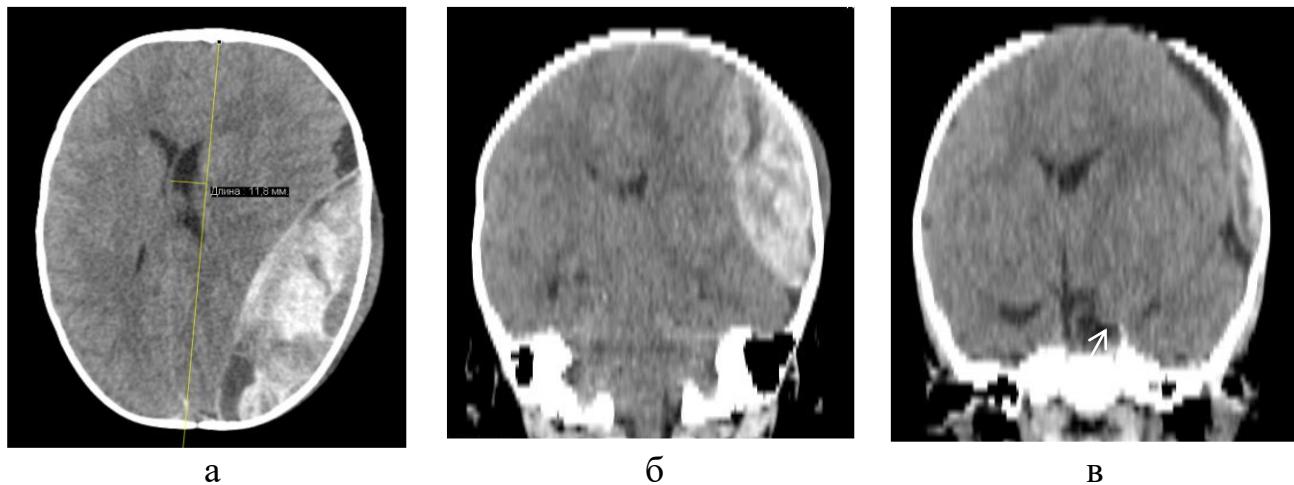


Рисунок 49. – Б-ной Б. (и\б № 28174-12). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б, в) плоскостях. Острая эпидуральная гематома в левой височно-теменно-затылочной области (объем 115 см<sup>3</sup>). Височно-тенториальное вклиниение выраженной степени: левая гиппокампальная извилина расположена ниже уровня вырезки мозжечкового намета на 6,5 мм, указано ↑ (в). Смещение срединных структур слева направо 11,6 мм (а). ID равен 2,5

При МСКТ-исследовании головы ребенка, выявлена острая эпидуральная гематома в левой височно-теменно-затылочной области, объем гематомы 115 см<sup>3</sup>, височно-тенториальное вклиниение выраженной (III) степени. При МПР во фронтальной проекции левая гиппокампальная извилина расположена ниже уровня вырезки мозжечкового намета на 6,5 мм. Степень височно-тенториального ущемления ствола ГМ определена как выраженная (в). Смещение срединных структур справа налево 12 мм (а); ID равен 2,5. При исследовании в режиме «костного окна» выявлен линейный перелом чешуи левой височной кости.

Учитывая тяжесть состояния ребенка, прогрессирующее угнетение сознания до уровня комы (по ШКГ 5 баллов), нарастание дислокационного синдрома, значительный объем эпидуральной гематом, в экстренном порядке по жизненным показаниям произведена КПТЧ в левой височно-теменно-затылочной области, удаление острой эпидуральной гематомы объемом около  $115 \text{ см}^3$ , представленной сгустками и жидкой кровью. После удаления внутричерепной гематомы появилась пульсация мозга.

В послеоперационном периоде отмечена положительная динамика, на 2 сут в сознании, анизокория и правосторонний гемипарез регressedировали. Швы сняты на 11 сут, заживление раны первичным натяжением. Выписан в удовлетворительном состоянии на 17 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, в представленном наблюдении 5-месячный ребенок получил тяжелую ЧМТ при падении с пеленального столика. В довольно короткий срок после травмы возник выраженный компрессионный синдром с развитием поперечной и височно-тенториальной дислокации, обусловленные большим объемом эпидуральной гематомы ( $115 \text{ см}^3$ ). Клинически имели место «светлый» промежуток, анизокория с расширением левого зрачка, правосторонний гемипарез. При лучевом обследовании обнаружена эпидуральная гематома (объем ее определен по разработанной нами методике), источником которой являлся перелом чешуи левой височной кости; выраженная поперечная дислокация (смещение срединных структур 11,6 мм; ID 2,5 по предложенной нами методике) и выраженная височно-тенториальная дислокация (смещение левой парагиппокампальной извилины под намет мозжечка на 6,5 мм). Экстренное и адекватное хирургическое вмешательство позволило достичь благоприятного исхода тяжелой ЧМТ с компрессией и дислокацией головного мозга в раннем детском возрасте.

## 5.2. Результаты и обсуждение

Смещение в отверстие намета мозжечка отмечено в 37,2% (n=132) в I группе и в 31,7% (n=20) – во II. Сочетание бокового и продольного смещения выявлено в 25,5% наблюдений I группы и 9,2% наблюдений II, что обусловлено локализацией травматического субстрата. Так, наиболее часто возникающей локализацией оболочечных гематом, как в I, так и во II группе была лобно-теменно-височная область – 61,3 и 22,6% соответственно.

Наиболее частой локализацией внутримозговых гематом у взрослых являлась височная доля (28,1%). Контузионные очаги и очаги размозжения локализовались в височных долях, в I группе в 17% наблюдений, во II – в 11% случаев. Повреждение базальных ядер отмечалось у 4,6% детей, и в 2,4% случаев – у взрослых.

Визуализация вклинения на уровне вырезки мозжечкового намета наиболее информативна при постпроцессорной обработке МРТ и МСКТ-сканов во фронтальной плоскости. Распределение пациентов I и II групп по степени височно-тенториального ущемления представлено на рисунке. 50.

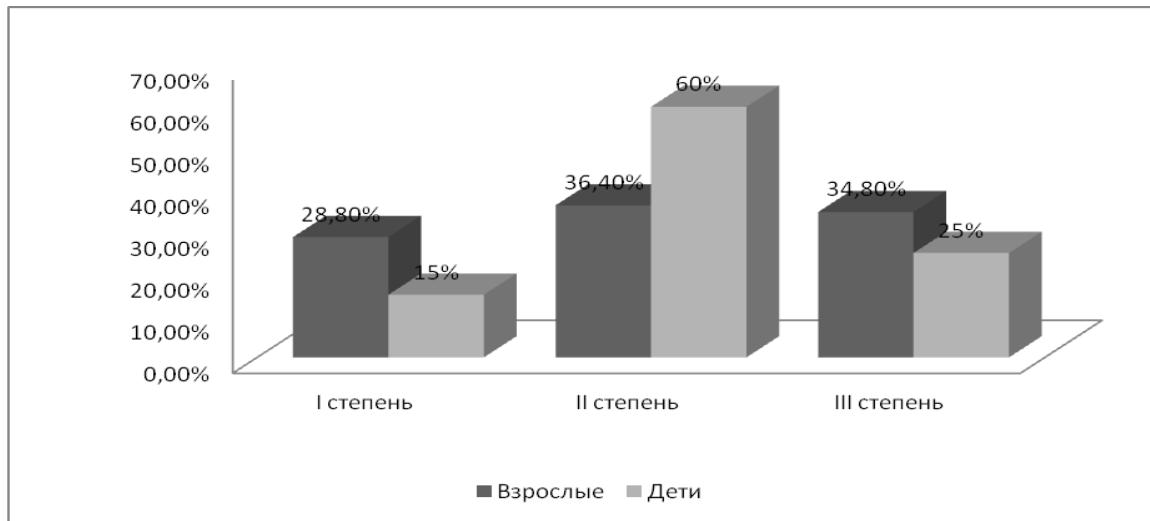


Рисунок 50. – Распределение пациентов I и II групп по степени височно-тенториального ущемления (в %)

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины медиально ниже уровня свободного края вырезки мозжечкового намета и каудальнее до 3 мм (в среднем  $2,5\pm0,2$  мм в I группе,  $2,2\pm0,1$  мм – во II), сглаженности перимезенцефальных и супраселлярных цистерн степень дислокации считали умеренной или I степени (28,8% случаев у взрослых и 15% – у детей). Клинически данная степень дислокации сопровождалась нарушением сознания до 8-9 баллов по ШКГ, синдромом Парино, анизокорией и контрлатеральным парезом конечностей.

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину до 6 мм, (в среднем  $5,2\pm0,2$  мм в I группе,  $5,0\pm0,1$  мм – во II), а также укорочении и расширении охватывающей цистерны на стороне повреждения при одностороннем смещении или полной облитерации при двустороннем смещении степень дислокации считали выраженной или II степени (36,4% случаев у взрослых и 60% случаев у детей). Клинически отмечалось нарушение сознания до 6-7 баллов по ШКГ и наличие одностороннего расширения зрачка на стороне внутричерепной компрессии. Наличие анизокории установлено у 72,9% пострадавших I группы и в 62,5% – во II.

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину более 6 мм (в среднем  $7,2\pm0,2$  мм в I группе,  $7,0\pm0,1$  мм – во II) и ущемлении последних на уровне вырезки мозжечкового намета степень дислокации определяли, как значительную или III степени (34,8% случаев у взрослых и 25% – у детей). Данная степень дислокации клинически сопровождалась нарушением сознания до 4-5 баллов по ШКГ и нередко расширением зрачка на стороне противоположной внутричерепной компрессии, что отмечено в 27,1% наблюдений пострадавших I группы и в 37,5% – во II. Распределение пациентов I и II групп по деформации охватывающей цистерны приведено в таблице 18.

Таблица 18. – Распределение пациентов I и II групп по деформации охватывающей цистерны (n=152)

Вид деформации цистерны	Укорочена и расширена		Сужена		Прослеживается частично		Сдавлена	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
I группа	42	31,8	28	21,2	37	28	25	19
II группа	5	25	4	20	6	30	5	25

Степень височно-тенториальной дислокации имела определяющее значение в выборе объема хирургического вмешательства с одномоментным удалением внутричерепных гематом и очагов размозжения ГМ, при наличии изолированных очагов размозжения ГМ, а также служила основанием для проведения редислокации мозга путем эндолюмбального введения физиологического раствора.

По результатам предпринятого обследования были прооперированы все пациенты I группы (100,0%) и 17 пациентов II (85,0%).

Для выявления связи между видами ДГМ и объемом внутричерепной гематомы проведен корреляционный анализ. Установлена прямая и достоверная связь между объемом внутричерепной гематомы и расположением парагиппокампальной извилины относительно вырезки мозжечкового намета (коэффициент Пирсона  $r=0,18$ ;  $p=0,01$ ). Между степенью ДГМ и показателями объема внутричерепной гематомы также имеется прямая и достоверная связь (коэффициент Пирсона  $r=0,22$ ;  $p=0,001$ ).

Для оценки эффективности проведенного лечения использовали шкалу исходов Глазго. Проведенный корреляционный анализ показал прямую достоверную зависимость между степенью выраженности височно-тенториальной дислокации и ШИГ (коэффициент Пирсона  $r=0,43$ ;  $p=0,001$ ).

При изучении диагностической эффективности МРТ и МСКТ-морфометрии при височно-тенториальной ДГМ установлено, что чувствительность метода МРТ

при височно-тенториальной дислокации составила 82,8%; специфичность – 93,2%; точность метода – 90,5%. Чувствительность метода МСКТ при височно-тенториальной дислокации составила 79,6%; специфичность 86,1%; точность – 79,8%.

Таким образом, проведенный анализ убедительно показал, что МРТ и МСКТ-морфометрия обладают высокой информационной эффективностью в диагностике степени височно-тенториальной дислокации. Для установления степени данного вида дислокации необходимо использовать фронтальную плоскость на уровне ТО и оценить расположение крючка гиппокампальной извилины относительно данного отверстия. Если он расположен ниже уровня вырезки мозжечкового намета до 3,0 мм, то степень дислокации оценивается, как умеренная; если смещен ниже (3,1-6,0 мм) – выраженная, и при смещении ниже вырезки мозжечкового намета более чем на 6 мм – степень дислокации оценивается как значительная. Проведение данных морфометрических измерений при постпроцессорной обработке не увеличивает время исследования и лучевую нагрузку.

## ГЛАВА 6. МОРФОМЕТРИЯ ОБЛАСТИ БОЛЬШОГО ОТВЕРСТИЯ

При тяжелой ЧМТ опасным осложнением является аксиальная дислокация ГМ, результатом и частым клинико-патоморфологическим проявлением которой является ущемление ствола мозга в БО. Этот вид дислокации характерен для интракраниальных процессов с локализацией в ЗЧЯ и при повреждениях больших полушарий мозга, сопровождающихся значительным отеком. Одна или обе миндалины мозжечка смещаются, каудально вклиниваясь между продолговатым мозгом и дуральной воронкой в области БО, край которого образует странгуляционную борозду на задней поверхности миндалин. Продолговатый мозг сдавливается по дорзальной поверхности на уровне выхода корешков языкоглоточного, блуждающего, добавочного и подъязычного нервов.

Своевременная диагностика наличия и степени выраженности ущемления ствола ГМ в БО позволяет предпринять адекватные мероприятия по лечению, что способствует сохранению жизни пострадавших.

### 6.1 Методика определения степени дислокации в большое отверстие

С целью усовершенствования постпроцессорной обработки лучевого исследования при ущемлении ствола на уровне БО разработан морфометрический способ, защищенный патентом РФ (патент на изобретение № 2508047 от 27.02.2014 г., приоритет от 24.12.2012 г.), позволяющий количественно определить 3 степени ДГМ и ущемления ствола головного мозга в БО.

При анализе данных СКТ или МРТ-исследования головного мозга в аксиальной плоскости измеряют площадь большого отверстия  $S_1$  и суммарную площадь сместившихся в БО миндалин мозжечка  $S_2$ , вычисляют коэффициент К ущемления ствола ГМ в БО по формуле:

$$K=S_2:S_1 \times 100\%$$

При значении К до 20% степень, когда сместившиеся в БО миндалины мозжечка занимают не более 20% его площади, ущемление, а также аксиальную дислокацию считают умеренной (I степень), от 21 до 30% – выраженной (II степень) и более 30%, когда сместившиеся в БО миндалины мозжечка занимают более трети его площади, – значительной (III степень). Схема морфометрии на уровне БО представлена на рисунке 51.

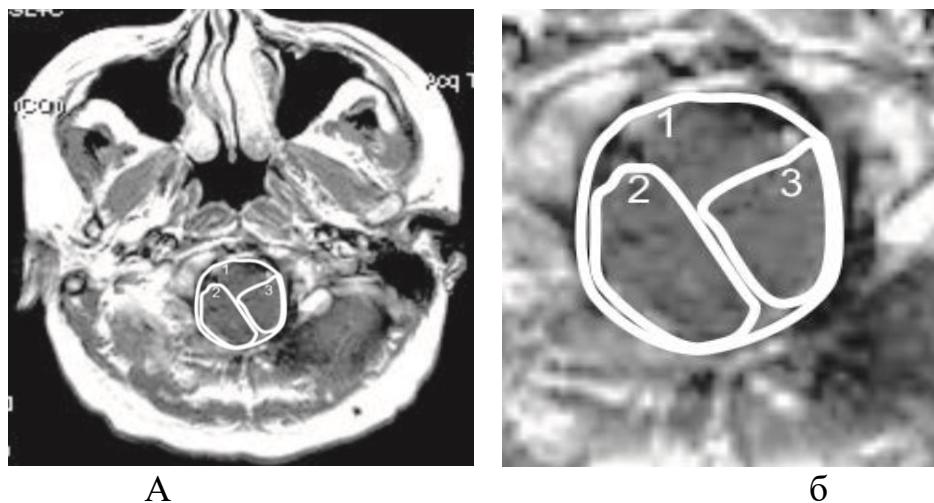


Рисунок 51. – МРТ-исследование головы, Т1ВИ (аксиальная плоскость), скан на уровне БО (а) и его схема (б): БО (1), правая миндалина мозжечка (2), левая миндалина мозжечка (3)

Для иллюстрации использования разработанной нами методики в практической работе представлены следующие клинические наблюдения с различной степенью аксиальной дислокации и ущемления ствола мозга в БО.

Пострадавший Т., 58 лет, доставлен в стационар бригадой СМП. Из анамнеза известно, что травму получил при падении с высоты собственного роста на улице 5 сут назад, за медицинской помощью не обращался. В последующем появилась выраженная головная боль, головокружение и заторможенность. При поступлении состояние тяжелое, пульс 80 ударов в 1 мин, ритмичный, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание нарушено по типу оглушения (по ШКГ 12 баллов). Зрачки правильной

формы, реакция на свет и корнеальные рефлексы сохранены. Глубокие рефлексы низкие, без разницы сторон. Оболочечные симптомы умеренно выражены. Локально: подапоневротическая гематома в затылочной области. В срочном порядке выполнено лучевое обследование – МСКТ и МРТ (рисунок 52).

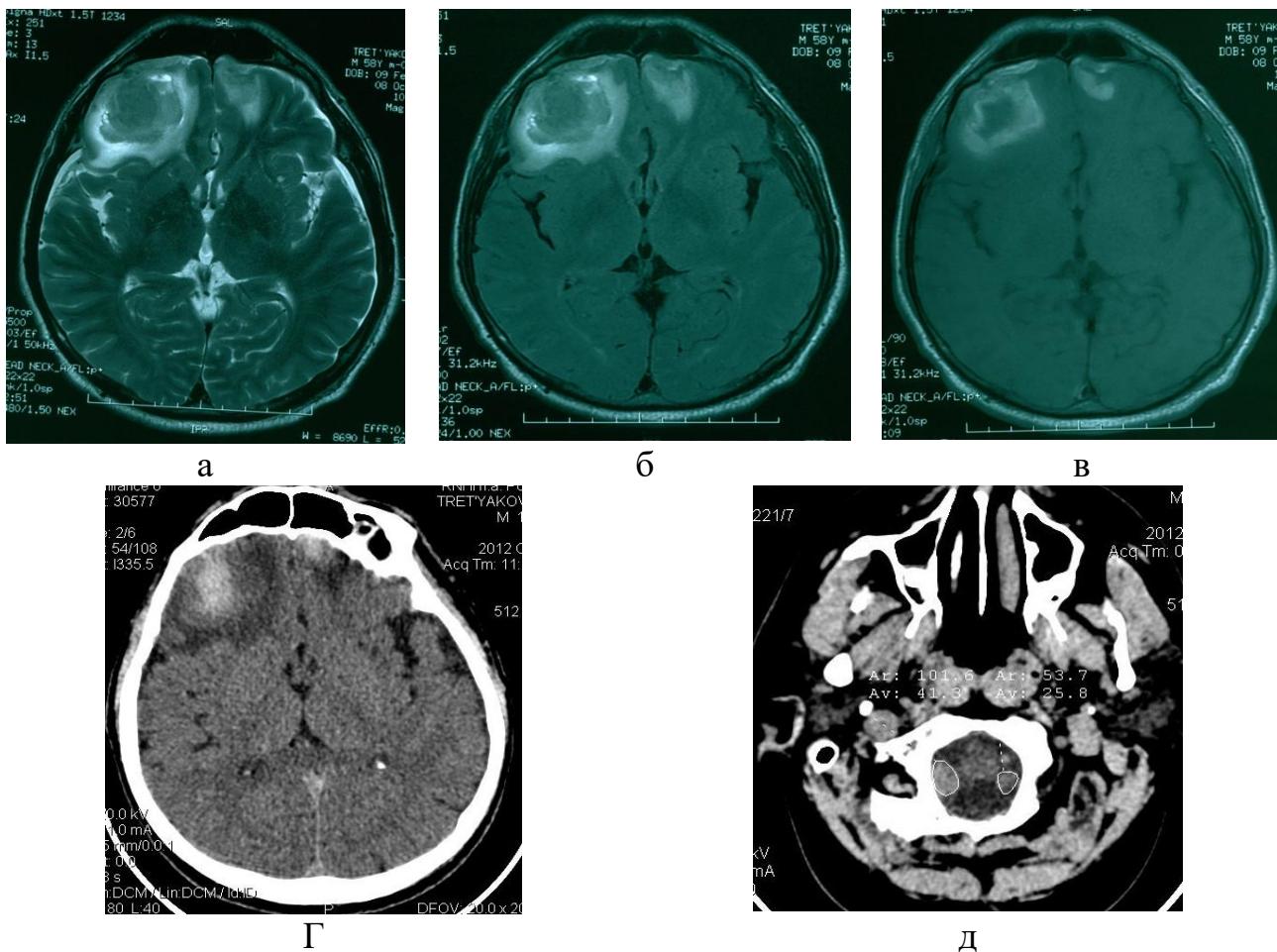


Рисунок 52. – Б-ной Т. (и\б № 2494-12). МРТ головного мозга, аксиальная плоскость, Т2ВИ (а), Т2 FLAIR (б), Т1ВИ (в). МСКТ головы, аксиальная плоскость (г). Морфометрия на уровне БО: миндалины занимают 14,7% его площади (д). ВМГ правой лобной доли, окруженная выраженным перифокальным отеком (объем 30 см<sup>3</sup>). Очаг размозжения базальных отделов левой лобной доли, окруженный выраженным перифокальным отеком. САК; перелом левой теменной кости

При лучевом исследовании определяется ВМГ правой лобной доли объемом 30 см<sup>3</sup> и очаг размозжения базальных отделов левой лобной доли размером 16x14

мм, окруженные выраженным перифокальным отеком. Кровь в субарахноидальных пространствах правой лобной доли. При исследовании в режиме «костного окна» выявлен линейный перелом левой теменной кости.

В аксиальной плоскости произведено измерение площади БО ( $S_1=1018,8 \text{ мм}^2$ ); измерена площадь обеих миндалин мозжечка ( $S_2=96,0+53,7=149,7 \text{ мм}^2$ ). По разработанной нами формуле определена степень ущемления ствола мозга в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 149,7:1018,8 \times 100\% = 14,7\%$ . У пострадавшего имело место умеренное ущемление ствола головного мозга (I степень).

В представленном наблюдении у пострадавшего в результате падения с высоты собственного роста и местом приложения травмирующего агента в затылочной области имела место тяжелая ЧМТ с очагами размозжения обеих лобных долей и развитием умеренной аксиальной дислокации со смещением миндалин мозжечка в БО (площадь смещения миндалин составляет 14,7%). Проведенная консервативная терапия оказала положительный лечебный эффект.

В качестве иллюстрации возникновения аксиальной дислокации ГМ со смещением в БО миндалин мозжечка выраженной степени приводим одно из клинических наблюдений.

Пациент Г., 31 лет, из анамнеза известно, что за 3 сут до поступления, находясь в состоянии алкогольного опьянения, был избит на улице неизвестными. Доставлен в стационар бригадой СМП из дома. При поступлении состояние тяжелое, сознание нарушено до уровня комы I (по ШКГ 7 баллов), пульс 83 удара в 1 мин, ритмичный, АД 130 и 70 мм рт. ст. Зрачки правильной формы, фотопреакция снижена. Глубокие рефлексы низкие, брюшные рефлексы не вызываются. Симптом Бабинского с двух сторон. Менингеальные симптомы резко выраженные. Локально: множественные ушибы и ссадины волосистой части головы и лица. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 53).

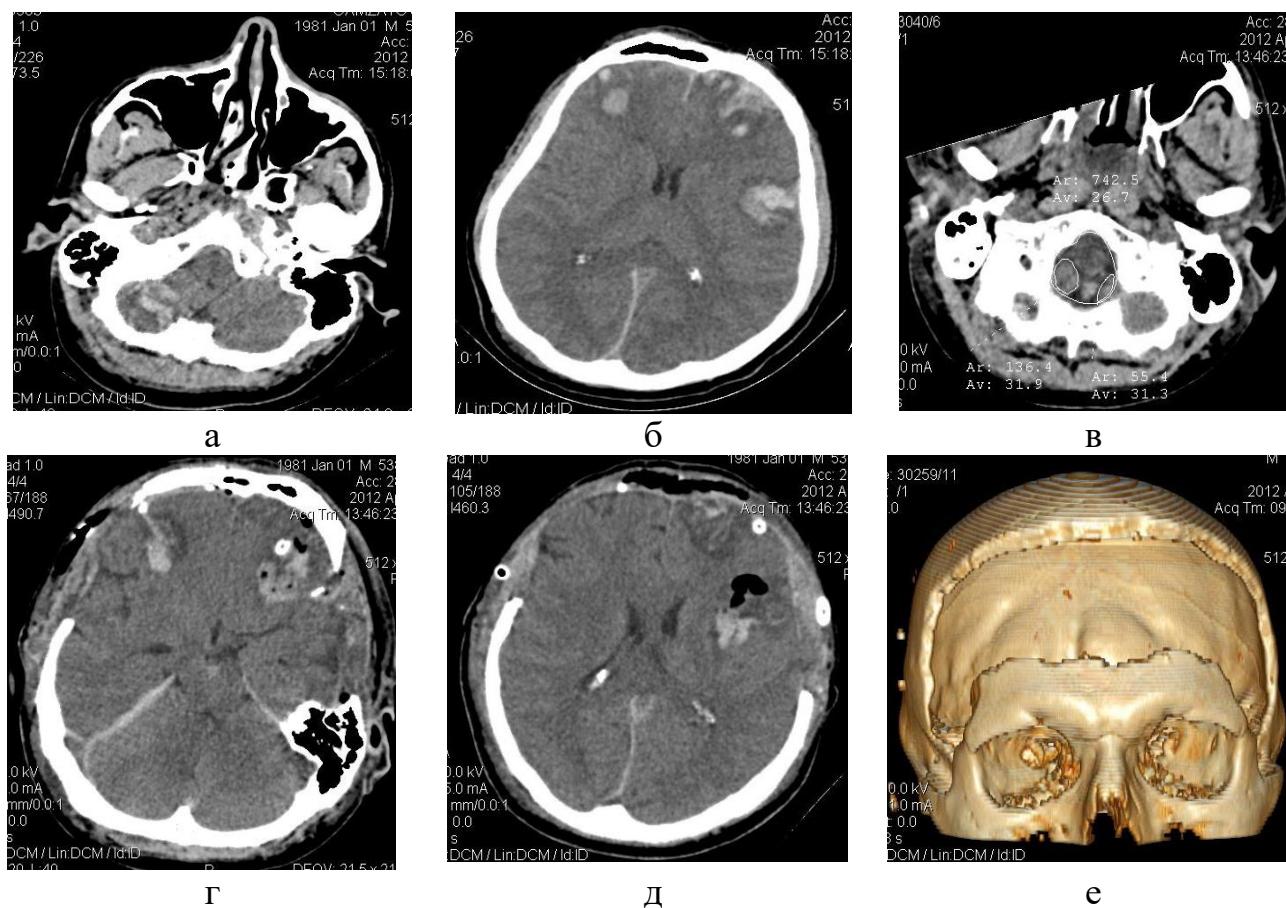


Рисунок 53. – Б-ной Г. (и\б № 935-12). МСКТ головного мозга (аксиальная плоскость) с множественными очагами размозжения ГМ до (а, б, в) и после операции (г, д), 3D-реконструкция (е). Морфометрия на уровне БО (в): миндалины занимают 25,6% площади БО

Выявлены множественные очаги размозжения обеих лобных долей и правого полушария мозжечка, кровь в задних отделах межполушарной щели и по намету мозжечка справа, субарахноидальные пространства резко сужены. При исследовании в режиме «костного окна» повреждения костей черепа не обнаружено.

В аксиальной плоскости выполнено измерение площади БО  $S_1=741,3 \text{ мм}^2$ ; измерена площадь обеих миндалин мозжечка  $S_2=135,7+53,7=189,4 \text{ мм}^2$ . По разработанной нами формуле определена степень ущемления ствола ГМ в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 189,4:741,3 \times 100\% = 25,6\%$ .

Таким образом, у пострадавшего имело место выраженное ущемление ствола мозга (II степень), так как миндалины мозжечка занимали более четверти

пространства БО. Обращает на себя внимание и отечность продолговатого мозга с увеличением его размеров до 1,8 см<sup>2</sup>.

В экстренном порядке выполнена бифронтальная декомпрессивная трепанация черепа с удалением очагов размозжения обеих лобных долей. Послеоперационное течение без осложнений. Нарушение сознания имело место на протяжении 3 сут. На фоне проведенного интенсивного консервативного лечения отмечена положительная динамика в виде регресса неврологической симптоматики. Переведен в удовлетворительном состоянии в специализированное реабилитационное отделение на 32 сут с момента получения травмы.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего при отсроченной госпитализации диагностирована тяжелая ЧМТ с развитием аксиальной дислокации и ущемлением ствола мозга в БО выраженной степени (смещенные в БО миндалины мозжечка занимают 25,6% его площади). Определение степени ущемления ствола в БО предоставило возможность принять правильное решение об экстренном оперативном вмешательстве в виде бифронтальной декомпрессивной трепанации черепа с удалением очагов размозжения обеих лобных долей. Проведенная адекватная экстренная операция, а также интенсивная консервативная терапия обусловили благоприятный исход тяжелой ЧМТ с выраженной дислокацией ГМ.

В качестве иллюстрации значительной степени аксиальной ДГМ представляем одно из клинических наблюдений.

Пациент З., 42 лет, из анамнеза известно, что травму получил в ходе проведения ремонтных работ автомобиля (работает автослесарем) в результате падения автомобиля с подъемника на голову. Доставлен в стационар реанимационно-хирургической бригадой СМП. При поступлении состояние крайне тяжелое, сознание нарушено до уровня комы II (по ШКГ 5 баллов), пульс 80 ударов в 1 мин, ритмичный, АД 120 и 70 мм рт. ст. Анизокория D>S с расширением правого зрачка, реакция на свет и корнеальные рефлексы снижены. Сгибание конечностей на

сильные болевые раздражители. Менингеальные симптомы минимально выражены. Локально: линейная резаная рана надбровной области слева, множественные ушибы и ссадины мягких тканей головы. Срочно выполнено СКТ-исследование головы (рисунок 54).

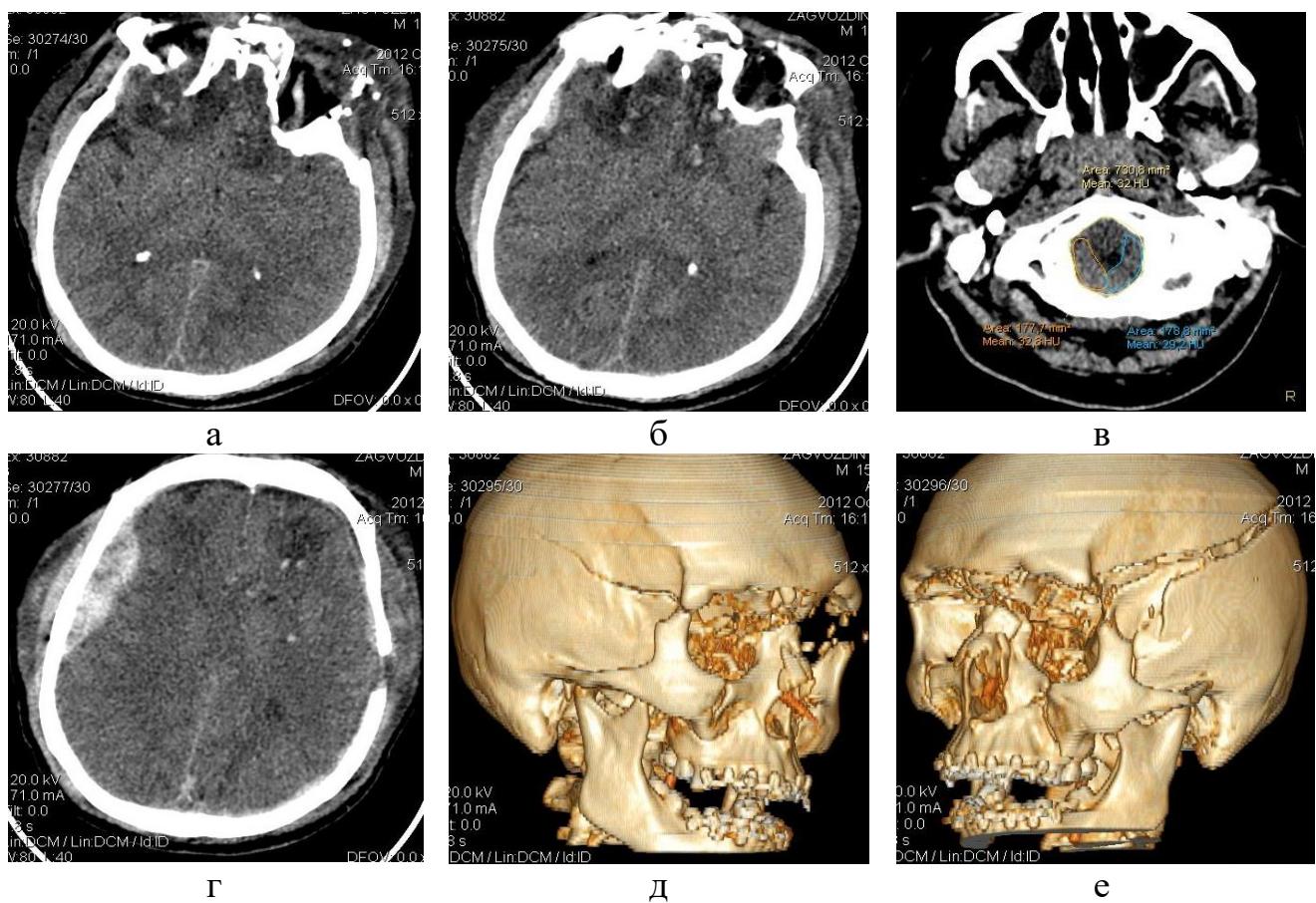


Рисунок 54. – Б-ной З. (и\б 2630-12). МСКТ головного мозга (аксиальная плоскость) с множественными контузионными очагами обеих лобных долей, эпидуральная гематома в правой лобно-височной области (а, б, г) объемом 80 см<sup>3</sup>, эпидуральная гематома в левой теменно-затылочной области объемом 70 см<sup>3</sup>; морфометрия на уровне БО (в): сместившиеся в БО миндалины мозжечка занимают 42,1% его площади; 3D-реконструкция черепа (д, е) с множественными переломами костей свода и основания черепа

При МСКТ-исследовании ГМ выявлены множественные контузионные очаги в базальных отделах обеих лобных долей и правой височной доли, острые эпидуральные гематомы в правой лобно-височной области (объемом 80 см<sup>3</sup>) и левой теменно-затылочной области (объемом 70 см<sup>3</sup>), кровь в задних отделах

межполушарной щели, субарахноидальные пространства резко сужены. При исследовании в режиме «костного окна» обнаружены множественные линейные переломы лобной, обеих височных, левой теменной костей с переходом на основание ПЧЯ и СЧЯ, стенок левой орбиты со смещением отломков, ретробульбарная гематома слева. В аксиальной плоскости произведено измерение площади БО  $S_1=632,3 \text{ мм}^2$ ; измерена площадь обеих миндалин мозжечка  $S_2=128,3+61,2=181,6 \text{ мм}^2$ . По предложенной нами формуле определена степень ущемления ствола ГМ в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 181,6:632,3 \times 100\% = 42,1\%$ . В результате морфометрии в области БО у пострадавшего обнаружено значительное ущемление ствола мозга в БО (III степень).

По экстренным показаниям выполнена двусторонняя ДТЧ, удаление эпидуральных гематом, расширяющая пластика ТМО с обеих сторон. На фоне проведенного лечения отмечена положительная динамика в виде регресса неврологической симптоматики, нарушение сознания на протяжении 4 сут. На 11 сут с момента получения травмы отмечена клиника острого живота (повышение температуры тела, увеличение амилазы крови до 605, данные УЗИ брюшной полости) и рекомендован перевод в профильный стационар с диагнозом «острый холецистопанкреатит, эмпиема желчного пузыря».

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего в результате производственной травмы, имела место тяжелая крацио-фациальная травма с развитием аксиальной дислокации и ущемлением ствола мозга в БО значительной степени; сместившиеся миндалины мозжечка занимали более 42% площади БО. Общий объем масс-эффекта превышал  $150 \text{ см}^3$ . Морфометрические измерения с определением степени ущемления ствола в БО дало возможность принять правильное решение об экстренном оперативном вмешательстве в виде двусторонней ДТЧ с расширяющей пластикой ТМО. Адекватные экстренная операция и проведенная интенсивная консервативная терапия дали положительный лечебный эффект.

В следующих клинических наблюдениях иллюстрируем развитие аксиальной дислокации ГМ в группе пострадавших детского возраста.

Ребенок К., 12 лет, доставлен в стационар бригадой СМП с места ДТП автомобиля с автобусом, пострадавший был пассажиром легкового автомобиля. При поступлении состояние тяжелое, дыхание несколько поверхностное, пульс 80 ударов в 1 мин, ритмичный, АД 110 и 60 мм рт. ст. Сознание нарушено до уровня глубокого оглушения (по ШКГ 11 баллов). Зрачки D=S, реакция на свет снижена, движение глазных яблок в полном объеме, патологические стопные знаки с двух сторон. Локально: гематома мягких тканей в правой лобно-теменно-височной области, множественные ушибы и ссадины лица и конечностей. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 55).

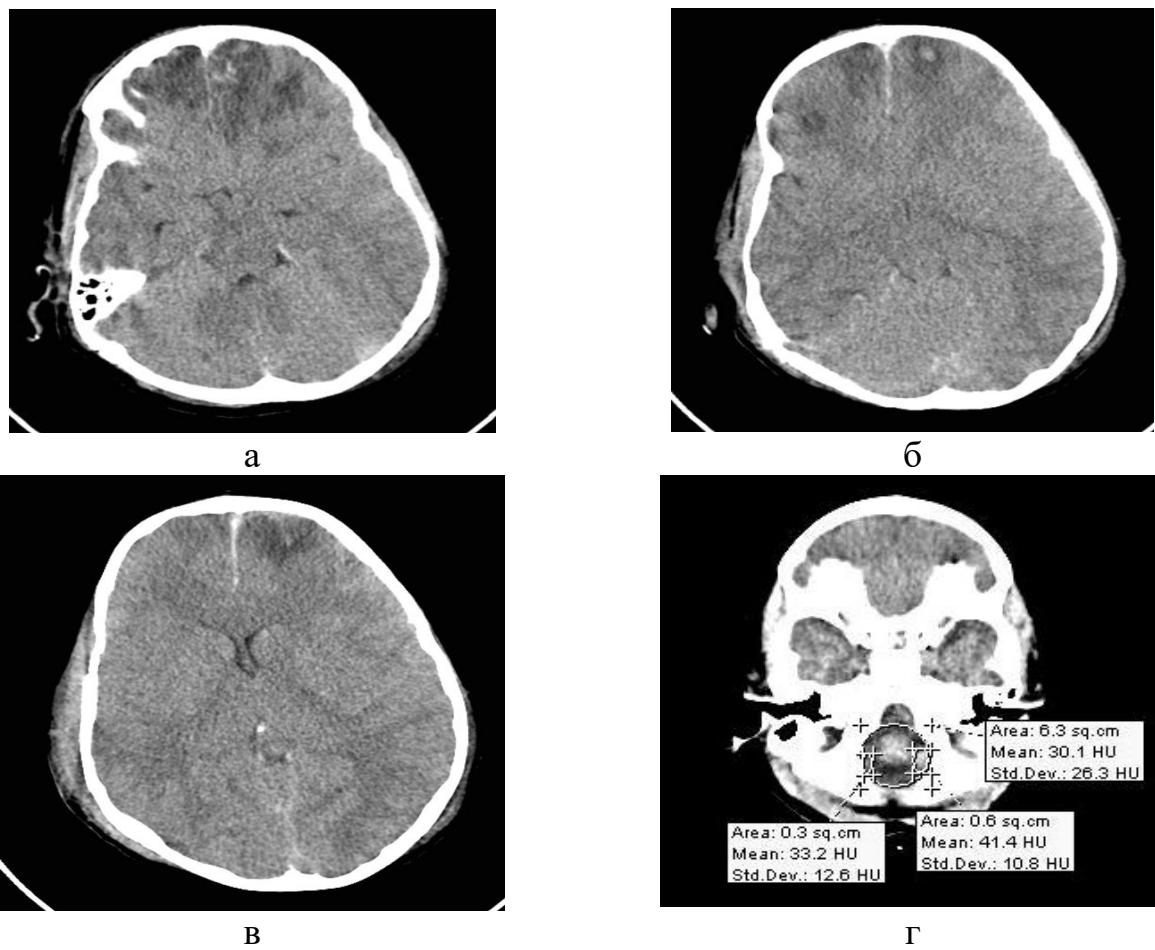


Рисунок 55. – Б-ной К. (и\б № 19807-12). МСКТ головного мозга (аксиальная плоскость) с множественными контузионными очагами обеих лобных долей (а, б, в) со смещением срединных структур вправо на 4 мм; морфометрия на уровне БО (г): смещенные в БО миндалины мозжечка занимают 14,2% его площади

При МСКТ-исследовании головного мозга ребенка обнаружены контузионно-геморрагические очаги обеих лобных долей и левой височной доли, окруженные перифокальным отеком. Кровь в передних отделах межполушарной щели и по намету мозжечка. Смещение срединных структур вправо на 4 мм. При исследовании в режиме «костного окна» перелом нижней стенки правой орбиты и передней стенки правой верхнечелюстной пазухи.

В аксиальной плоскости произведено измерение площади БО ( $S_1=630 \text{ мм}^2$ ); измерена площадь обеих миндалин мозжечка ( $S_2=30+60=90 \text{ мм}^2$ ). По разработанной нами формуле определена степень ущемления ствола мозга в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 90:630 \times 100\% = 14,2\%$ . В результате морфометрических измерений в области БО у пострадавшего ребенка установлено наличие умеренной аксиальной ДГМ (I степень).

Проведенное консервативное лечение оказалось благоприятный эффект и на 28 сут после травмы ребенок выписан домой в удовлетворительном состоянии под наблюдение невролога по месту жительства.

Таким образом, в представленном наблюдении у пострадавшего в результате ДТП имела место тяжелая ЧМТ с множественными контузионно-геморрагическими очагами обеих лобных долей и левой височной доли, окруженные перифокальным отеком, что способствовало развитию поперечной (смещение срединных структур вправо на 4 мм) и умеренной аксиальной дислокации со смещением миндалин мозжечка в БО (смещенные миндалины мозжечка занимали 14,2% его площади). Проведенная консервативная терапия оказала положительный лечебный эффект.

Для иллюстрации случая с выраженной аксиальной дислокацией в детском возрасте приводим одно из клинических наблюдений.

Мальчик Г., 8 лет, доставлен в стационар реанимационно-хирургической бригадой СМП с места ДТП, сбит легковым автомобилем, на месте отмечена потеря сознания, повторяющиеся генерализованные тонико-клонические судороги. При поступлении состояние крайне тяжелое, сознание нарушено до уровня комы I (по

ШКГ 6 баллов), пульс 115 ударов в 1 мин, ритмичный, АД 88 и 65 мм рт. ст. Анизокория S>D с расширением левого зрачка, фотопреакция вялая. Тонические судороги в мышцах рук. Симптом Бабинского с двух сторон. Менингеальные симптомы отрицательные. Локально: ушибленная рана лобной области. На рентгенограммах костей таза и грудной клетки выявлены перелом левой ключицы со смещением и перелом правой седалищной кости со смещением. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головного мозга (рисунок 56).

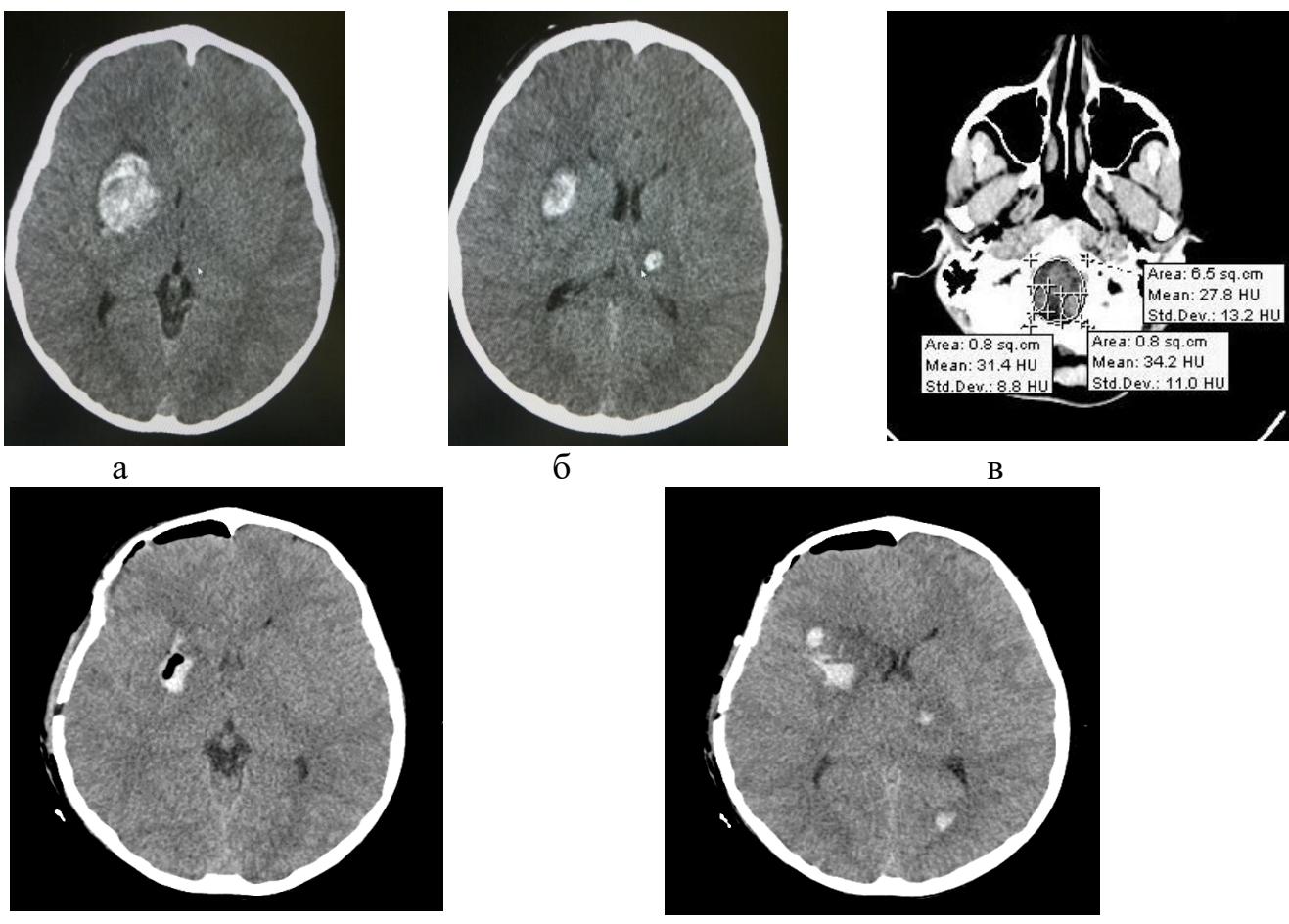


Рисунок 56. – Б-ной Г. (4907-13). МСКТ головного мозга (аксиальная плоскость) с множественными очагами размозжения головного мозга и ВМГ объемом около  $60 \text{ см}^3$  до (а, б, в) и после операции (г, д); смещение срединных структур справа налево 5 мм. Перелом правой височной кости с переходом на основание СЧЯ. Морфометрия на уровне БО (в): сместившиеся миндалины мозжечка занимают 24,6% его площади

При МСКТ-исследовании выявлены очаг размозжения с формированием ВМГ глубоких отделов правых лобной, височной и теменной долей объемом около  $60 \text{ см}^3$ ,

очаг размозжения в левом таламусе размером 9x10x11 мм. Смешение срединных структур справа налево 5 мм. При исследовании в режиме «костного окна» обнаружен линейный перелом чешуи правой височной кости с переходом на основание СЧЯ.

В аксиальной плоскости произведено измерение площади БО  $S_1=650 \text{ мм}^2$ ; измерена площадь обеих миндалин мозжечка  $S_2=80+80=160 \text{ мм}^2$ . По предложенной нами формуле определена степень ущемления ствола ГМ в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 160:650 \times 100\% = 24,6\%$ . В результате проведенной морфометрии у ребенка выявлено выраженное ущемление ствола головного мозга в БО (II степень), когда сместившиеся миндалины мозжечка занимают 26,4% его площади.

По экстренным показаниям выполнена КПТЧ с удалением ВМГ глубоких отделов правых лобной, теменной и височной долей, установка паренхиматозного датчика мониторинга ВЧД. На фоне проведенного лечения отмечена положительная динамика в виде регресса неврологической симптоматики и внутричерепной гипертензии по данным мониторинга ВЧД. На 37 сут с момента получения травмы в удовлетворительном состоянии переведен в специализированное реабилитационное отделение.

Таким образом, в представленном наблюдении у ребенка, пострадавшего в результате ДТП, имела место тяжелая сочетанная ЧМТ с переломом костей свода и основания черепа, развитием поперечной (смешение срединных структур справа налево 5 мм) и аксиальной дислокации с ущемлением ствола мозга в БО выраженной степени (сместились миндалины мозжечка занимали 24,6% его площади). Определение степени ДГМ, как поперечной, так и аксиальной, предоставило дополнительную возможность принять решение об экстренной операции и ее объеме. Проведенная адекватная экстренная операция и интенсивная консервативная терапия способствовали благоприятному исходу курации.

Для иллюстрации случая со значительной аксиальной дислокацией в детском возрасте приводим одно из клинических наблюдений.

Мальчик М., 4 лет, из анамнеза известно, что пострадал в результате ДТП. Доставлен в стационар реанимационно-хирургической бригадой СМП. При поступлении состояние крайне тяжелое, сознание нарушено до уровня комы II (по ШКГ 4 балла), пульс 120 ударов в 1 мин, ритмичный, АД 80 и 60 мм рт. ст. Зрачки симметричные, реакция на свет и корнеальные рефлексы угнетены. Мышечный тонус повышен. Менингеальные симптомы положительные. Патологические стопные знаки с двух сторон. Выполнено МСКТ головы (рисунок 57).

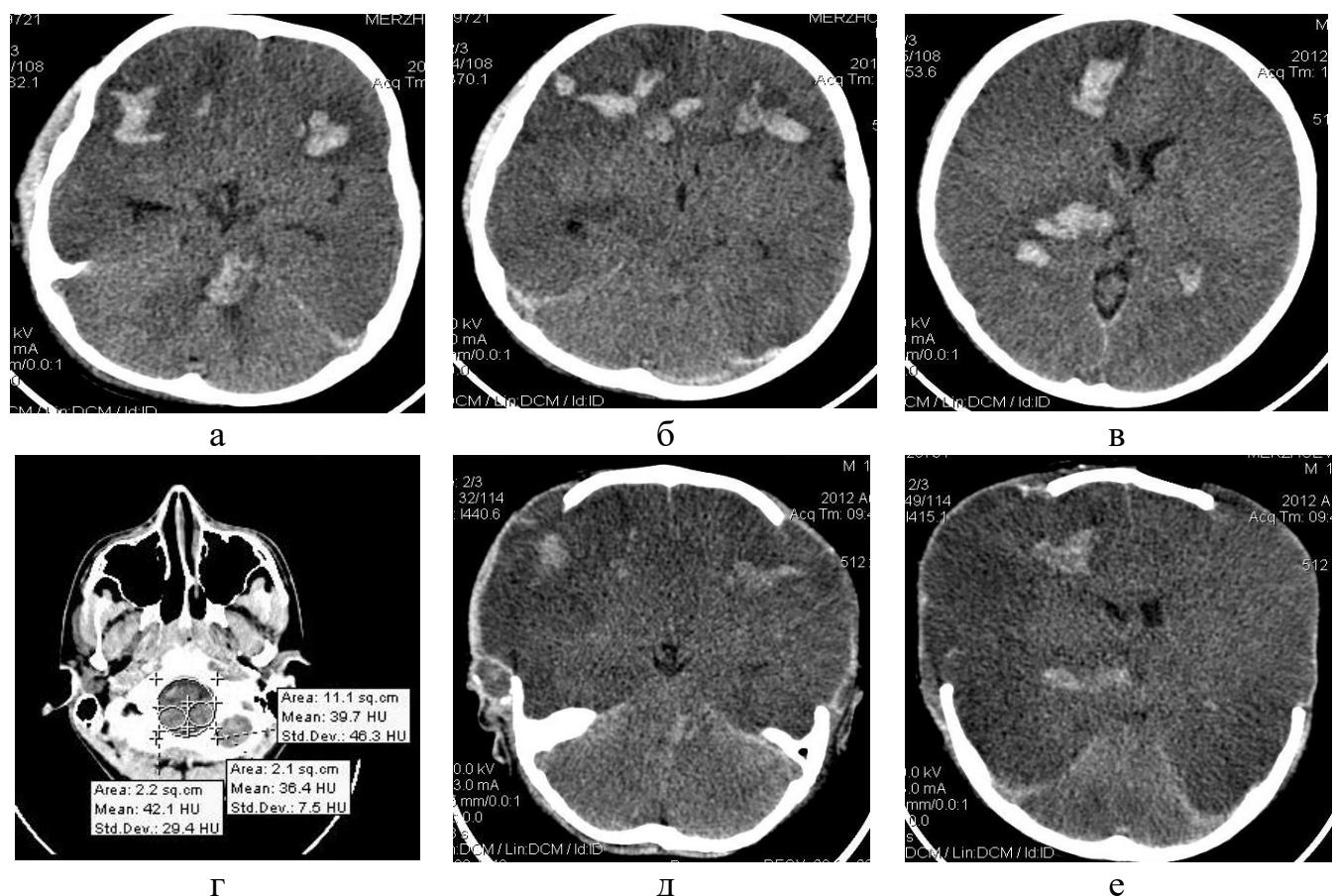


Рисунок 57. – Б-ной М. (и\б №2574-12). МСКТ головного мозга (аксиальная плоскость) с множественными геморрагическими очагами обеих лобных долей, правого зрительного бугра, левой половины моста мозга, САК, ВЖК (а, б, в); морфометрия на уровне БО (г): смещенные миндалины мозжечка занимают 38,7% его площади; СКТ-контроль на 2-е сутки после операции (д, е)

При МСКТ-исследовании головного мозга обнаружены множественные очаги размозжения с формированием ВМГ в обеих лобных долях, правом зрительном

бугре, геморрагический очаг в левой половине моста мозга, массивное САК, внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК), субарахноидальные пространства резко сужены. При исследовании в режиме «костного окна» линейный перелом чешуи правой височной кости с переходом на основание СЧЯ.

В аксиальной плоскости произведено измерение площади БО  $S_1=1110 \text{ мм}^2$ ; измерена площадь обеих миндалин мозжечка  $S_2=220+210=430 \text{ мм}^2$ . По предложенной нами формуле определена степень ущемления ствола головного мозга в БО:  $K=S_2:S_1 \times 100\% = 430:1110 \times 100\% = 38,7\%$ . В результате проведенной морфометрии установлено, что у пострадавшего ребенка имеет место значительное ущемление ствола головного мозга (III степень), так как смещенные в БО миндалины мозжечка занимают более трети его площади (38,7%).

По экстренным показаниям выполнена двусторонняя ДТЧ и расширяющая пластика ТМО на площади не менее  $50 \text{ см}^2$ . В связи с нарастанием гипертензионно-гидроцефального синдрома в раннем послеоперационном периоде осуществлена имплантация наружного дренажа по Аренду с последующей заменой при стабилизации состояния на вентрикуло-перитонеальное шунтирование. На фоне интенсивной терапии в ОРИТ результат курации оказался мало благоприятным с выходом в вегетативное состояние.

Таким образом, в представленном наблюдении у ребенка, пострадавшего в результате ДТП, имела место тяжелая ЧМТ с развитием значительной аксиальной дислокации с ущемлением ствола мозга в БО (смещенные миндалины мозжечка занимали 38,7% его площади). Данные проведенного морфометрического исследования позволили принять правильное решение об экстренном хирургическом лечении и его объеме, включая дренирование желудочковой системы. Экстренные операции и адекватная интенсивная терапия имели решающее значение для сохранения жизни пострадавшего.

## 6.2 Результаты и обсуждение

Смещение в БО выявлено у 18,6% взрослых (n=66) и 27,5% детей (n=24). Сочетание поперечного и продольного смещения отмечено в 25,5% наблюдений I группы и 9,2% случаев II группы, что было обусловлено локализацией травматических изменений. Диффузный отек ГМ, приводящий к ущемлению ствола мозга в БО, как правило, имел место при множественных контузионных очагах, очагах размозжения мозга и ДАП. Эти травматические изменения в обеих группах наиболее часто локализовались в лобных долях (21,6% в I группе и 38,5% – во II). Повреждение базальных ядер отмечено у 4,6% детей и 2,4% взрослых. Реже всего у взрослых встречали очаги контузии в полушариях мозжечка (0,5%). ДАП обнаружено у 16 взрослых и 12 детей.

Для определения степени аксиальной ДГМ при постпроцессорной обработке МРТ и МСКТ-сканов необходимо использовать аксиальную плоскость на уровне БО с измерением как его площади, так и сместившихся в него миндалин мозжечка. Распределение пациентов I и II групп по степени ущемления ствола мозга в БО представлено на рисунок 58.

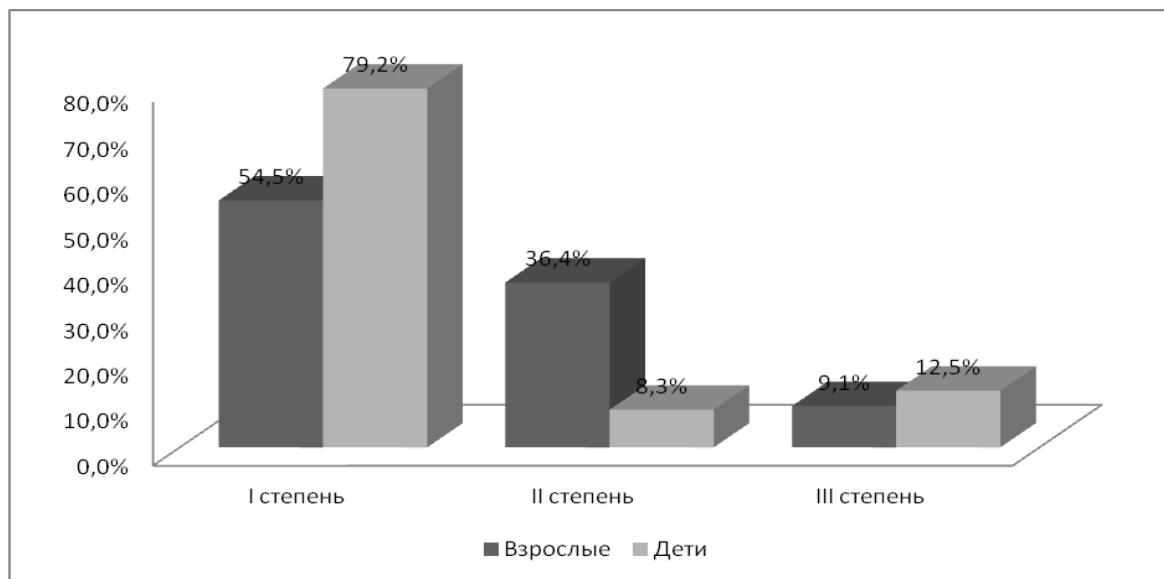


Рисунок 58. – Распределение пациентов I и II групп по степени ущемления ствола мозга в БО (в %)

При смещении миндалин мозжечка и заполнении ими до 20% площади БО степень ущемления считают умеренной (I степень), от 21 до 30% – выраженной (II степень) и более 30% – значительной (III степень). Для определения уровня и степени поражения ствола мозга учитывали уровень утраты сознания по ШКГ, реакцию пациента на болевые раздражители, реакцию зрачков на свет, оculoцефалический рефлекс, корнеальные и глоточные рефлексы, наличие симптома Гертвига-Мажанди, диссоциацию глубоких рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, возникновение экстензорных судорог, а также нарушение сердечной и дыхательной функций.

Умеренная степень ущемления ствола мозга в БО отмечена у 54,5% взрослых и 79,2% детей. В среднем площадь сместившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $14,2 \pm 3,2\%$  в I группе и  $15,3 \pm 2,1\%$  – во II. Клинически эта степень ДГМ сопровождалась нарушением сознания до 6-7 баллов по ШКГ, диссоциацией глубоких рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, что отмечено в 88,1% случаев в I группе и 84,5% – во II.

Выраженная степень ущемления ствола мозга в БО выявлена у 36,4% взрослых и 8,3% детей. В среднем площадь сместившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $23,3 \pm 4,1\%$  в I группе и  $21,4 \pm 2,3\%$  во – II. Клинически отмечалось нарушение сознания до 4-5 баллов по ШКГ, отсутствие корнеальных и глоточного рефлексов, наличие симптома «кукольных глаз» и Гертвига-Мажанди, что было установлено у 78,7% пострадавших I группы и 82,4% – во II.

Значительная степень ущемления ствола мозга в БО установлена у 9,1% взрослых и 12,5% детей. В среднем площадь сместившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $41,5 \pm 2,2\%$  в I группе и  $32,3 \pm 3,1\%$  – во II. Данная степень ДГМ клинически сопровождалась нарушением сознания до 3 баллов по ШКГ, нарушением дыхания и диффузным снижением мышечного тонуса, что отмечено практически у всех пострадавших обеих групп.

Известно, что такие параметры, как диаметр и площадь БО меняются в зависимости от возраста детей. Поэтому при изучении аксиальной дислокации во II группе проведено исследование площади БО в зависимости от возраста у 50 детей группы сравнения (30 мальчиков и 20 девочек), результаты которого представлены в таблице 19.

Таблица 19. – Гендерное исследование площади большого отверстия в  $\text{мм}^2$  в группе сравнения в зависимости от возраста (n=50)

Пол	Возраст				
	0-1	1-3	3-7	7-11	11-18
Мужской	372,1±63,2	561,6±45,5	586,6±11,1	672,7±58,3	714±69,8
Женский	370,7±51,9	557,4±37,9	581,4±12,7	670,1±49,7	682,2±47,3

Как следует из данных таблицы 19, наибольшее увеличение площади, а следовательно, размеров БО, отмечено в возрастном промежутке от 1 года до 3 лет, именно в этот период происходит углубление основания ЗЧЯ.

По результатам предпринятого обследования были прооперированы 59 пациентов I группы (89,4%) и 12 пациентов II группы (50,0%). Распределение пациентов обеих групп по характеру хирургического вмешательства представлено в таблице 20 и таблице 21.

Таблица 20. – Распределение пациентов I группы по характеру хирургического вмешательства (n=59)

Характер хирургического вмешательства	Число пациентов	
	Абс.	%
Удаление оболочечных гематом	28	47,5
Удаление очагов размозжения головного мозга	15	25,4
Удаление гематом и очагов размозжения мозга	21	35,6
Вентрикулярное дренирование	6	10,2
Цистерностомия, дренирование базальных цистерн	11	18,6
Фальксотомия	8	13,6
Тенториотомия	5	8,5
Установка датчика ВЧД	14	23,7

Таблица 21. – Распределение пациентов II группы по характеру хирургического вмешательства (n=12)

Характер хирургического вмешательства	Число пациентов	
	Абс.	%
Удаление оболочечных гематом	4	33,3
Удаление очагов размозжения головного мозга	2	16,7
Вентрикулярное дренирование	1	8,3
Установка датчика ВЧД	4	33,3

Обращает на себя внимание, что у 11 пострадавших (18,6%) с тяжелой ЧМТ и возникновением продольной дислокации с ущемлением ствола ГМ в БО умеренной и значительной степени было предпринято разработанное нами новое хирургическое пособие по созданию внутренней декомпрессии мозга – вскрытие и длительное дренирование базальных цистерн мозга («Способ хирургического лечения дислокации головного мозга»; патент на изобретение № 2527174 от 07.07.2014 г., приоритет изобретения от 18.06.2013 г.). Оно заключалось в выполнении ДТЧ с дополнительной подвисочной декомпрессией, рассечении ТМО, удалении интракраниального объемного патологического субстрата (чаще всего СГ и очага размозжения височной доли) с вскрытием выборочно или последовательно ближайших к операционной ране ликворных цистерн: латеральной борозды большого мозга (7 случаев), зрительного нерва (3), хиазмальной (1) и последующим их дренированием с помощью закрытого пассивного дренажа на протяжении 3-14 сут до нормализации ликвороциркуляции и уменьшении отека ГМ по данным динамического СКТ-исследования, а также под контролем внутричерепного давления с помощью паренхиматозного датчика измерения ВЧД. Благоприятный исход курации был отмечен в 9 наблюдениях.

Хирургическое вмешательство заключалось в ДТЧ, удалении внутричерепных гематом, очагов размозжения ГМ и сочетанных повреждений мозга, а также в применении мероприятий по созданию внутренней декомпрессии, направленных на

устранение ДГМ. К ним относились вентрикулярное дренирование (10,2%), фальксотомия (13,6%), тенториотомия (8,5%) и дренирование базальных цистерн (18,6%). Для мониторинга внутричерепного давления производили установку паренхиматозного датчика ВЧД.

Для оценки эффективности проведенного лечения использовали ШИГ. Проведенный корреляционный анализ показал прямую достоверную зависимость между степенью выраженности аксиальной дислокации и ШИГ (коэффициент Пирсона  $r=0,75$ ;  $p=0,001$ ). В I группе исходы ЧМТ был следующие: восстановление – 39,4%, умеренная инвалидизация – 9,1%, тяжелая инвалидизация – 6,1%, вегетативное состояние – 4,5%, летальный исход – 40,9%. Во II группе в 45,8% случаев отмечено восстановление, в 16,6% – умеренная инвалидизация, в 4,1% – тяжелая инвалидизация, вегетативное состояние и летальный исход отмечены в 20,8 и 12,5% соответственно. При умеренной степени аксиальной дислокации чаще всего наблюдали восстановление и умеренную инвалидизацию. Вегетативное состояние отмечено при ДАП и значительной степени аксиальной дислокации. При летальных исходах во всех случаях выявлены выраженная и значительная степени аксиальной дислокации, сопутствующие осложнения травматической болезни и наличие факторов риска неблагоприятного исхода.

Для выявления связи между степенью аксиальной ДГМ и объемом травматических субстратов проведен корреляционный анализ. При этом установлена прямая и достоверная связь между объемом травматических изменений ГМ (внутричерепная гематома, очаг размозжения мозга с ВМГ) и суммарной площадью сместившихся в БО миндалин мозжечка (коэффициент Пирсона  $r=0,21$ ;  $p=0,01$ ). Между степенью аксиальной ДГМ и наличием отека ГМ также имеется прямая и достоверная связь (коэффициент Пирсона  $r=0,28$ ;  $p=0,001$ ). Данные изучения диагностической информативности МРТ и МСКТ-морфометрии при аксиальной ДГМ представлены в таблице 22.

Таблица 22. – Информативность предложенного метода диагностики аксиальной дислокации головного мозга в % (n=90)

Способ диагностики	Информативность в %		
	Ac	Se	Sp
МСКТ-морфометрия	78,8	77,5	83,2
МРТ-морфометрия	92,3	87,6	95,1

Представленные результаты свидетельствуют о высокой диагностической значимости оптимизированных лучевых методов обследования.

Таким образом, разработанная нами оптимизированная методика постпроцессорной МРТ и МСКТ-морфометрии обладает высокой информационной эффективностью в диагностике степени ущемления ствола головного мозга в БО. Для этого предложено измерять соотношение площади БО и сместившихся в него миндалин мозжечка (в %). Определение степени аксиальной дислокации имеет существенное значение в выборе сроков и объема хирургического вмешательства, а также служит основанием для проведения редислокации мозга путем вентрикулярного дренирования, цистерностомии и длительного дренирования базальных цистерн, фальксотомии и тенториотомии. Необходимо подчеркнуть, что использование методики морфометрических измерений при постпроцессорной обработке не увеличивает время исследования и лучевую нагрузку.

## ГЛАВА 7. ПРОГНОЗ ИСХОДА ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

У пострадавших с дислокационным синдромом, возникающим при ЧМТ, один и тот же по объему внутричерепной процесс, клинически развивается различно у каждого пациента. Клиническое течение и исход травматического повреждения, в значительной степени, определяются индивидуальным анатомическим объемом интракраниальных резервных пространств которые можно разделить условно на эластичные (субарахноидальные пространства, базальные цистерны, желудочковая система и вещества головного мозга) и ригидные (костные структуры и дубликатуры ТМО). Если изучению эластичных интракраниальных резервных пространств при ЧМТ посвящено огромное число работ, то краиологические исследования крайне редки и даже неизвестно как протекает травматический дислокационный синдром у брахицефалов и долихоцефалов. Важными внутричерепными краиологическими параметрами являются бitemporальное расстояние, ширина тенториального отверстия и диаметр большого отверстия, измерение которых и соотношение между собой позволяют косвенно судить о ригидном анатомическом интракраниальном резерве – АИР.

### 7.1 Объем анатомического интракраниального резерва

С целью уточнения сроков и объема хирургического вмешательства, а также прогнозирования исходов тяжелой ЧМТ нами разработан «Способ определения анатомического интракраниального резерва» (патент на изобретение № 2517767 от 27.01.2014 г., приоритет от 22.03.2013 г.), позволяющий количественно (в баллах) оценивать АИР как минимальный (3-4 балла), средний (5-7 баллов) и максимальный (8-9 баллов).

При анализе СКТ или МРТ-исследования головы в режиме «костного окна» в аксиальной плоскости измеряют в мм бitemporальное расстояние (БТР), ширину тенториального отверстия (ТО) и диаметр большого отверстия (БО), параметры которых у взрослых пациентов с тяжелой ЧМТ представлены в таблица 23.

Таблица 23. – Результаты гендерного измерения параметров анатомического интракраниального резерва в I группе (n=149)

Пол	Параметры АИР в мм		
	БТР	ТО	БО
Мужчины	132,2±6,0	32,2±2,8	30,0±2,5
Женщины	131,2±6,6	32,9±3,0	29,7±2,8

Как следует из данных табл. 23, эти параметры довольно стабильны, диапазон разброса невелик и незначительно меньше у лиц женского пола. Однако большее значение имеет соотношение полученных размеров между собой (БО/ТО, БО/БТР и ТО/БТР), что и было предпринято у этих же пациентов. Для этого был вычислен коэффициент (K) соотношения полученных размеров между собой.

- Соотношение БО к ТО оценивали в 1 балл (при значении K=0,88 и более), 2 балла (K=0,87-0,85) и 3 балла (K≤0,84).
- Соотношение БО к БТР оценивали в 1 балл (при значении K≤0,19), 2 балла (K=0,20-0,21) и 3 балла (при K≥0,22).
- Соотношение ТО к БТР оценивали в 1 балл (K≤ 0,22), 2 балла (K=0,23-0,24) и 3 балла (K=≥0,25).

При суммировании полученных баллов можно определить объем АИР как минимальный (3-4 балла), средний (5-7 баллов) и максимальный (8-9 баллов). Для упрощения расчетов АИР коэффициенты (K) соотношений 3 основных интракраниальных параметров представлены в таблице 24.

Таблица 24. – Определение объема анатомического интракраниального резерва в баллах (n=149)

Соотношение параметров	Объем АИР (баллы)					
	Минимальный		Средний		Максимальный	
	К	Баллы	К	Баллы	К	Баллы
БО/ТО	0,88	1	0,87-0,85	2	0,84	3
БО/БТР	0,19	1	0,20-0,21	2	0,22	3
ТО/БТР	0,22	1	0,23-0,24	2	0,25	3
Всего (баллы)	–	3	–	6	–	9

Оказалось, что измерение объема АИР в сочетании с клинико-лучевыми данными может служить дополнительным критерием в определении сроков хирургического вмешательства.

Так, например, минимальный объем АИР следует расценивать как дополнительное показание к экстренной операции. При наличии максимального объема АИР, когда возникновение внутричерепной гематомы сопровождается отсутствием компрессионного и дислокационного синдромов либо их незначительной выраженностью, появляется возможность ее малоинвазивного удаления.

В качестве иллюстрации определенного значения различных объемов АИР приводим следующие клинические наблюдения.

Пациент Б., 32 года, травму получил в результате падения с высоты собственного роста 4 сут назад, за медицинской помощью обратился самостоятельно. В течение 2-3 сут беспокоили тошнота, рвота, нарушение сна, снижение слуха на левое ухо. При поступлении состояние средней тяжести, пульс 68 ударов в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание на уровне умеренного оглушения (по ШКГ 14 баллов), зрачки D=S, фотореакция и корнеальные рефлексы живые, сухожильные рефлексы D<S, менингеальная симптоматика отсутствует, в позе Ромберга пошатывание. Локально видимых следов травмы на волосистой части головы не выявлено. Выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 59).

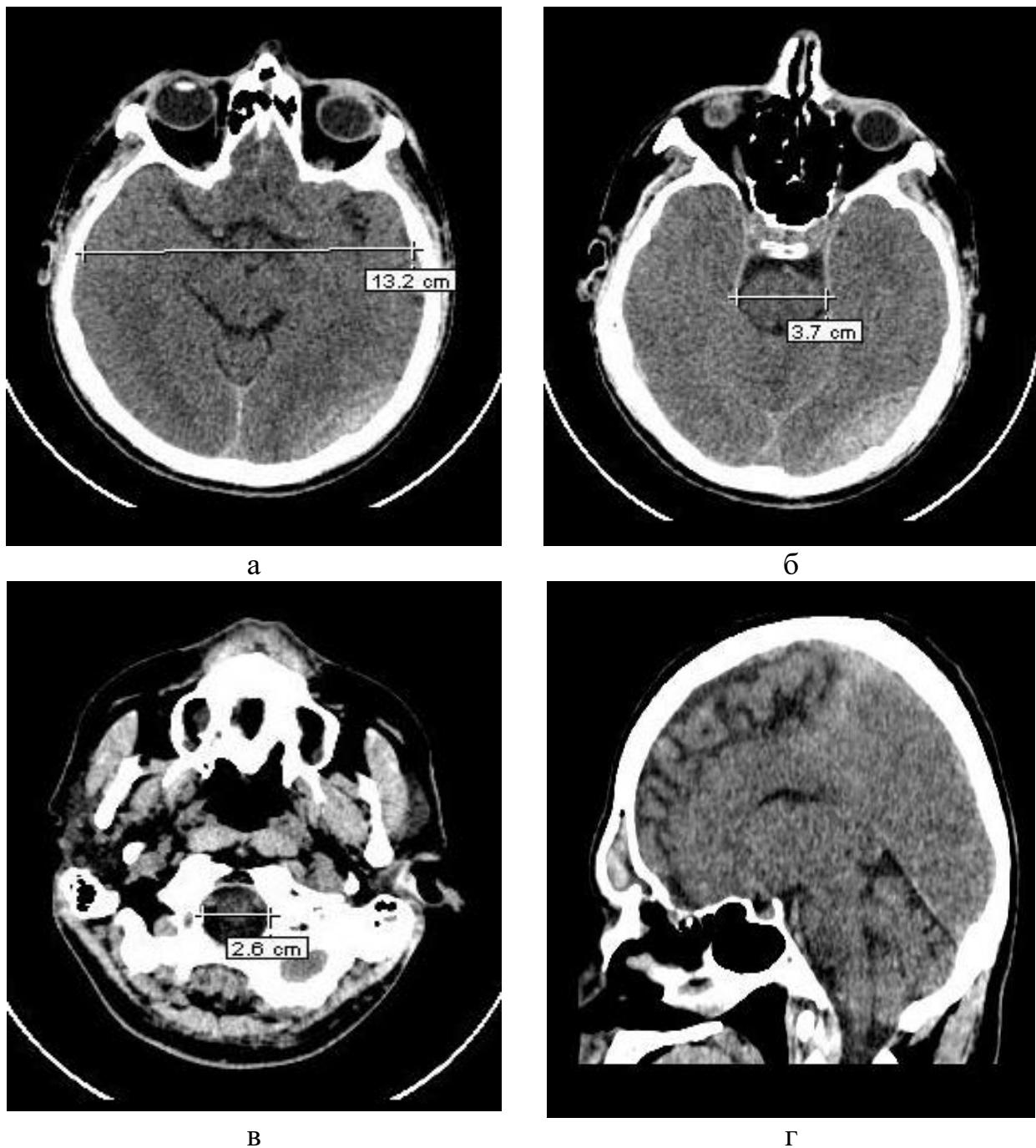


Рисунок 59. – Б-ной Б. (и\б № 2909-13). МСКТ головы в аксиальной (а, б, в) и сагиттальной (г) плоскостях. ЭГ в левой теменно-височно-затылочной области объемом 40 см<sup>3</sup>; смещения срединных структур нет; миндалины мозжечка расположены на уровне БО. В аксиальной плоскости измерены БТР (132 мм), ширина ТО (37 мм) и диаметр БО (26 мм); максимальный объем АИР

При исследовании головного мозга смещения срединных структур не отмечено. Выявлена подострая ЭГ в левой теменно-височной-затылочной области, вызывающая

отслоение левого поперечного синуса. Обнаружены контузионные очаги базальных отделов обеих лобных долей. Миндалины мозжечка расположены на уровне БО. При исследовании в режиме «костного окна» отмечается линейный перелом теменной и затылочной костей слева с распространением на сосцевидный отросток, поперечный перелом пирамиды левой височной кости, расхождение левого лямбдовидного шва. С использованием разработанного нами способа объем ЭГ составил 40 см<sup>3</sup>.

В аксиальной проекции измерены БТР (132 мм), ширина ТО (37 мм) и диаметр БО (26 мм); произведены расчеты соотношений БЗО:ТО=26:37=0,7 (3 балла), БЗО:БТР=26:132=0,2 (2 балла), ТО:БТР=37:132=0,28 (3 балла). Общая сумма составила 8 баллов, что соответствует максимальному объему АИР.

На следующие сут после госпитализации, пациенту выполнена КПТЧ в левой теменно-затылочной области с удалением подострой ЭГ объемом около 40 см<sup>3</sup>, представленной плотными сгустками крови.

Послеоперационный период протекал без осложнений, отмечена положительная динамика. Швы сняты на 10 сут, заживление первичным натяжением. Выписан в удовлетворительном состоянии на 21 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

Таким образом, в представленном наблюдении у пациента имела место тяжелая ЧМТ с переломом костей свода и основания черепа в области СЧЯ и ЗЧЯ слева, контузионными очагами базальных отделов обеих лобных долей и формированием подострой ЭГ теменно-затылочной области объемом 40 см<sup>3</sup>, чреватая развитием аксиальной дислокации. Однако, из-за преморбидного наличия большого объема анатомических интракраниальных резервных пространств, ЧМТ протекала благоприятно, без развития поперечной и продольной дислокации ГМ (смещения срединных структур не обнаружено; миндалины мозжечка были расположены на уровне БО). Определение АИР при компенсированном состоянии пациента дало дополнительную возможность принять решение об отсроченном,

органосохранном оперативном вмешательстве и добиться положительного эффекта курации.

Пострадавший Л., 24 года, выпал из окна второго этажа, бригадой СМП доставлен в стационар в течении 30 мин. При поступлении состояние тяжелое, пульс 97 ударов в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Сознание на уровне глубокой комы (5 баллов по ШКГ), анизокория D<S с расширением левого зрачка, фотопреакция и корнеальные рефлексы сохранены, на болевые раздражители не реагирует, двусторонние патологические стопные знаки. Локально: ушибленная рана височной области слева. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунки 60, 61).

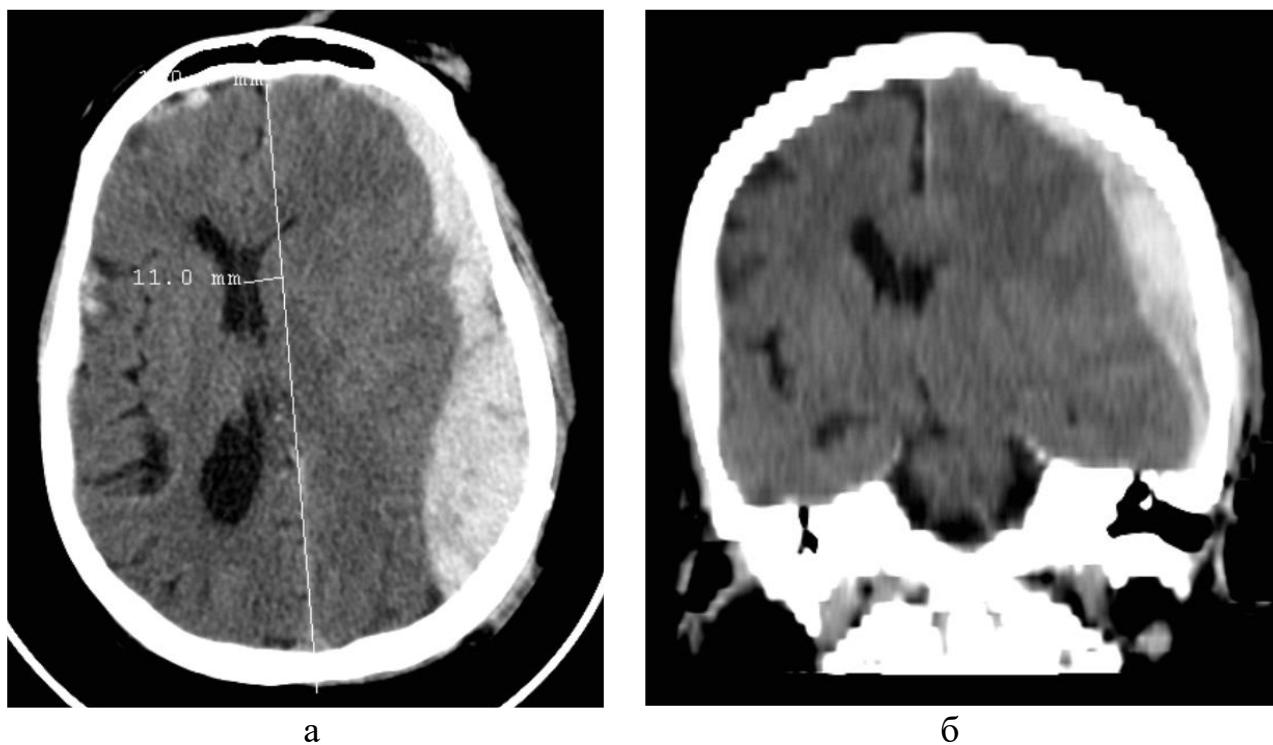


Рисунок 60. – Б-ной Л. (и\б № 2410-13). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. СГ в правой теменно-височной области объемом 120 см<sup>3</sup>; смещение срединных структур слева направо 11 мм; ID 2,1

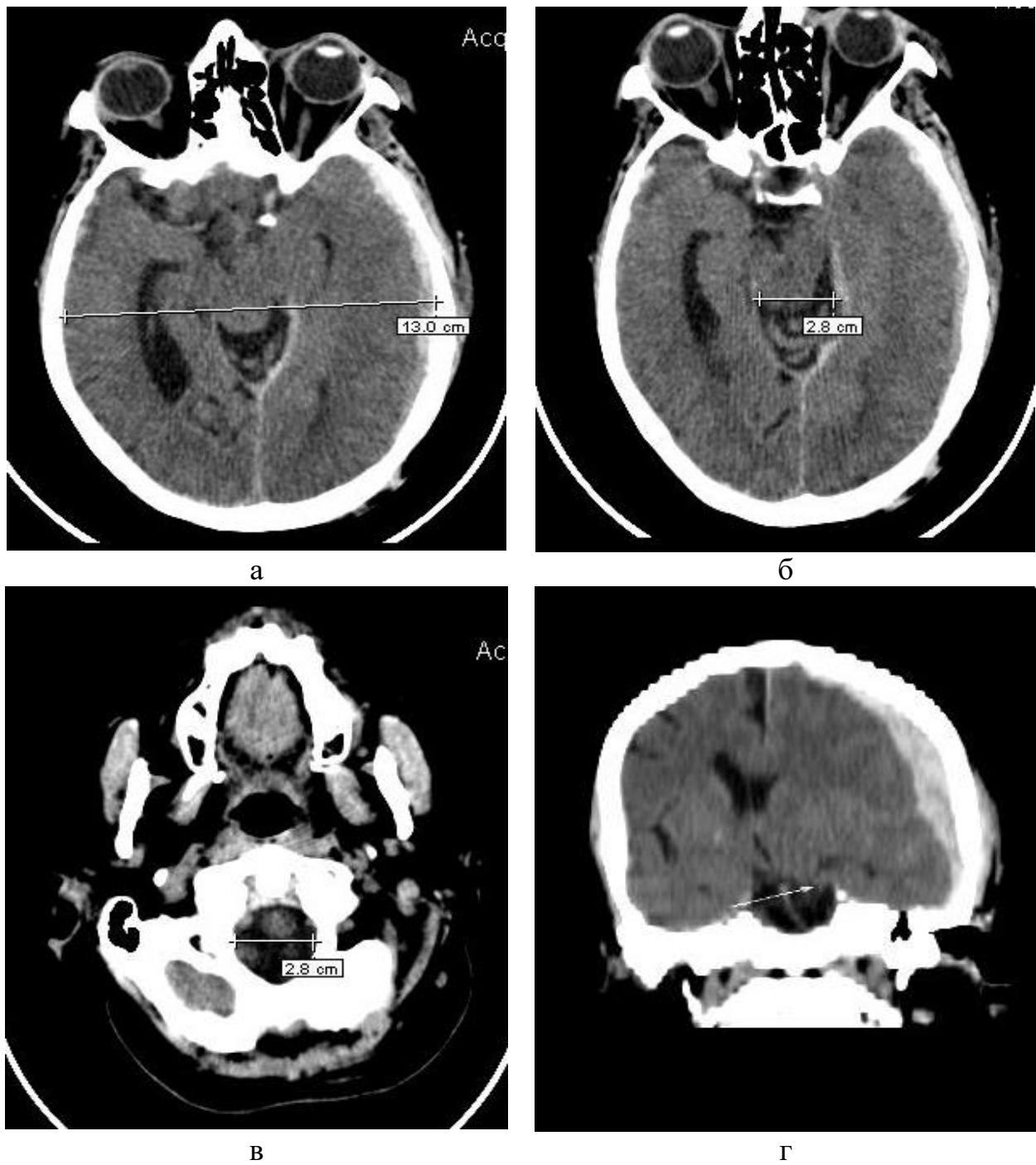


Рисунок 61. – Б-ной Л. (и\б № 2410-13).МСКТ головы этого же пациента в аксиальной (а, б, в) и фронтальной (г) плоскостях. Левая парагиппокампальная извилина смещена ниже ТО на 5 мм; сместившиеся в БО миндалины мозжечка занимают 23% его площади. БТР 130 мм, ширина ТО 28 мм, диаметр БО 28 мм; объем АИР средний

Обнаружено смещение срединных структур слева направо 11 мм. В левой лобно-теменно-височной области выявлена острая СГ, объем которой составил 120

см<sup>3</sup>, левый боковой желудочек деформирован, правый компенсаторно расширен. Костно-травматических изменений нет.

В аксиальной плоскости измерены БТР (130 мм), ширина ТО (28 мм) и диаметр БО (28 мм); произведены расчеты соотношений БО:ТО=28:28=1 (1 балл), БО:БТР=28:130=0,22 (3 балла), ТО:БТР=28:130=0,22 (1 балл). Общая сумма составила 5 баллов и поэтому объем АИР определен как средний.

В экстренном порядке пациенту выполнена ДТЧ в левой лобно-теменно-височной области, удаление острой СГ объемом около 120 см<sup>3</sup>, представленной сгустками и гемолизированной кровью. После удаления внутричерепной гематомы появилась четкая пульсация мозга.

В период пребывания в ОРИТ пациент перенес тяжелый сепсис с полиорганной недостаточностью на фоне двусторонней нижнедолевой пневмонии и двустороннего плеврального выпота. ИВЛ в течение 9 сут, нарушение сознания на протяжении 7 сут. Выписан в удовлетворительном состоянии на 46 сут после травмы для восстановительного лечения по месту жительства.

В представленном наблюдении у пациента имела место тяжелая ЧМТ с формированием острой СГ большого объема (120 см<sup>3</sup>) и развитием поперечной (смещение срединных структур слева направо 11 мм; ID 2,1) и продольной (кома; анизокория с расширением левого зрачка; левая парагиппокампальная извилина смещена ниже ТО на 5 мм; сместившиеся в БО миндалины мозжечка занимают 23% его площади) дислокации головного мозга. Ретроспективно можно считать, что ДГМ протекала относительно благоприятно, по-видимому, в связи с наличием достаточного объема интракраниальных резервных пространств. Определение объема АИР по разработанной нами методике позволило оценить его как средний, что наряду с адекватным и экстренным хирургическим вмешательством, а также полноценной интенсивной терапией способствовало достижению положительного эффекта курации.

Следует подчеркнуть, что у всех пострадавших с малым объемом АИР имел место неблагоприятный исход. В качестве иллюстрации приводим одно из клинических наблюдений. Пострадавшая А., 52 года, травму получила в результате ДТП в качестве пешехода, на месте отмечалось нарушение дыхания, реанимационно-хирургической бригадой СМП доставлена в стационар через 15 мин после получения травмы. При поступлении состояние крайне тяжелое, пульс 80 ударов в 1 мин, АД 180 и 90 мм рт. ст., дыхание спонтанное, аритмичное. Сознание утрачено, по ШКГ 4 балла, зрачки D=S, мидриаз, фотореакция зрачков и движение глазных яблок отсутствует, корнеальные и глотательный рефлексы снижены, положительные рефлексы орального автоматизма, тетрапарез до плегии в руках, патологические стопные знаки с двух сторон, менингиальные симптомы отрицательные. Локально: рвано-ушибленная рана затылочной области справа. В срочном порядке выполнено МСКТ-исследование головы (рисунок 62 и рисунок 63).

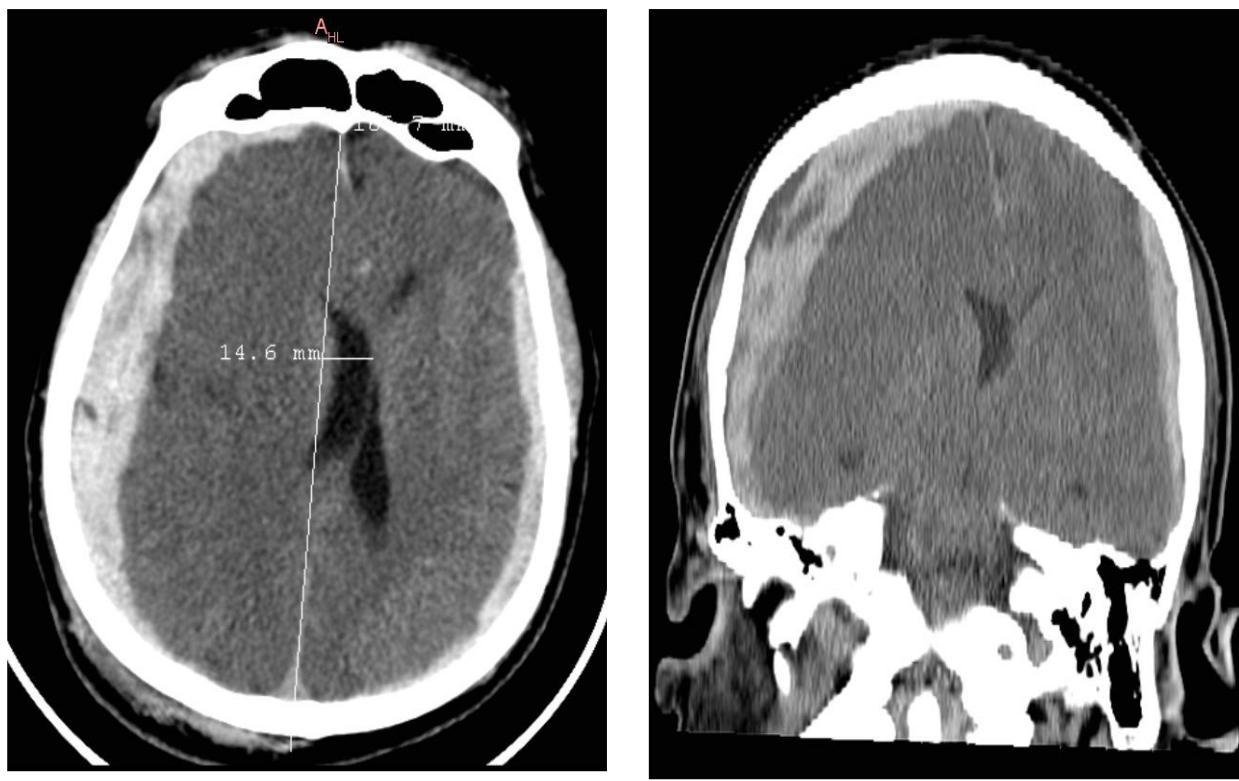


Рисунок 62. – Б-ная А. (и\б 2839-13). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях. СГ в правой теменно-височной области объемом около  $80 \text{ см}^3$ ; СГ в левой теменно-височной области объемом около  $25 \text{ см}^3$ ; смещение срединных структур справа налево 14,6 мм.



Рисунок 63. Б-ная А. (и\б 2839-13). МСКТ головы этой же пациентки в аксиальной (а, б, в) и сагиттальной (г) плоскостях, измерение параметров АИР. Острая субдуральная гематома в правой лобно-теменно-височной области, контузионный очаг в задних отделах моста мозга. Миндалины мозжечка расположены ниже уровня БО (г). Смещение обеих парагиппокампальных извилин ниже ТО (справа до 7 мм); площадь сместившихся миндалин мозжечка в БО занимает 32% его площади. БТР 129 мм, ширина ТО 27 мм, диаметр БО 24 мм; АИР минимального объема

При МСКТ-исследовании смещение срединных структур справа налево 14,6 мм. Выявлена острая СГ в правой лобно-теменно-височной области объемом 80 см<sup>3</sup>. Пластинчатая острая СГ левой лобно-теменно-височной области объемом около 25 см<sup>3</sup>. Контузионный очаг в задних отделах моста мозга размером 18x8x9 мм, окруженный перифокальным отеком, цистерны основания сужены. Желудочки мозга узкие. Имеет место массивное САК и кровь в IV желудочке. Смещение обеих парагиппокампальных извилин ниже ТО (справа до 7 мм). Миндалины мозжечка расположены ниже уровня БО, площадь сместившихся миндалин мозжечка в БО занимает 32% его площади. При исследовании в режиме «костного окна» отмечается линейный перелом чешуи затылочной костей справа с распространением на задний край БО и пирамиду правой височной кости, расхождение сагиттального шва.

В аксиальной плоскости измерены БТР (129 мм), ширина ТО (27 мм) и диаметр БО (24 мм). Произведены расчеты соотношений БЗО:ТО=24:27=0,9 (1 балл), БЗО:БТР=24:129=0,19 (1 балл), ТО:БТР=27:129=0,21 (1 балл). Общая сумма баллов составила 3, что позволяет оценить АИР как минимальный.

Учитывая данные клинического обследования, общий объем гематом 105 см<sup>3</sup> и первичное повреждение ствола ГМ, наличие сочетанной дислокации головного мозга, в экстренном порядке выполнено оперативное вмешательство: двусторонняя ДТЧ с удалением острых субдуральных гематом и расширяющей пластикой ТМО. В послеоперационном периоде на фоне проводимой интенсивной терапии состояние оставалось крайне тяжелым, осложненное острой постгеморрагической анемией, на 9 сут наступила остановка сердечной деятельности.

Таким образом, в представленном наблюдении у пациентки имело место тяжелая открытая ЧМТ с переломом костей свода и основания черепа в СЧЯ и ЗЧЯ, формированием острых СГ (справа объемом 80 см<sup>3</sup> и слева объемом 25 см<sup>3</sup>), резким развитием поперечной и продольной ДГМ, а также первичного повреждения ствола мозга. Тяжесть и массивность повреждений головного мозга, а также неблагоприят-

приятное течение ЧМТ, могло быть обусловлено, в том числе, и минимальным объемом интракраниальных резервных пространств.

В качестве иллюстрации определенного значения различных объемов АИР у пострадавших детского возраста приводим следующие клинические наблюдения.

Девочка Н., 13 лет, травму получила в результате ДТП, сбита легковым автомобилем. Доставлена в стационар бригадой СМП в течении 20 мин. При поступлении состояние тяжелое, пульс 86 ударов в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. Без сознания (по ШКГ 6 баллов), зрачки S>D, фотопреакция и корнеальные рефлексы живые, гипертонус верхних и нижних конечностей. Локально: множественные ушибы и ссадины тела и волосистой части головы.

По данным МСКТ-исследования головного мозга (рис. 64) смещения срединных структур не отмечено. Выявляются множественные контузионные очаги базальных отделов обеих лобных долей, глубоких отделов правой височной доли, конвекситальных отделов обеих теменных долей размером от 4 до 13 мм. Кровь в задних отделах межполушарной щели. Миндалины мозжечка расположены на уровне БО. При исследовании в режиме «костного окна» отмечается линейный перелом чешуи лобной кости слева. В аксиальной проекции измерены бitemporальное расстояние (БТР=122 мм), ширина тенториального отверстия (ТО=33 мм), диаметр большого отверстия (БО=25 мм), произведены расчеты соотношений БО:ТО=25:33=0,7 (3 балла), БО:БТР=25:122=0,2 (2 балла), ТО:БТР=33:122=0,28 (3 балла), сумма баллов составила 8, внутричерепной анатомический резерв оценен как максимальный (рисунок 64, а, б, в). Проведена интенсивная консервативная терапия. Выписана в удовлетворительном состоянии на 23 сут после получения травмы по месту жительства под наблюдение невролога.

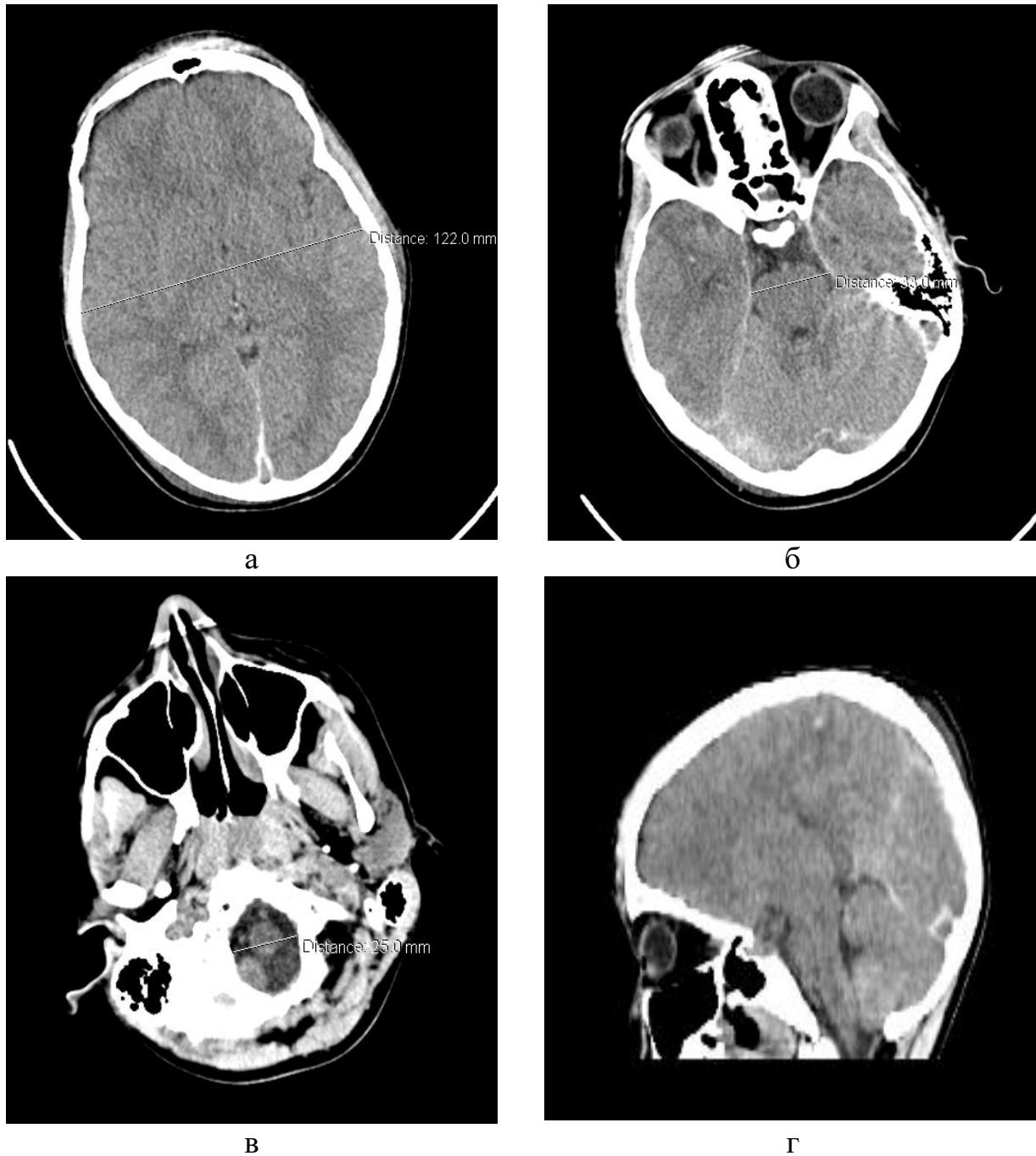


Рисунок 64. – Б-ная Н. (и\б №3359-13). МСКТ головы в аксиальной (а, б, в) с измерением параметров АИР и сагиттальной (г) плоскостях. Контузионные очаги в обеих лобных долях и правой височной доле. Миндалины мозжечка расположены на уровне БО и занимают около 15% его площади. Объем АИР максимальный

В представленном наблюдении у пациентки имели место множественные контузионные очаги головного мозга, осложненные аксиальной дислокацией умеренной степени (миндалины мозжечка расположены на уровне БО и занимают около 15% его площади), которая протекала благоприятно в том числе и из-за наличия максимального объема интракраниальных резервных пространств. Определение объема АИР наряду с клинико-неврологическими данными дало возможность принять решение о проведении консервативного лечения и добиться благоприятного результата.

Пострадавшая М., 12 лет, находясь в детском лагере, получила травму в результате удара копытом лошади по голове, отмечалась потеря сознания на месте, реанимационно-хирургической бригадой СМП доставлена в стационар. При поступлении состояние крайне тяжелое, пульс 64 удара в 1 мин, АД 110 и 70 мм рт. ст. На фоне медикаментозной седации зрачки D=S, фотопреакция сохранена, расходящееся косоглазие, диффузное снижение мышечного тонуса, на болевые раздражители не реагирует, двусторонний рефлекс Бабинского. Локально: рвано-ушибленная рана лобной области слева.

Проведено МСКТ-исследование головы пострадавшей (рисунок 65). Смещения срединных структур нет. В левой лобной доле выявлена внутримозговая гематома объемом 20 см<sup>3</sup>. Имеют место множественные контузионные очаги в обеих лобных, теменных и правой височной долях, окруженные выраженным перифокальным отеком. Боковые желудочки сужены. Диффузный отек головного мозга. Миндалины мозжечка расположены на уровне БО. При исследовании в режиме «костного окна» слева в чешуе лобной кости определяется костный дефект неправильной формы, окруженный многочисленными костными отломками, от которого берет начало линейный перелом, распространяющийся до затылочной кости слева.

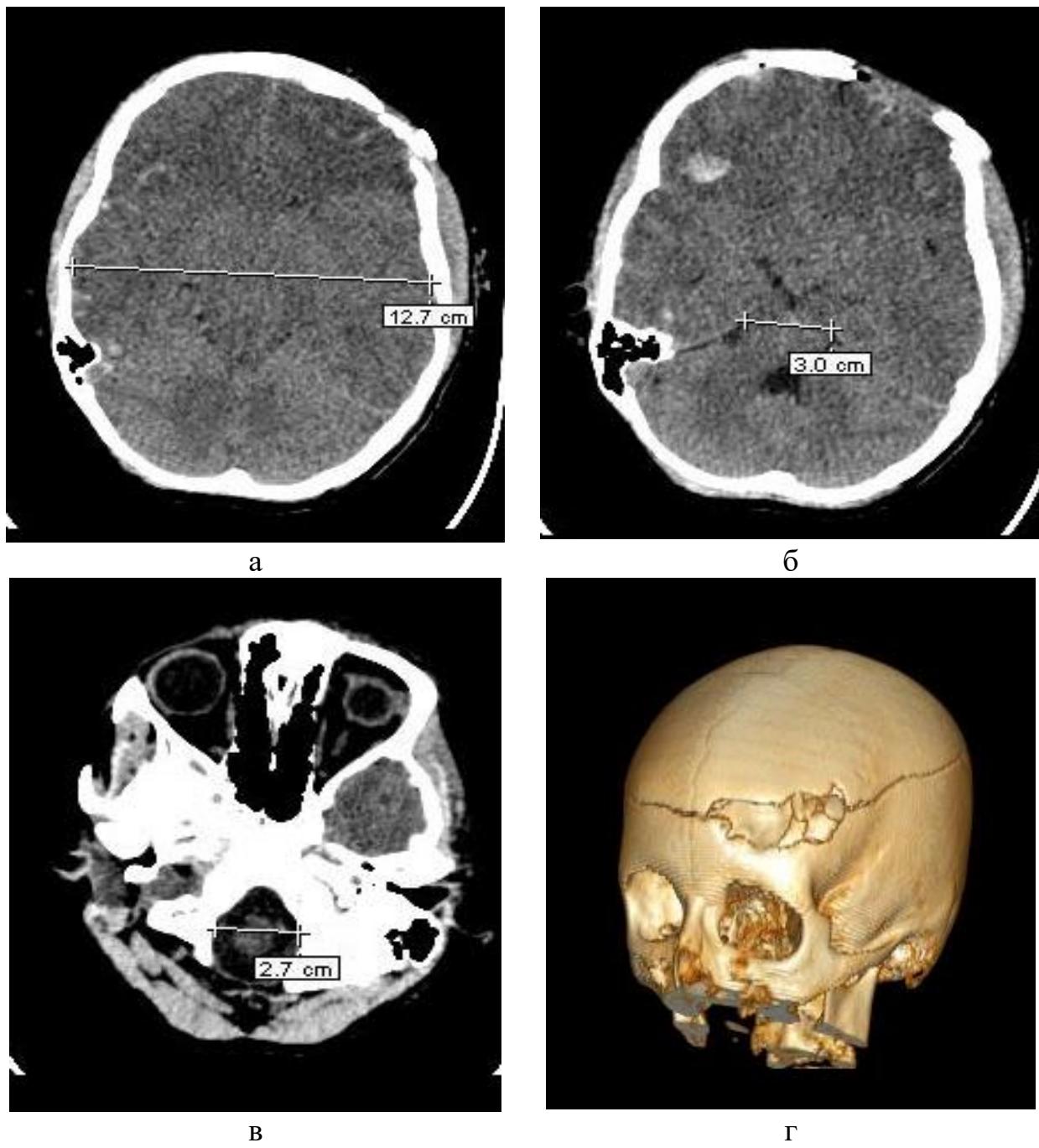


Рисунок 65. – Б-ная М. (и\б № 2166-12). МСКТ головы в аксиальнойной плоскости с измерение параметров АИР (а, б, в), 3D-реконструкция черепа (г). Множественные контузионные очаги в обеих лобных, теменных и правой височной долях, окруженные выраженным перифокальным отеком. Миндалины мозжечка расположены на уровне БО, занимая не более 12% его площади. Вдавленный многооскольчатый перелом чешуи лобной кости слева, от которого берет начало линейный перелом, распространяющийся до затылочной кости слева; объем АИР средний

В аксиальной проекции измерены бitemporальное расстояние (БТР=127 мм), ширина тенториального отверстия (ТО=30 мм), диаметр большого отверстия (БО=27 мм), произведены расчеты соотношений БО:ТО=27:30=0,9 (1 балл), БО:БТР=27:127=0,21 (3 балла), ТО:БТР=30:127=0,23 (2 балла), сумма баллов составила 6, анатомический интракраниальный резерв оценен как средний.

В экстренном порядке пациентке выполнена бифронтальная ДТЧ, удаление отломков вдавленного перелома лобной кости слева, удаления внутримозговой гематомы и очага размозжения левой лобной доли, расширяющая пластика ТМО с двух сторон.

Послеоперационное течение без осложнений, нарушение сознания регрессировало на протяжении 5 сут, заживление раны первичным натяжением. Выписана на 33 сут в удовлетворительном состоянии для дальнейшего восстановительного лечения в реабилитационном учреждении по месту жительства.

В представленном наблюдении у пациентки имело место ДАП с развитием дислокации головного мозга, которая протекала относительно благоприятно из-за наличия достаточного объема интракраниальных резервных пространств. Клинико-лучевые корреляты с определением степени ДГМ (миндалины мозжечка занимали не более 12% площади БО) и объема АИР (6 баллов; средний) предоставили возможность принять адекватное решение о сроках и объеме хирургического вмешательства, что предопределило положительный эффект курации.

И в заключение приводим одно из клинических наблюдений среди детей с минимальным объемом анатомических резервных пространств.

Пострадавшая Л., 2 года, по недосмотру родителей выпала из окна второго этажа головой на асфальт, реанимационной бригадой СМП доставлена в стационар через 30 мин после получения травмы. При поступлении состояние крайне тяжелое, пульс 110 ударов в 1 мин, АД 90 и 60 мм рт. ст., дыхание спонтанное аритмичное. Сознание утрачено (по ШКГ 5 баллов), зрачки D<S, фотореакция зрачков снижена, менингиальные симптомы отрицательные. Локально: ушибленная рана теменной

области слева. В срочном порядке проведено МСКТ-исследование головы (рисунок 66).

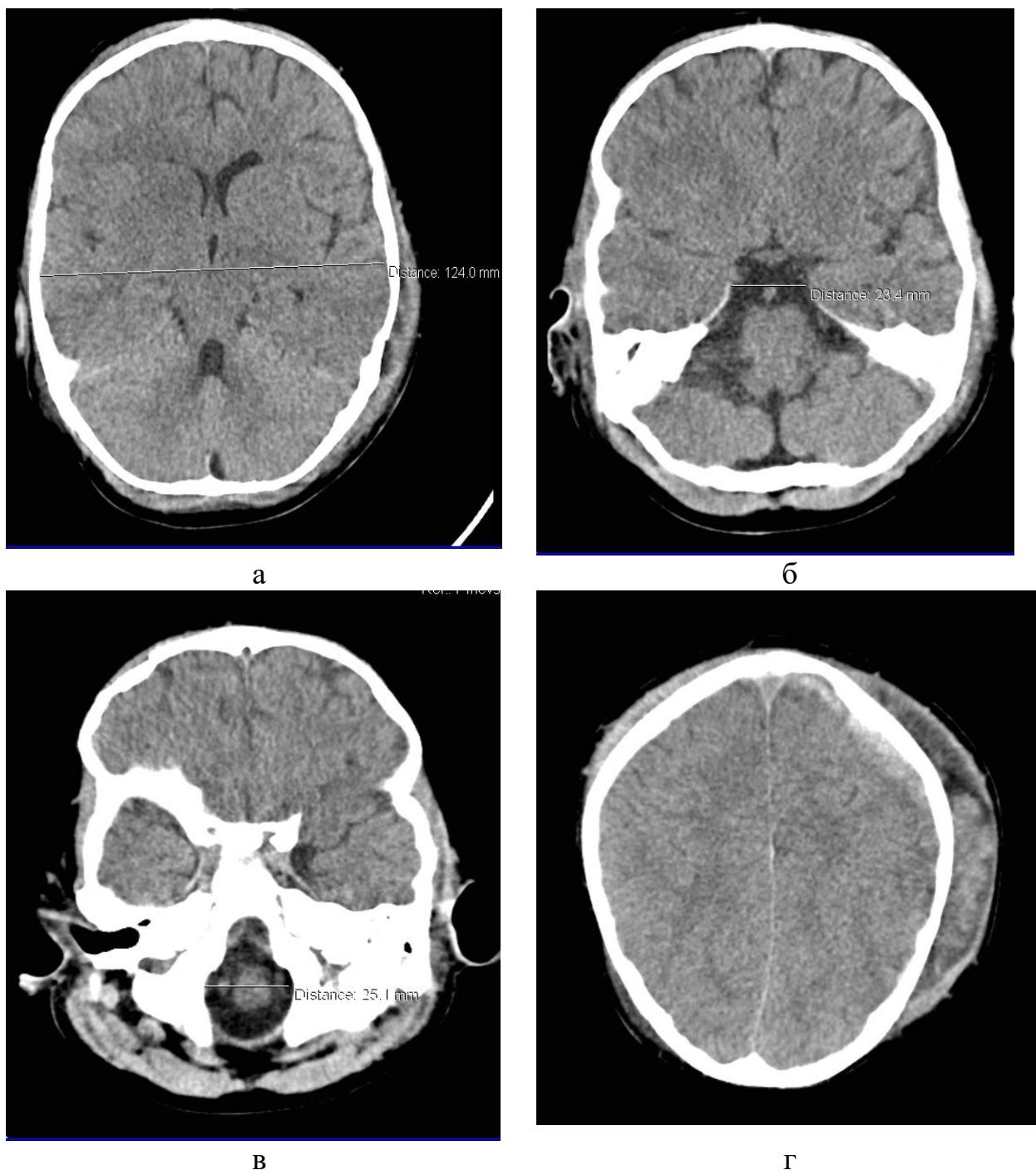


Рисунок 66. – Б-ная Л. (и\б № 14567-13). МСКТ головы в аксиальной плоскости (а, б, в, г) с измерением параметров АИР. Острая пластинчатая субдуральная гематома в левой лобной области, массивный отек мягких тканей левой теменной области (г). Переломы костей свода черепа, ПЧЯ и СЧЯ; минимальный объем АИР

Обнаружено смещение срединных структур справа налево 2 мм, множественные контузионно-геморрагические очаги в левой теменной и правой лобной долях, базальных ядрах справа размером от 2 до 4 мм. Правый боковой желудочек деформирован. Кровь в задних рогах боковых желудочков и субарахноидальных пространствах. Пластиначатая субдуральная гематома в левой лобной области. Пневмоцефалия. При исследовании в режиме «костного окна» отмечаются линейный перелом левой теменной кости, линейные переломы лобной кости с двух сторон с распространением на основание ПЧЯ и расхождением венечного шва. Продольный перелом пирамиды левой височной кости. В аксиальной проекции измерены бitemporальное расстояние (БТР=124 мм), ширина тенториального отверстия (ТО=23 мм), диаметр большого отверстия (БО=25 мм), произведены расчеты соотношений БО:ТО=25:23=1,08 (1 балл), БО:БТР=254:124=0,20 (2 балла), ТО:БТР=23:124=0,18 (1 балл), сумма баллов составила 4, внутричерепной анатомический резерв оценен как минимальный.

Учитывая данные клинического обследования, множественные мелкие контузионного-геморрагические очаги в головном мозге, клиники ушиба легкого, произведена установка паранхематозного датчика измерения ВЧД. В течении 8 сут на фоне проводимой интенсивной терапии состояние оставалось тяжелым, далее отмечался выход в апалический синдром. Открывает глаза, за предметом не следит, спастический тетрапарез. На 34 сут после травмы в состоянии вегетативного статуса переведена в хоспис.

В представленном наблюдении у пациентки имело место тяжелая открытая черепно-мозговая травма с диффузным аксиальным повреждением головного мозга, которая протекала крайне неблагоприятно с исходом в вегетативный статус, что было возможно обусловлено и минимальным объемом интракраниальных резервных пространств.

## 7.2 Исследование акустических стволовых вызванных потенциалов

Выполнение АСВП при ЧМТ позволяет уточнить топическую диагностику поражения ствола головного мозга, оценить тяжесть изменений, предоставить прогноз динамики развития и дальнейший исход. Исследование АСВП является не инвазивным и в тоже время достаточно информативным методом нейрофизиологической диагностики, позволяющим проводить своевременную корректировку лечения и реабилитации. Сохранность АСВП при ЧМТ является благоприятным диагностическим признаком.

Для усовершенствования постпроцессорной обработки лучевого исследования при ущемлении ствола на уровне БО нами разработан «Способ прогнозирования восстановления функции ствола головного мозга при аксиальной дислокации» (патент на изобретение № 2533026 от 20.11.2014 г., приоритет от 15.10.2013 г.), позволяющий при сочетанном использовании нейровизуализационного и нейрофизиологического методов предоставить прогноз развития дислокационного синдрома.

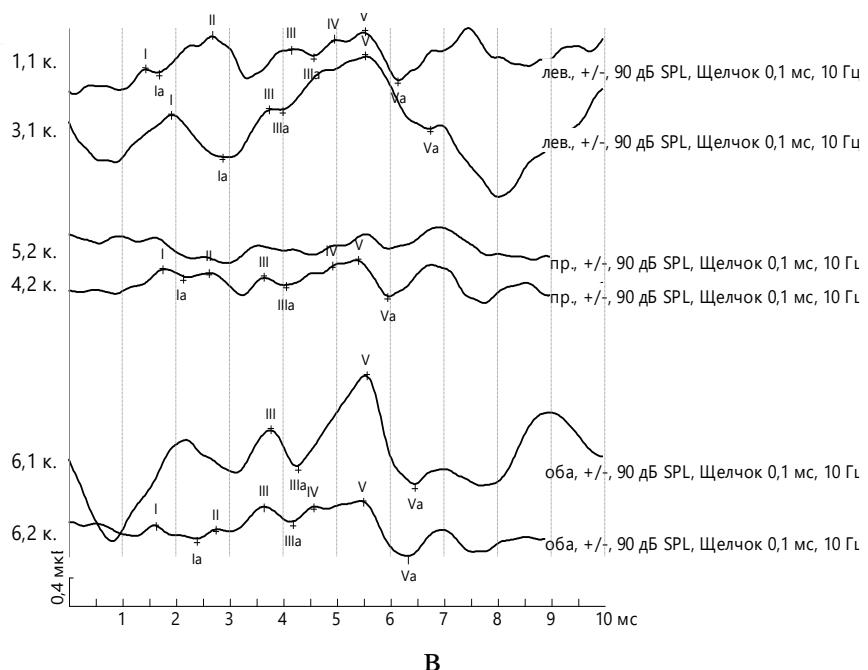
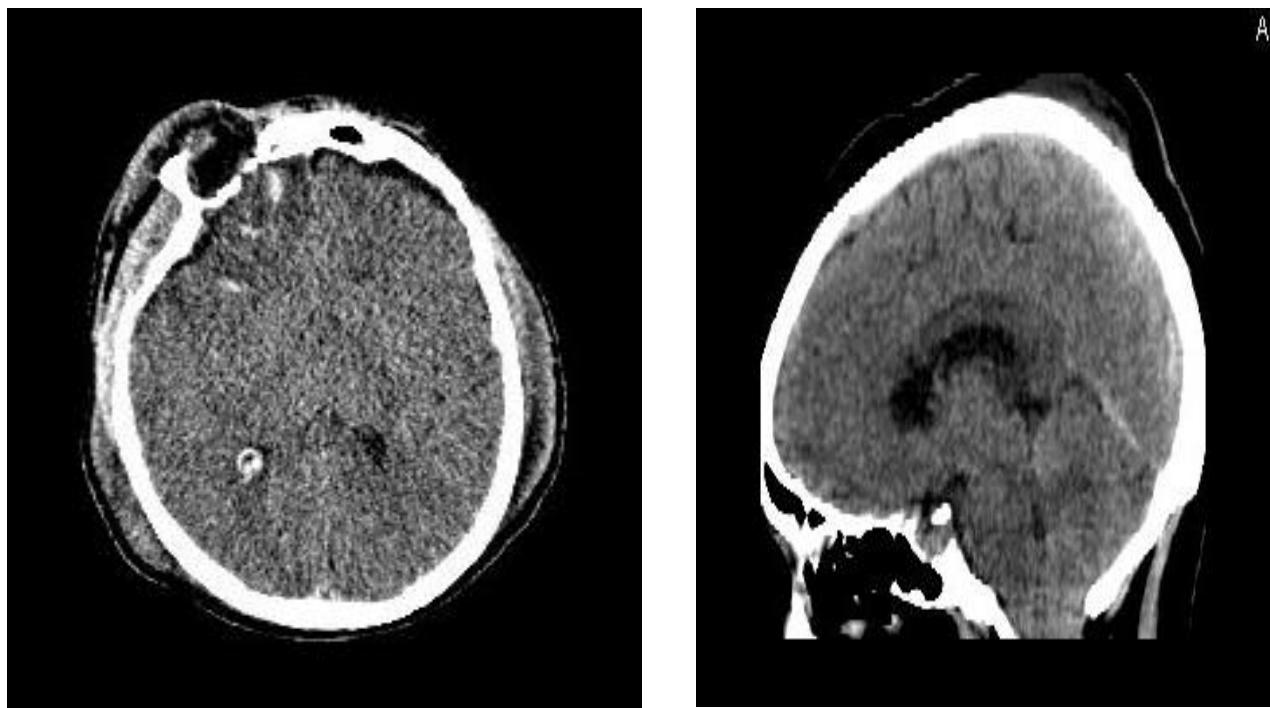
У пострадавших с тяжелой ЧМТ, осложненной аксиальной дислокацией мозга и ущемлением ствола в БО, при анализе выполненного МСКТ-исследования в сагиттальной плоскости измеряют степень смещения миндалин мозжечка ниже линии Мак-Рея в мм и каждые 3 мм смещения оценивали в 1 балл. При помощи компьютерного нейроусреднителя фирмы «Нейрософт» измеряли коротко латентные стволовые слуховые вызванные потенциалы. При оценке проводимости по слуховому пути ствола головного мозга применяли нормативные базы, полученные у 20 здоровых испытуемых на нейроусреднителе «Нейрософт» и параметры, предложенные В.В. Гнездцким (1994). Использовали схему M1-M2/Cz. Применили моноауральную и биауральную стимуляцию в виде щелчка небольшой длительности до 1 мс (чаще 0,1 мс) прямоугольной формы. Определяли латентности основных пиков, межпиковые интервалы и соотношение амплитуд I/V пиков. Одностороннее ↑

латентности оценивали в 1 балл, одностороннее  $\uparrow$  межпиковых интервалов – в 1 балл, двустороннее  $\uparrow$  латентности – в 2 балла, двустороннее  $\uparrow$  межпиковых интервалов – в 2 балла. Все полученные баллы суммировали между собой. При  $\Sigma \leq 7$  баллов прогноз считали благоприятным для восстановления функции ствола головного мозга, а при  $\Sigma \geq 8$  баллов – неблагоприятным для восстановления функции ствола головного мозга и жизни.

В качестве иллюстрации приводим следующие клинические наблюдения.

Пациент В., 27 лет, травму получил на производстве в результате падения с высоты 11 м. На месте отмечена утрата сознания. Реанимационно-хирургической бригадой СМП доставлен в стационар в состоянии медикаментозной седации. Контакту не доступен. Реакция на болевые раздражители отсутствует. Зрачки D>S с расширением правого зрачка, фотопреакция справа отсутствует, не глотает, глубокие рефлексы D=S, низкие, диссоциация рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, симптом Бабинского с двух сторон. Локально: ушибленная рана левой теменной области, отогемоликворрея справа, назоликворрея, параорбитальные гематомы с обеих сторон.

На рисунке 67 представлено МСКТ-исследование головного мозга пострадавшего и АСВП. Определяются множественные контузионные очаги в правой лобной доле, общий размер которых 61x18 мм, окруженные выраженным перифокальным отеком. ЭГ в области полюса правой височной доли объемом 20 см<sup>3</sup>. Смещение срединных структур справа налево 3 мм, имеются признаки аксиальной дислокации. Миндалины мозжечка расположены ниже линии Мак-Рея на 13 мм, глубина вклиниения оценена в 4 балла. При исследовании АСВП выявлено одностороннее увеличение латентности (оценено в 1 балл), одностороннее увеличение межпиковых интервалов (оценено в 1 балл).  $\Sigma$  баллов составила 6, прогноз для восстановления функции ствола головного мозга благоприятный.



B

Рисунок 67. – Б-ной В. (и\б № 2599-13). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскости, АСВП (в). Множественные контузионные очаги правой лобной доли (а). Диффузный отек головного мозга, боковые желудочки узкие. Миндалины мозжечка расположены ниже линии Мак-Рея на 13 мм (б). При АСВП выявлено одностороннее увеличение латентности и межпиковых интервалов;  $\Sigma$  баллов составила 6, прогноз для восстановления функций ствола головного мозга благоприятный

При исследовании в режиме «костного окна» обнаружен многооскольчатый перелом лобной, височной и теменной костей справа с распространением на основание ПЧЯ и СЧЯ. Перелом верхней челюсти (Лефор II) без смещения, перелом верхней и латеральной стенок правой орбиты без смещения.

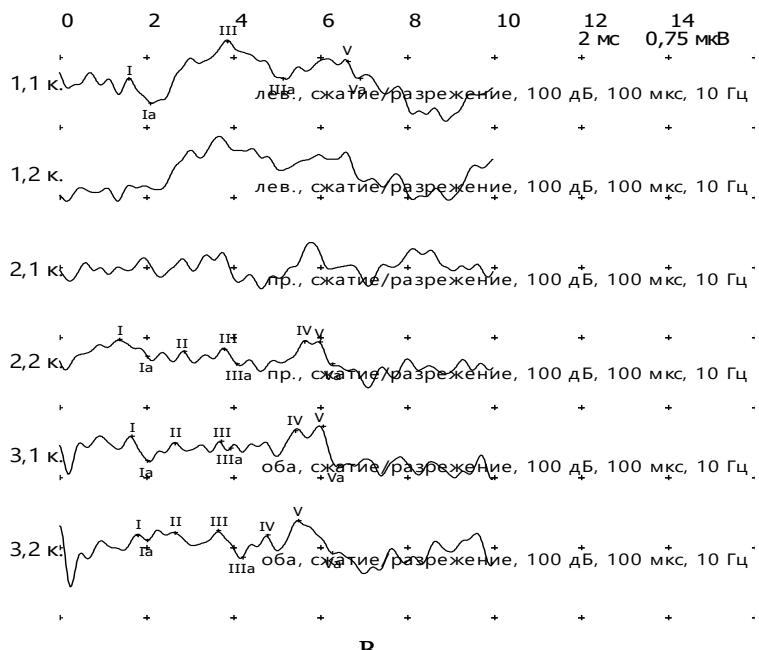
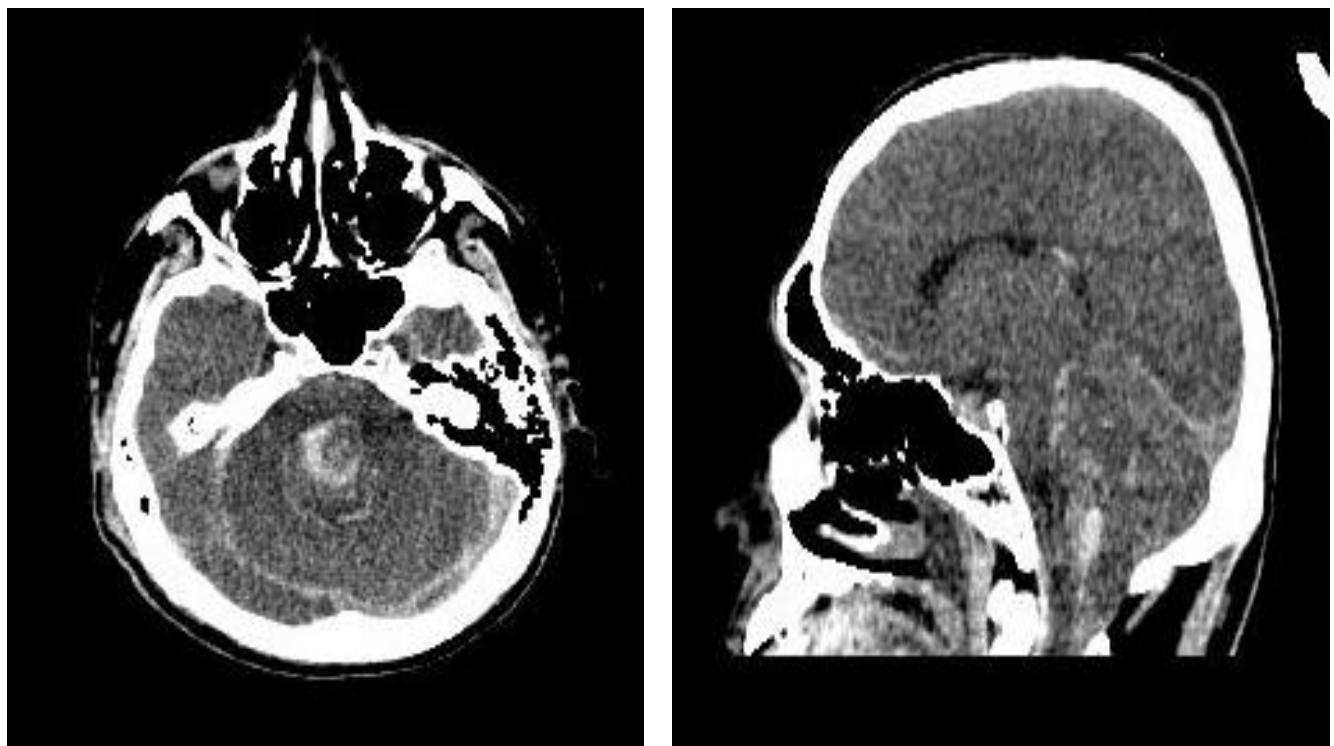
Диагноз: кататравма; открытая ЧМТ. ДАП I-II степени с аксиальной дислокацией и благоприятным прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга.

Проведено интенсивное консервативное лечение в условиях ОРИТ со дня поступления, респираторная поддержка через трахеостомию, краиницеребральная гипертермия. На фоне проводимой терапии отмечена положительная динамика в неврологическом статусе: выход в ясное сознание, регресс общемозговой и очаговой неврологической симптоматики. Выписан на 49 сут после травмы под наблюдение невролога по месту жительства и продолжения реабилитационных мероприятий.

В представленном наблюдении у пациента имела место тяжелая ЧМТ с возникновением ДАП, вызвавшего аксиальную дислокацию головного мозга. На основании предложенного нами способа прогноз аксиальной дислокации оценен как благоприятный для восстановления функции ствола головного мозга, что и было отмечено клинически на фоне проведенной интенсивной консервативной терапии.

Пациентка А., 52 года, травму получила в результате ДТП – сбита автомобилем на пешеходном переходе. При поступлении состояние крайне тяжелое, сознание нарушено до уровня комы II (4 балла по ШКГ), АД 180 и 90 мм рт. ст., пульс 78 ударов в 1 мин, число дыханий 10-12 в 1 мин. Экстензорные движения в нижних конечностях на болевые раздражители, зрачки D=S, расширены, фотореакция отсутствует, окулоцефалический рефлекс отрицательный, глубокие рефлексы D=S, низкие, диссоциация рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, симптом Бабинского с двух сторон. Локально: в затылочной области справа рвано-ушибленная рана, размером 7,0x0,7 мм, дно раны подлежащая затылочная кость. Гематома спинки носа.

На рис. 68 представлено МСКТ-исследование головного мозга пострадавшей и АСВП.



B

Рисунок 68. – Б-ная А. (и\б № 2839-13). МСКТ головы в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскости, АСВП (в). Контузионные очаги в мосту мозга, массивное САК, диффузный отек головного мозга. Миндалины мозжечка расположены ниже линии Мак-Рея на 16 мм (б);  $\Sigma$  баллов составила 9, прогноз для восстановления функции ствола головного мозга и жизни неблагоприятный

В правой лобно-теменно-височной области определяется острая СГ объемом 70 см<sup>3</sup>, смещение срединных структур справа налево 8 мм, контузионные очаги в правой лобной и теменной долях, мосту мозга, массивное САК, диффузный отек головного мозга, имеют место выраженные признаки аксиальной дислокации. Миндалины мозжечка расположены ниже линии Мак-Рея на 16 мм, глубина вклиниения оценена в 5 балла. Произведено исследование АСВП, выявлено двустороннее увеличение латентности (оценено в 2 балла) и двустороннее увеличение межпиковых интервалов (оценено в 2 балла). Σ баллов составила 9, прогноз для восстановления функции ствола головного мозга и жизни неблагоприятный.

При исследовании в режиме «костного окна» обнаружен линейный перелом чешуи затылочной кости справа с распространением на задний край БО, пирамиду правой височной кости; травматическое расхождение сагиттального шва.

Диагноз: тяжелая ЧМТ с переломом костей свода и основания черепа в СЧЯ и ЗЧЯ, ушиб головного мозга тяжелой степени с аксиальной дислокацией и неблагоприятным прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга.

В экстренном порядке выполнено оперативное вмешательство: двусторонняя ДТЧ в лобно-теменно-височных областях, удаления острой субдуральной гематомы правой лобно-теменно-височной области, расширяющая пластика ТМО с обеих сторон.

В послеоперационный период на фоне проводимой интенсивной терапии состояние оставалось крайне тяжелым, декомпенсированным по витальным функциям, сознание утрачено (по ШКГ 3 балла), на 8 сут наступила остановка дыхания и сердечной деятельности. Реанимационные мероприятия без эффекта, констатирована смерть.

В представленном наблюдении у пострадавшей имела место тяжелая ЧМТ, переломы костей свода и основания черепа в области СЧЯ и ЗЧЯ с формированием острой субдуральной гематомы и контузионных очагов головного мозга, вызвавших

значительную аксиальную дислокацию головного мозга. На основании предложенного метода прогноз аксиальной дислокации оценен как неблагоприятный для восстановления функции ствола головного мозга и жизни пациентки. На 8 сут после травмы наступил летальный исход.

### 7.3 Результаты и обсуждение

Исследование АИР осуществлено у 164 пациентов с тяжелой ЧМТ I группы и 35 пациентов – II. Средний возраст пострадавших в первой группе составил  $50,1 \pm 18,1$  лет, преобладали лица мужского пола 75,6%. Во второй группе средний возраст –  $9,7 \pm 5,5$  лет, среди детей также преобладали лица мужского пола – 62,9%.

Среди пациентов обеих групп были выявлены максимальные, средние и минимальные объемы АИР. Распределение пациентов I группы по объему АИР представлено на рисунке 69.

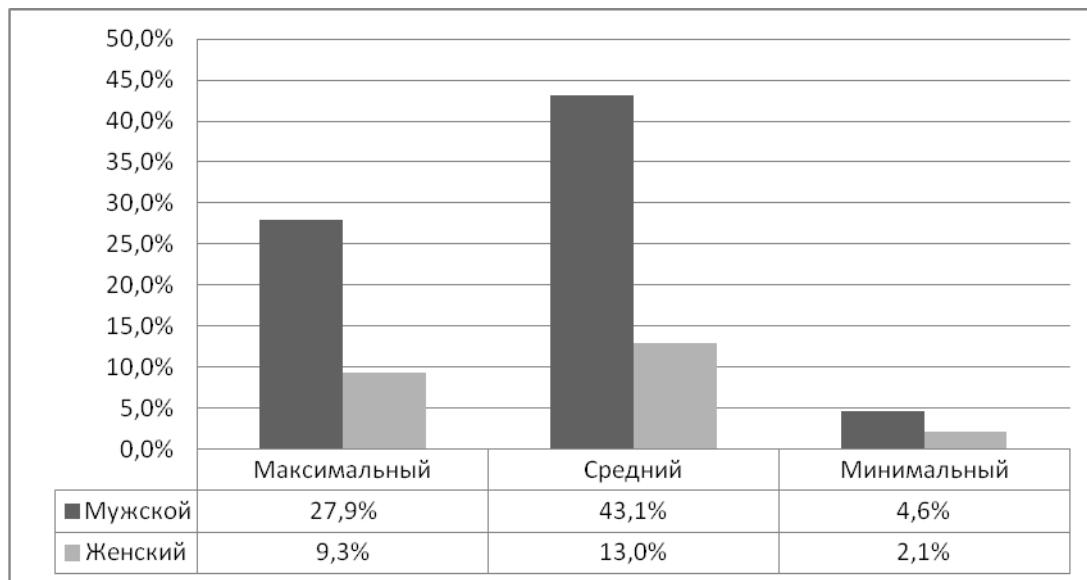


Рисунок 69. – Гендерное распределение пациентов I группы по объему АИР в % (n=164)

Из данных рис. 69 следует, что число пострадавших с минимальным АИР, также, как и в группе сравнения составило 6,7%, со средним – 56,1% и с максимальным анатомическим интракраниальным резервом – 37,2%. Распределение пациентов I группы по полу и параметрам АИР представлено в таблице 25.

Таблица 25. – Гендерное исследование параметров анатомического интракраниального резерва в I группе (n=164)

Пол	Параметры АИР (мм)		
	БТР	ТО	БО
Мужчины (n=124)	132,2±6,0	32,2±2,8	30,0±2,5
Женщины (n=40)	131,2±6,6	32,9±3,0	29,7±2,8

При анализе данных табл. 25 достоверной связи между гендерными признаками параметров АИР не отмечено. Распределение пациентов II группы по объему АИР представлено на рисунок 70.

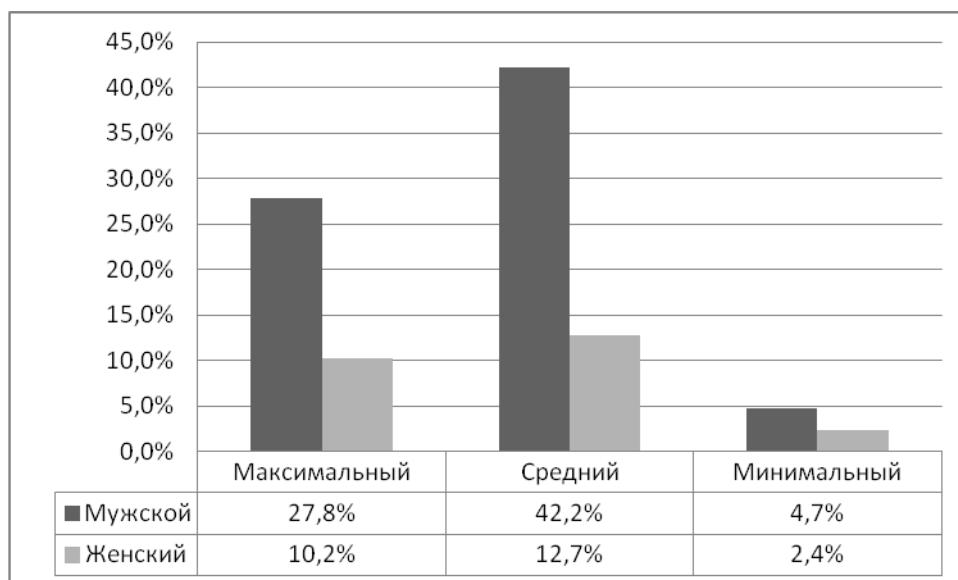


Рисунок 70. – Гендерное распределение пациентов II группы по объему АИР в % (n=35)

Как следует из данных рис. 70, группа с минимальным анатомическим интракраниальным резервом составила 7,1% наблюдений, группа со средним – 54,9% и группа с большим анатомическим интракраниальным резервом – 38,0% наблюдений.

Средняя величина смещения срединных структур у пациентов взрослой группы составила при минимальном АИР  $5,1 \pm 2,9$  мм, при среднем –  $2,8 \pm 1,4$  мм и при максимальном –  $1,5 \pm 1,2$  мм. Средний объем интракраниального травматического субстрата (по данным нейровизуализации) при минимальном АИР равен  $81,0 \pm 39,0$  см<sup>3</sup>, при среднем –  $33,0 \pm 23,0$  см<sup>3</sup> и при максимальном –  $21,0 \pm 14,0$  см<sup>3</sup>.

Средняя величина смещения срединных структур у пациентов детского возраста при минимальном АИР составила  $4,5 \pm 3,1$  мм, при среднем –  $2,2 \pm 1,3$  мм и при максимальном –  $1,3 \pm 1,1$  мм. Средний объем интракраниального травматического субстрата (по данным нейровизуализации) при минимальном АИР был равен  $77,0 \pm 38,0$  см<sup>3</sup>, при среднем –  $31,0 \pm 19,0$  см<sup>3</sup> и при максимальном –  $18,0 \pm 13,0$  см<sup>3</sup>.

В обеих группах отмечена дислокация на уровне ТО и БО. В I группе дислокация на уровне ТО имела место в 37,2% наблюдений, во второй II группе – в 31,7%. По степени выраженности дислокация головного мозга на уровне ТО и БО подразделялась на умеренную, выраженную и значительную. В зависимости от объема АИР распределение пациентов I и II группы по степени выраженности дислокации на уровне ТО представлено в табл. 26.

Дислокация на уровне БО выявлена в I группе в 18,6% случаев, а во II – в 27,5%. Преобладание данного вида дислокации у детей связано с наличием таких травматических субстратов, как множественные контузионные очаги с наличием перифокальных изменений вокруг них, что обусловлено анатомическими особенностями головного мозга ребенка. В зависимости от объема АИР

распределение пациентов I и II групп по степени выраженности дислокации на уровне БО представлено в таблице 27.

**Таблица 26. – Распределение пациентов I и II группы по степени выраженности дислокации на уровне тенторального отверстия в зависимости от объема анатомического интракраниального резерва**

Объем АИР	Степень дислокации головного мозга в ТО					
	Умеренная		Выраженная		Значительная	
	I	II	I	II	I	II
Максимальный	21	0	18	2	9	1
Средний	35	1	51	6	24	2
Минимальный	1	1	3	4	2	3

**Таблица 27. – Распределение пациентов I и II групп по степени выраженности дислокации на уровне большого отверстия в зависимости от объема анатомического интракраниального резерва**

Объем АИР	Степень дислокации головного мозга в БО					
	Умеренная		Выраженная		Значительная	
	I	II	I	II	I	II
Максимальный	9	3	5	1	3	0
Средний	32	4	11	2	3	0
Минимальный	0	8	1	6	2	1

Для более всесторонней оценки поражения структур ствола мозга на уровне БО у 30 пациентов I группы проведено исследование АСВП. Средний возраст пострадавших составил  $39,2 \pm 12,4$  лет (медиана 34), преобладали лица мужского пола (76,4%). Достоверной связи между гендерным признаком и прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга не отмечено. Среднее значение смещения миндалин мозжечка ниже линии Мак-Рея в сагиттальной плоскости составило  $3,1 \pm 2,6$  мм. Пострадавшие были разделены на две группы: с благоприятным и неблагоприятным прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга и жизни. Распределение пациентов I группы с благоприятным и

неблагоприятным прогнозом представлено на рис. 71. Оказалось, что благоприятный прогноз восстановления функции ствола мозга отмечен в 62,4% наблюдений, а неблагоприятный исход – у 37,6% пострадавших. При этом индекс детерминации ( $R^2$ ) равен единице. Значение индекса детерминации, равное 1,0, показывает, что модель регрессии объясняет всю изменчивость соответствующих переменных и может быть использована для практических целей.

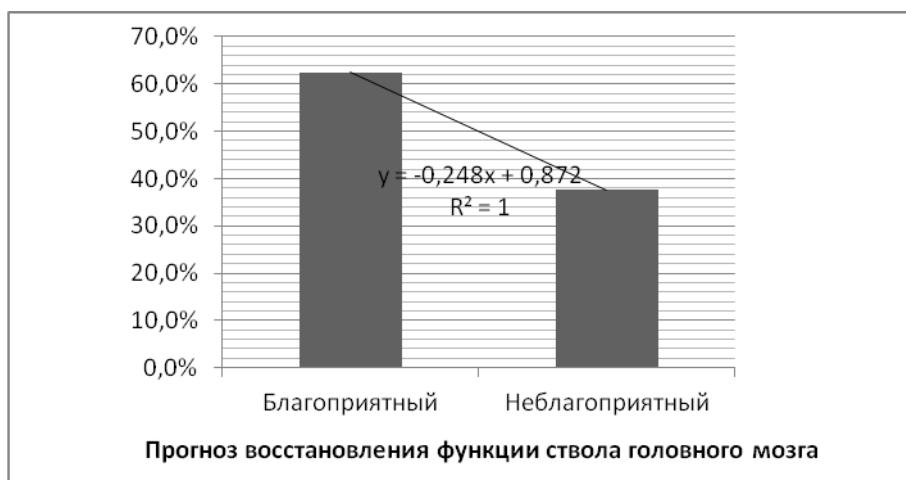


Рисунок 71. – Распределение пациентов I группы с благоприятным и неблагоприятным прогнозом восстановления функции ствола головного мозга

Одностороннее увеличение латентности отмечено в 52,9% наблюдений, одностороннее увеличение межпиковых интервалов – в 58,8% случаев, двустороннее увеличение латентности выявлено в 47,1% наблюдений, двустороннее увеличение межпиковых интервалов – в 41,2%. Средние значения компонентов АСВП на уровне ТО и БО представлены в таблице 28.

Как следует из данных, представленных в табл. 28, при наличии признаков вклиниения ствола мозга на ponto-mезенцефальном уровне происходит увеличение латентности III, V пиков и межпикового интервала I-V, за счет интервала III-V, а при вклиниении ствола мозга на ponto-медуллярном уровне наблюдается увеличение латентности I, III пиков и межпикового интервала I-V, за счет интервала I-III.

Таблица 28. – Показатели акустических стволовых вызванных потенциалов на уровне тенториального отверстия (мост мозга) и большого отверстия (продолговатый мозг)

Компоненты		Понто-мезенцефальный уровень (уровень ТО)	Понто-медуллярный уровень (уровень БО)	
Интервал, мс	Латентность, мс	I	1,7±0,15	2,0±0,1
	III	3,9±0,2	4,2±0,2	
	V	6,8±0,8	6,8±0,8	
	I–III	2,3±0,15	2,9±0,5	
	III–V	2,6±0,5	1,9±0,18	
	I–V	4,9±0,65	4,8±0,5	

Таким образом, нейровизуализационные показатели в виде параметров анатомического интракраниального резерва (БТР, ТО и БО) и их соотношения и неинвазивные нейрофизиологические показатели в виде параметров АСВП взаимосвязаны между собой и в определенной мере определяют прогноз исхода тяжелой ЧМТ, а также уровень, степень «заинтересованности» ствола мозга и возможность восстановления его функций. Клинико-лучевые и клинико-нейрофизиологические корреляты являются парадигмой современной оценки дислокационного процесса при тяжелой ЧМТ, определяющей сроки, темп, объем и прогноз куратории.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основных причин смертности и инвалидизации взрослого и детского населения во всем мире, в том числе и в России, является ЧМТ, особенно осложненная развитием дислокационного синдрома. Широкое и массовое внедрение существующих методов нейровизуализации, таких как МСКТ и МРТ позволило в значительной степени улучшить диагностику черепно-мозговых повреждений и обеспечить своевременность оперативного лечения.

Цель исследования – оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при тяжелой черепно-мозговой травме у взрослых и детей на основе разработки постпроцессорных морфометрических технологий.

Исследование проведено в Северо-Западном государственном медицинском университете имени И.И. Мечникова на протяжении 2012-2018 гг. Работа основана на анализе результатов комплексного клинико-лучевого обследования 500 пациентов с тяжелой изолированной и сочетанной ЧМТ в остром периоде (основная группа), которые разделены на две возрастные группы: I – взрослые (380 человек) и II – дети (120 пациентов), а также 150 пациентов с легкой ЧМТ (группа сравнения), которые также разделены на две возрастные группы: взрослые (100 наблюдений) и дети (50 случаев). В качестве способа формирования выборочной совокупности в основной и группе сравнения была использована рандомизированная гетерогенная комбинированная выборка. Пострадавшие находились на лечении в городских больницах Санкт-Петербурга, а также в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова на протяжении 2012-2017 гг.

Выявленная интракраниальная патология в I группе заключалась в наличии ушибов головного мозга в 104 наблюдениях (27,4%), сдавления мозга внутричерепными гематомами в 276 наблюдениях (72,6%): ЭГ (15,9%), СГ (71,7%) и

ВМГ (11,2%), в том числе двусторонними (5,6%). Во II группе показатели существенно отличались. Ушибы головного мозга выявлены у 77 детей (54,2%), сдавление головного мозга внутричерепными гематомами у 43 детей (35,8%): ЭГ (23,3%), СГ (10,0%) и ВМГ (7,5%), в том числе двусторонними (9,5%). ДГМ выявлена у 355 пострадавших I группы (93,4%) и 87 детей (72,5%). По степени выраженности ее подразделяли на умеренную, выраженную и значительную и она составила соответственно 37,5; 40,8 и 21,7% наблюдений в I группе и 66,7; 25,3 и 8% случаев – во II. По результатам предпринятого обследования были прооперированы 360 пациентов I группы (94,7%) и 61 пациент II группы (50,9%). Средний койко-день составил  $20,7 \pm 2,4$  сут в I группе и  $27,4 \pm 3,6$  сут – во II.

Лучевое обследование включало рентгенографию, МСКТ, МРТ, которую выполняли при несоответствии тяжести состояния пациентов с результатами МСКТ. Всем пострадавшим при поступлении выполняли МСКТ головного мозга. Оптимизация протокола СКТ и МРТ-исследования заключалась в усовершенствовании постпроцессорного анализа лучевого исследования головы на основании проведения морфометрических технологий, в частности, более точного, прецизионного измерения объема оболочечных или внутримозговых гематом, определения значений анатомического интракраниального резерва, индекса поперечной дислокации ГМ, а также ущемления ствола мозга на уровне ТО и БО.

ДГМ – патологическое перемещение и/или смещение ГМ в ограниченном черепом пространстве, возникающее вследствие диспропорции данных структур относительно друг другу, сопровождающееся деформацией смещенного участка или прилежащих отделов. ГМ ограничен полостью черепа, объем которой не изменяется, так как череп и ТМО с ее дубликатурами являются неэластичными структурами. Местами конфликта при объемном внутричерепном процессе становятся естественные структуры, а иногда искусственные отверстия в черепе (трепанационные или травматические). К типичным естественным структурам, через/под которые стремится сместившийся участок мозга, относят серп большого

мозга, края мозжечкового намета и большое отверстие. ДГМ в полости черепа приводит к механическому его повреждению о вышеописанные структуры, при этом запускается каскадный процесс, который можно представить следующим образом: первичный травматический интракраниальный субстрат → отек мозга → смещение мозга → механическое повреждение → увеличение отека мозга → увеличение смещения → увеличение механического вторичного повреждения. Таким образом возникают вторичные изменения ГМ, которые по своей протяженности и объему могут превышать первичные повреждения. Патоморфологические изменения, представленные схематически на рисунке 72 и в виде макропрепараторов на рисунке 73 характеризуют степени развития дислокационного процесса в виде смещения мозговой ткани (умеренная или I степень дислокации ГМ), вклиниения мозговой ткани (выраженная или II степень дислокации ГМ) и, наконец, ущемления мозговой ткани (значительная или III степень дислокации ГМ). Ущемлению подвержены, прежде всего, следующие структуры ГМ: поясные извилины (под серпом большого мозга), парагиппокампальные извилины (в тенториальном отверстии) и миндалины мозжечка (в большом отверстии), что представлено на рисунке 73. Наиболее частой причиной ДГМ при ЧМТ является возникновение внутричерепных гематом и очагов размозжения мозга.

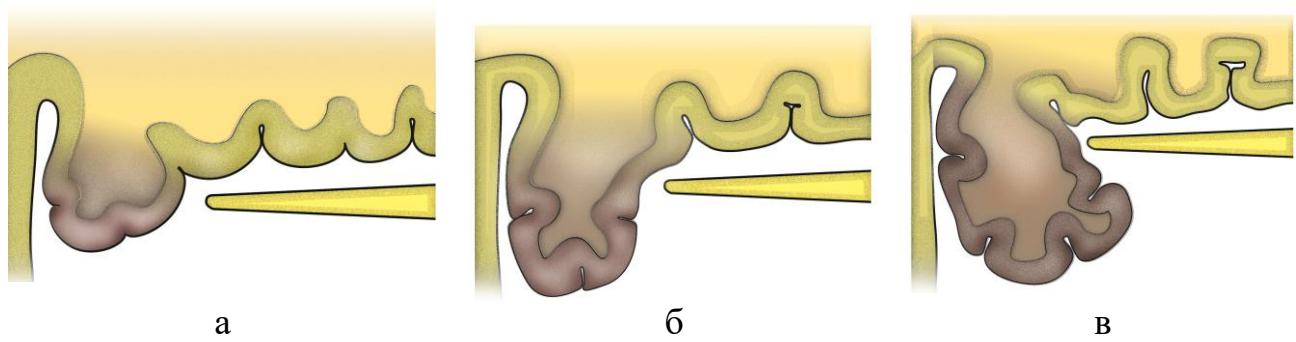


Рисунок 72. – Схема ДГМ. Умеренная или I степень дислокации: смещение мозговой ткани (а); выраженная или II степень дислокации: вклинижение мозговой ткани (б); значительная или III степень дислокации: ущемление мозговой ткани (в)

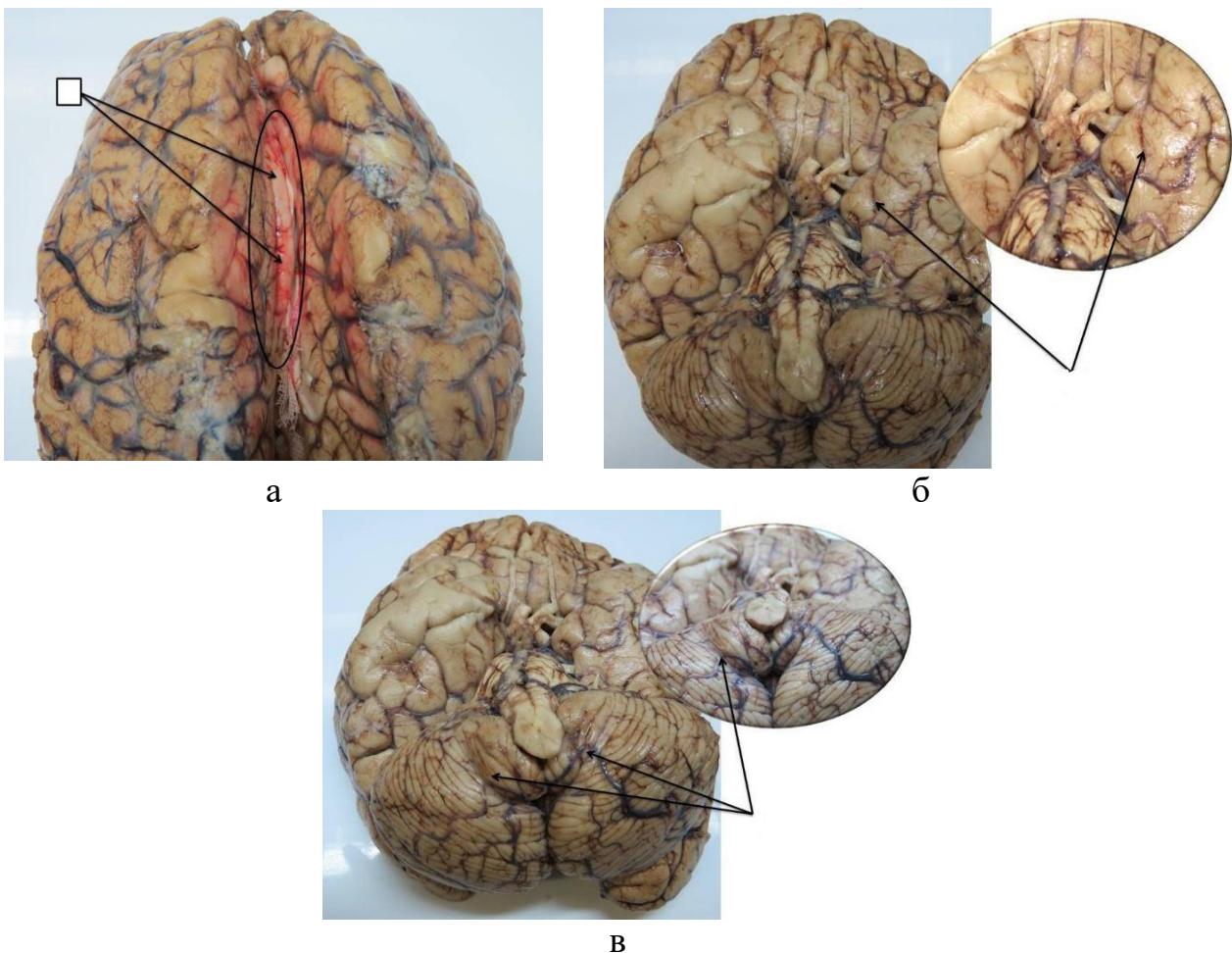


Рисунок 73. – Макропрепараты ущемления поясной (а), парагип-покампальной (б) извилин и миндалин мозжечка (в)

Согласно клиническим рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России «Тяжелая черепно-мозговая травма» определены четкие количественные критерии для хирургического лечения интракраниальных объемных субстратов в виде ЭГ (объем более  $30\text{ см}^3$ ), СГ (объем более  $40\text{ см}^3$ ) и масс-эффекта в виде очага размозжения в сочетании с ВМГ (объемом более  $60\text{ см}^3$ ) (Потапов А.А. и др., 2017). В этих условиях существенно возрастает роль лучевой диагностики и, в частности СКТ, которую рекомендовано выполнять в обязательном порядке при госпитализации пострадавшего и контроле исследования через 24 часа. Таким образом, уже в ближайшее время после госпитализации необходимо обнаружить внутричерепное объемное образование, если таковое имеется и при

постпроцессорной обработке СКТ-исследования достоверно определить его объем в см<sup>3</sup>.

У пациентов взрослой группы внутричерепные гематомы были преобладающей травматической патологией (n=276; 72,6%), в детской группе внутричерепные гематомы наблюдали почти в два раза реже (n=43; 35,8%). В I группе обнаружены ЭГ (15,9%), СГ (71,7%) и ВМГ (11,2%); в 5,6% случаев гематомы были двусторонними. Во II группе обнаружили ЭГ (23,3% случаев), СГ (10,0%) и ВМГ (7,5%); двусторонние гематомы отмечены в 9,5% случаев.

Для более достоверного, прецизионного определения объема гематом нами разработан способы, защищенные патентами РФ (патент на изобретение № 2505267 от 27.01.2014 г.; патент на изобретение № 2533968 от 27.11.2014 г.) и позволяющие более точно рассчитать объемы оболочечных и внутримозговых травматических гематом. Способ был апробирован в 319 наблюдениях, определение объема было верифицировано интраоперационно или на аутопсии.

По разработанным формулам проведен расчет выявленных гематом и получены следующие результаты. ЭГ объемом <30 см<sup>3</sup> в I группе составляли 11,4% наблюдений, во II – 14,3%; объемом 30-100 см<sup>3</sup> ЭГ обнаружены у 59,1% взрослых пострадавших и 67,9% детей. Гематомы объемом более 100 см<sup>3</sup> имели место у 29,5% взрослых и 17,9% детей. Средний объем выявленных эпидуральных гематом в I группе составил 89,8±57,8 см<sup>3</sup>, во II – 80,4±58,3 см<sup>3</sup>.

СГ объемом <30 см<sup>3</sup> в I группе составляли 3,0% наблюдений, во II – 41,7%; объемом 30-100 см<sup>3</sup> отмечены у 44,9% взрослых и 16,7% детей. В 52% наблюдений I группы определяли гематомы объемом более 100 см<sup>3</sup>, а во II группе – у 41,7% детей. Средний объем выявленных СГ гематом в I группе составил 112,8±51,6 см<sup>3</sup>, а во II группе – 85±69,9 см<sup>3</sup>.

Средняя степень поперечной дислокации при оболочечных гематомах объемом ≤30 см<sup>3</sup> в I группе составила 4,0±3,4 мм (медиана 3 мм), во II группе – 2,2±1,3 мм (медиана 3 мм). При гематомах объемом от 30 до 100 см<sup>3</sup> она равнялась 6,4±4,5 мм

(медиана 6 мм) в I группе и во II группе –  $4,1 \pm 2,1$  мм (медиана 4 мм). У пострадавших взрослой группы с объемом гематомы  $> 100$  см<sup>3</sup> средняя степень смещения была  $9,0 \pm 5,6$  мм (медиана 8 мм), а у детей –  $5,2 \pm 2,7$  мм (медиана 5мм).

Внутримозговые гематомы объемом  $> 45$  см<sup>3</sup> выявлены у 32,3% взрослых и 22,2% детей. Средний объем выявленных гематом в I группе составил  $48,1 \pm 33,2$  см<sup>3</sup>, а во II группе –  $25,2 \pm 20,5$  см<sup>3</sup>.

Установлена прямая и достоверная связь между объемом внутричерепной гематомы и степенью смещения срединных структур (коэффициент Пирсона  $r=0,38$ ). Между показателями объема внутричерепной гематомы и степенью ДГМ также имеется прямая и достоверная связь (коэффициент Пирсона  $r=0,22$ ).

Определение объема интракраниальных гематом довольно ответственный постпроцессорный момент, сложность которого состоит в том, что он должен осуществляться различными способами в зависимости от вида гематомы, которые физически могут быть представлены двояковыпуклой линзой (ЭГ), выпукловогнутой линзой (СГ) и неправильным эллипсоидом (ВМГ).

Для оценки диагностической информативности предложенных способов проведено изучение основных базовых показателей доказательной медицины – точности (Ac), чувствительности (Se) и специфичности (Sp) – при определении объема гематом в 319 наблюдениях у взрослых и детей с тяжелой ЧМТ, верифицированных интраоперационно или на аутопсии. Получены результаты, свидетельствующие о высокой диагностической информативности разработанных нами способов определения объема внутричерепных гематом в диапазоне 95,4-97,1%, по данным МРТ-исследования, и в диапазоне 94,6-96,4%, при МСКТ-исследовании.

Для доказательности прецизионности предложенных дифференцированных способов определения ЭГ, СГ и ВМГ, представляющих собой в физико-геометрическом аспекте двояковыпуклую линзу, вогнуто-выпуклую линзу и неправильный эллипсоид, осуществлено измерение объема субстратов в одних и тех

же 319 наблюдениях традиционным способом и разработанным нами. Разница объемов составила 25-30%, в среднем  $27 \pm 2,1\%$  ( $p=0,001$ ) в сторону их снижения.

Если для уточнения показаний к хирургическому лечению тяжелой ЧМТ, в соответствии с клиническим рекомендациями Ассоциации нейрохирургов России (Потапов А.А. и др., 2017), на основании проведенного клинико-лучевого обследования следует учитывать данные ШКГ и такие лучевые параметры, как объем интракраниального патологического субстрата в  $\text{см}^3$  и степень смещения срединных структур в мм, то возникает вопрос: нельзя ли эти клинико-лучевые показатели объединить в единый индекс поперечной ДГМ? В связи с этим нами предложен способ определения индекса поперечной ДГМ (ID), который защищен патентом РФ (патент на изобретение № 2546106 от 10.04.2015 г.).

Суть способа определения ID сводится к следующему. При неврологическом осмотре пострадавшего оценивают уровень нарушения сознания «G» по ШКГ в баллах. При постпроцессорном анализе данных СКТ или МРТ-исследования ГМ определяют объем «V» патологического образования в  $\text{см}^3$ , величину смещения срединных структур «D» в мм и поперечный размер обоих боковых желудочков «L» на уровне середины прозрачной перегородки в мм. После чего вычисляют ID по формуле:  $ID = (V:3+3 \times D):(G+L)$ . Ретроспективный анализ курации 380 пострадавших первой группе с тяжелой ЧМТ позволил прийти к следующим выводам:

- экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга; костная декомпрессия с размером трепанационного окна не менее  $10 \times 10$  см (около  $100 \text{ см}^2$ ) с подвисочной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО не менее  $60 \text{ см}^2$  соответствовало показателю  $ID > 3,5$ ;

- экстренное удаление патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга; костная декомпрессия с размером трепанационного окна не менее  $7 \times 7$  см (около  $50 \text{ см}^2$ ) соответствовало показателю  $ID 1,3-3,5$ ;

- экстренная малоинвазивная операция с удалением патологического субстрата, вызывающего дислокацию головного мозга соответствовало показателю ID 0,7–1,2;
- операция не проводилась при значении показателя ID  $\leq 0,6$ .

Распределение пациентов в зависимости от показателей ID показало, что более чем у половины (51,8%) пострадавших с тяжелой ЧМТ при определении индекса поперечной ДГМ он находился в диапазоне более 3,5, что требовало экстренного хирургического вмешательства определенного объема с достаточной костной декомпрессией и расширяющей пластикой ТМО.

Установлено, что разработанный и апробированный ID имеет высокую диагностическую информативность при различной интракраниальной патологии, по данным МСКТ-исследования, в диапазоне 75,6-85,1% и, по данным МРТ-исследования, в диапазоне 83,8-94,2%. Индекс поперечной дислокации, представляющий производную параметров объема интракраниального супратенториального субстрата в  $\text{см}^3$ , величины смещения желудочковой системы и ее ширины относительно прозрачной перегородки в мм, а также состояние сознания по ШКГ, адекватно и достоверно отражает степень поперечного смещения ГМ при тяжелой ЧМТ. Это позволяет рекомендовать его для повсеместного широкого применения в практическом здравоохранении.

Известно, что нейровизуализационная картина выраженности ДГМ нередко существенно опережает клинические проявления (Талыпов Э.А., 2015; Гаврилов А.Г., 2016; Мещеряков С.В., 2017; Гайдар Б.В., Свистов Д.В., 2018). В связи с эти, предложены оптимизированные методики определения степени ущемления ствола мозга при аксиальной дислокации на основе технологии постпроцессорной морфометрии МСКТ- и МРТ-исследования на уровне ТО и БО, которые защищены патентами РФ (патент на изобретение № 2503410 от 10.01.2014 г., приоритет от 29.11.2012 г.; патент на изобретение № 2508047 от 27.02.2014 г., приоритет от 24.12.2012 г.).

Визуализация вклиниения на уровне вырезки мозжечкового намета наиболее информативна при постпроцессорной обработке МРТ и МСКТ-сканов во фронтальной плоскости. Анatomическими ориентирами во фронтальной плоскости служат ТО, на уровне которых проводится линия, соединяющая его края. При наличии смещения крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины ниже данной линии откладывают перпендикуляр и производят измерение в мм. При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины медиально ниже уровня свободного края вырезки мозжечкового намета и каудальнее до 3,0 мм (в среднем  $2,5 \pm 0,2$  мм в I группе и  $2,2 \pm 0,1$  мм – во II группе), сглаженности перимезенцефальных и супраселлярных цистерн степень дислокации считали умеренной или I степени (28,8% случаев у взрослых и 15,0% – у детей). Клинически данная степень дислокации сопровождалась нарушением сознания до 8-9 баллов по ШКГ, синдромом Парино, анизокорией и контрлатеральным парезом конечностей.

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину до 6 мм, (в среднем  $5,2 \pm 0,2$  мм в I группе и  $5,0 \pm 0,1$  мм – во II группе), а также укорочении и расширении охватывающей цистерны на стороне повреждения при одностороннем смещении или полной облитерации при двустороннем смещении степень дислокации считали выраженной или II степени (36,4% случаев у взрослых и 60,0% – у детей). Клинически отмечалось нарушение сознания до 6-7 баллов по ШКГ и наличие одностороннего расширения зрачка на стороне внутричерепной компрессии. Наличие анизокории установлено в 72,9% пострадавших I группы и в 62,5% – во II группе.

При одно- или двустороннем смещении крючка гиппокампа и парагиппокампальной извилины на глубину более 6,0 мм (в среднем  $7,2 \pm 0,2$  мм в I группе и  $7,0 \pm 0,1$  мм – во II группе) и ущемлении последних на уровне вырезки мозжечкового намета степень дислокации определяли, как значительную или III степени (34,8% случаев у взрослых и 25% – у детей). Данная степень дислокации

клинически сопровождалась нарушением сознания до 4-5 баллов по ШКГ и нередко расширением зрачка на стороне противоположной внутричерепной компрессии, что отмечено в 27,1% наблюдений пострадавших I группы и в 37,5% – во II группе.

По результатам предпринятого обследования были прооперированы все пациенты I группы (100,0%) и 17 пациентов II группы (85,0%).

При статистическом анализе установлена прямая и достоверная связь между объемом внутричерепной гематомы и расположением парагиппокампальной извилины относительно вырезки мозжечкового намета (коэффициент Пирсона  $r=0,18$ ;  $p=0,01$ ). Проведенный корреляционный анализ показал прямую достоверную зависимость между степенью выраженности височно-тенториальной дислокации и ШИГ (коэффициент Пирсона  $r = 0,43$ ;  $p=0,001$ ).

Смещение в БО выявлено у 18,6% взрослых ( $n=66$ ) и 27,5% детей ( $n=24$ ). Сочетание поперечного и продольного смещения отмечено в 25,5% наблюдений I группы и 9,2% случаев II группы, что было обусловлено локализацией травматических изменений. Диффузный отек ГМ, приводящий к ущемлению ствола мозга в БО, как правило, имел место при множественных контузионных очагах, очагах размозжения мозга и ДАП. Эти травматические изменения в обеих группах наиболее часто локализовались в лобных долях (21,6% в I группе и 38,5% – во II). Повреждение базальных ядер отмечено у 4,6% детей и 2,4% взрослых.

Для определения степени аксиальной ДГМ при постпроцессорной обработке МРТ и МСКТ-сканов необходимо использовать аксиальную плоскость на уровне БО с измерением как его площади, так и сместившихся в него миндалин мозжечка. При смещении миндалин мозжечка и заполнении ими до 20% площади БО степень ущемления считают умеренной (I степень), от 21 до 30% – выраженной (II степень) и более 30% – значительной (III степень). Для определения уровня и степени поражения ствола мозга учитывали уровень утраты сознания по ШКГ, реакцию пациента на болевые раздражители, реакцию зрачков на свет, оculoцефалический рефлекс, корнеальные и глоточные рефлексы, наличие симптома Гертвига-Мажанди,

диссоциацию глубоких рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, возникновение экстензорных судорог, а также нарушение сердечной и дыхательной функций.

Умеренная степень ущемления ствола мозга в БО отмечена у 54,5% взрослых и 79,2% детей. В среднем площадь смеcтившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $14,2 \pm 3,2\%$  в I группе и  $15,3 \pm 2,1\%$  – во II. Клинически эта степень ДГМ сопровождалась нарушением сознания до 6-7 баллов по ШКГ, диссоциацией глубоких рефлексов и мышечного тонуса по продольной оси тела, что отмечено в 88,1% случаев в I группе и 84,5% – во II.

Выраженная степень ущемления ствола мозга в БО выявлена у 36,4% взрослых и 8,3% детей. В среднем площадь смеcтившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $23,3 \pm 4,1\%$  в I группе и  $21,4 \pm 2,3\%$  во – II. Клинически отмечалось нарушение сознания до 4-5 баллов по ШКГ, отсутствие корнеальных и глоточного рефлексов, наличие симптома «кукольных глаз» и Гертвига-Мажанди, что было установлено у 78,7% пострадавших I группы и 82,4% – во II.

Значительная степень ущемления ствола мозга в БО установлена у 9,1% взрослых и 12,5% детей. В среднем площадь смеcтившихся в БО миндалин мозжечка была равна  $41,5 \pm 2,2\%$  в I группе и  $32,3 \pm 3,1\%$  – во II. Данная степень ДГМ клинически сопровождалась нарушением сознания до 3 баллов по ШКГ, нарушением дыхания и диффузным снижением мышечного тонуса, что отмечено практически у всех пострадавших обеих групп.

Известно, что такие параметры, как диаметр и площадь БО меняются в зависимости от возраста детей. Поэтому при изучении аксиальной дислокации во II группе проведено исследование площади БО в зависимости от возраста у 50 детей группы сравнения (30 мальчиков и 20 девочек), результаты которого свидетельствуют о том, что наибольшее увеличение площади, а, следовательно, размеров БО, отмечено в возрастном промежутке от 1 года до 3 лет, именно в этот период происходит углубление основания ЗЧЯ.

По результатам предпринятого обследования были прооперированы 59 (89,4%) пациентов I группы и 12 (50%) пациентов II группы. Хирургическое вмешательство заключалось в ДТЧ, удалении внутричерепных гематом, очагов размозжения ГМ и сочетанных повреждений мозга, а также в применении мероприятий по созданию внутренней декомпрессии, направленных на устранение ДГМ. К ним относились вентрикулярное дренирование (10,2%), фальксотомия (13,6%), тенториотомия (8,5%) и дренирование базальных цистерн (18,6%). Для мониторинга внутричерепного давления производили установку паренхиматозного датчика ВЧД.

У 11 (18,6%) пострадавших с тяжелой ЧМТ и возникновением продольной дислокации с ущемлением ствола ГМ в БО умеренной и значительной степени было предпринято разработанное нами новое хирургическое пособие по созданию внутренней декомпрессии мозга – вскрытие и длительное дренирование базальных цистерн мозга (патент на изобретение № 2527174 от 07.07.2014 г., приоритет изобретения от 18.06.2013 г.). Оно заключалось в выполнении ДТЧ с дополнительной подвисочной декомпрессией, рассечении ТМО, удалении интракраниального объемного патологического субстрата (чаще всего СГ и очага размозжения височной доли) с вскрытием выборочно или последовательно ближайших к операционной ране ликворных цистерн: латеральной борозды большого мозга (7 случаев), зрительного нерва (3), хиазмальной (1) и последующим их дренированием с помощью закрытого пассивного дренажа на протяжении 3-14 сут до нормализации ликвороциркуляции и уменьшении отека ГМ, по данным динамического СКТ-исследования, а также под контролем ВЧД с помощью паренхиматозного датчика. Благоприятный исход курации был отмечен в 9 наблюдениях.

Для оценки эффективности проведенного лечения использовали ШИГ. Проведенный корреляционный анализ показал прямую достоверную зависимость между степенью выраженности аксиальной дислокации и ШИГ (коэффициент

Пирсона  $r=0,75$ ;  $p=0,001$ ). В I группе исходы ЧМТ были следующие: восстановление (39,4%), умеренная инвалидизация (9,1%), тяжелая инвалидизация (6,1%), вегетативное состояние (4,5%) и летальный исход (40,9%). Во II группе в 45,8% случаев отмечено восстановление, в 16,6% – умеренная инвалидизация, в 4,1% – тяжелая инвалидизация, вегетативное состояние и летальный исход имели место в 20,8 и 12,5% соответственно. При умеренной степени аксиальной дислокации чаще всего наблюдали восстановление и умеренную инвалидизацию. Вегетативное состояние отмечено при ДАП и значительной степени аксиальной дислокации. При летальных исходах во всех случаях выявлена выраженная и значительная степень аксиальной дислокации, сопутствующие осложнения травматической болезни и наличие факторов риска неблагоприятного исхода.

Для выявления связи между степенью аксиальной ДГМ и объемом травматических субстратов проведен корреляционный анализ. При этом установлена прямая и достоверная связь между объемом травматических изменений ГМ (внутричерепная гематома, очаг размозжения мозга с ВМГ) и суммарной площадью сместившихся в БО миндалин мозжечка (коэффициент Пирсона  $r=0,21$ ;  $p=0,01$ ). Между степенью аксиальной ДГМ и наличием отека ГМ также имеется прямая и достоверная связь (коэффициент Пирсона  $r=0,28$ ;  $p=0,001$ ).

Проведенное изучение диагностической информативности МРТ и МСКТ-морфометрии области ТО и БО показало, что чувствительность метода МРТ при височно-тенториальной дислокации составила 82,8%, специфичность – 93,2% и точность – 90,5%. Чувствительность метода МСКТ при височно-тенториальной дислокации составила 79,6%, специфичность – 86,1%, точность – 79,8%. При аксиальной дислокации на уровне БО чувствительность – 87,6%, специфичность – 95,1%, точность – 92,3%. Чувствительность метода МСКТ при аксиальной дислокации на уровне БО составила 77,5%, специфичность – 83,2%, точность – 78,8%.

Следует подчеркнуть, что проведение данных морфометрических измерений при постпроцессорной обработке не увеличивает время исследования и лучевую нагрузку.

При использовании ШИГ отмечено незначительное преобладание благоприятного исхода ( $n=197$ , 51,8%) над неблагоприятным ( $n=183$ , 48,2%). Отмечено восстановление (41,8%), умеренная инвалидизация (10,0%), грубая инвалидизация (3,7%), вегетативное состояние (3,7%) и летальный исход (40,8%).

Развитие ДГМ во многом определяется индивидуальным анатомическим резервом полости черепа, так как один и тот же по объему внутричерепной процесс может переходить из одной стадии в другую по-разному у каждого пациента.

Для уточнения сроков и объема хирургического вмешательства, а также прогнозирования исходов тяжелой ЧМТ нами разработан «Способ определения анатомического интракраниального резерва» (патент на изобретение № 2517767 от 27.01.2014 г., приоритет от 22.03.2013 г.), позволяющий количественно (в баллах) оценивать АИР как минимальный (3-4 балла), средний (5-7 баллов) и максимальный (8-9 баллов).

При анализе СКТ или МРТ-исследования головы в режиме «костного окна» в аксиальной плоскости измеряют в мм бitemporальное расстояние (БТР), ширину тенториального отверстия (ТО) и диаметр большого отверстия (БО), параметры которых у взрослых пациентов с тяжелой ЧМТ довольно стабильны, диапазон разброса невелик и незначительно меньше у лиц женского пола. Однако большее значение имеет соотношение полученных размеров между собой (БО/ТО, БО/БТР и ТО/БТР), что и было предпринято у этих же пациентов. Для этого был вычислен коэффициент (К) соотношения полученных размеров между собой.

1. Соотношение БО к ТО оценивали в 1 балл (при значении  $K=0,88$  и более), 2 балла ( $K=0,87-0,85$ ) и 3 балла ( $K\leq0,84$ ).

2. Соотношение БО к БТР оценивали в 1 балл (при значении  $K\leq0,19$ ), 2 балла ( $K=0,20-0,21$ ) и 3 балла (при  $K\geq0,22$ ).

3. Соотношение ТО к БТР оценивали в 1 балл ( $K \leq 0,22$ ), 2 балла ( $K=0,23-0,24$ ) и 3 балла ( $K=\geq 0,25$ ).

При суммировании полученных баллов можно определить объем АИР как минимальный (3-4 балла), средний (5-7 баллов) и максимальный (8-9 баллов).

Оказалось, что измерение объема АИР в сочетании с клинико-лучевыми данными может служить дополнительным критерием в определении сроков хирургического вмешательства. Так, например, минимальный объем АИР следует расценивать как дополнительное показание к экстренной операции. При наличии максимального объема АИР, когда возникновение внутричерепной гематомы сопровождается отсутствием компрессионного и дислокационного синдромов либо их незначительной выраженностью, появляется возможность ее малоинвазивного удаления. Следует подчеркнуть, что у всех пострадавших с малым объемом АИР имел место неблагоприятный исход.

Выполнение АСВП при ЧМТ позволяет уточнить топическую диагностику поражения ствола головного мозга, оценить тяжесть изменений, предоставить прогноз динамики развития и дальнейший исход. Исследование АСВП является не инвазивным и в тоже время достаточно информативным методом нейрофизиологической диагностики, позволяющим проводить своевременную корректировку лечения и реабилитации. Сохранность АСВП при ЧМТ является благоприятным диагностическим признаком.

Для усовершенствования постпроцессорной обработки лучевого исследования при ущемлении ствола на уровне БО нами разработан «Способ прогнозирования восстановления функции ствола головного мозга при аксиальной дислокации» (патент на изобретение № 2533026 от 20.11.2014 г., приоритет от 15.10.2013 г.), позволяющий при сочетанном использовании нейровизуализационного и нейрофизиологического методов предоставить прогноз развития дислокационного синдрома.

У пострадавших с тяжелой ЧМТ, осложненной аксиальной дислокацией мозга и ущемлением ствола в БО, при анализе выполненного СКТ-исследования в сагиттальной плоскости измеряли степень смещения миндалин мозжечка ниже линии Мак-Рея в мм и каждые 3 мм смещения оценивали в 1 балл. При помощи компьютерного нейроусреднителя фирмы «Нейрософт» измеряли коротко латентные стволовые слуховые вызванные потенциалы. При оценке проводимости по слуховому пути ствола головного мозга применяли нормативные базы, полученные у 20 здоровых испытуемых на нейроусреднителе «Нейрософт» и параметры, предложенные В.В. Гнездицким (1994). Использовали схему M1-M2/Cz. Применили моноауральную и биауральную стимуляцию в виде щелчка небольшой длительности до 1 мс (чаще 0,1 мс) прямоугольной формы. Определяли латентности основных пиков, межпиковые интервалы и соотношение амплитуд I/V пиков. Одностороннее ↑ латентности оценивали в 1 балл, одностороннее ↑ межпиковых интервалов – в 1 балл, двустороннее ↑ латентности – в 2 балла, двустороннее ↑ межпиковых интервалов – в 2 балла. Все полученные баллы суммировали между собой. При  $\Sigma \leq 7$  баллов прогноз считали благоприятным для восстановления функции ствола головного мозга, а при  $\Sigma \geq 8$  баллов – неблагоприятным для восстановления функции ствола головного мозга и жизни.

Исследование АИР осуществлено у 164 пациентов с тяжелой ЧМТ I группы и 35 пациентов – II. Средний возраст пострадавших в первой группе составил  $50,1 \pm 18,1$  лет, преобладали лица мужского пола 75,6%. Во второй группе средний возраст –  $9,7 \pm 5,5$  лет, среди детей также преобладали лица мужского пола – 62,9%. Среди пациентов обеих групп были выявлены максимальные, средние и минимальные объемы АИР. Число пострадавших с минимальным АИР, так же, как и в группе сравнения составило 6,7%, со средним – 56,1% и с максимальным анатомическим интракраниальным резервом – 37,2%.

Средняя величина смещения срединных структур у пациентов взрослой группы составила при минимальном АИР  $5,1 \pm 2,9$  мм, при среднем –  $2,8 \pm 1,4$  мм и

при максимальном –  $1,5\pm1,2$  мм. Средний объем интракраниального травматического субстрата (по данным нейровизуализации) при минимальном АИР равен  $81,0\pm39,0$  см<sup>3</sup>, при среднем –  $33,0\pm23,0$  см<sup>3</sup> и при максимальном –  $21,0\pm14,0$  см<sup>3</sup>. Средняя величина смещения срединных структур у пациентов детского возраста при минимальном АИР составила  $4,5\pm3,1$  мм, при среднем –  $2,2\pm1,3$  мм и при максимальном –  $1,3\pm1,1$  мм. Средний объем интракраниального травматического субстрата (по данным нейровизуализации) при минимальном АИР был равен  $77,0\pm38,0$  см<sup>3</sup>, при среднем –  $31,0\pm19,0$  см<sup>3</sup> и при максимальном –  $18,0\pm13,0$  см<sup>3</sup>. В обеих группах была отмечена дислокация на уровне ТО и БО. В I группе дислокация на уровне ТО имела место в 37,2% наблюдений, во второй II группе – в 31,7%. Дислокация на уровне БО выявлена в I группе в 18,6% случаев, а во II – в 27,5%. Преобладание данного вида дислокации у детей связано с наличием таких травматических субстратов, как множественные контузионные очаги с наличием перифокальных изменений вокруг них, что обусловлено анатомическими особенностями головного мозга ребенка.

Для более всесторонней оценки поражения структур ствола мозга на уровне БО у 30 пациентов I группы проведено исследование АСВП. Средний возраст пострадавших составил  $39,2\pm12,4$  лет (медиана 34), преобладали лица мужского пола (76,4%). Достоверной связи между гендерным признаком и прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга не отмечено. Среднее значение смещения миндалин мозжечка ниже линии Мак-Рея в сагиттальной плоскости составило  $3,1\pm2,6$  мм. Пострадавшие были разделены на две группы: с благоприятным и неблагоприятным прогнозом для восстановления функции ствола головного мозга и жизни. Оказалось, что благоприятный прогноз восстановления функции ствола мозга отмечен в 62,4% наблюдений, а неблагоприятный исход – у 37,6% пострадавших. При этом индекс детерминации ( $R^2$ ) равен единице. Значение индекса детерминации, равное 1,0, показывает, что модель регрессии объясняет всю

изменчивость соответствующих переменных и может быть использована для практических целей.

Одностороннее увеличение латентности отмечено в 52,9% наблюдений, одностороннее увеличение межпиковых интервалов – в 58,8% случаев, двустороннее увеличение латентности выявлено в 47,1% наблюдений, двустороннее увеличение межпиковых интервалов – в 41,2%. Оказалось, что при наличии признаков вклиниения ствола мозга на ponto-мезенцефальном уровне происходило увеличение латентности III, V пиков и межпикового интервала I-V, за счет интервала III-V, а при вклиниении ствола мозга на ponto-медуллярном уровне наблюдалось увеличение латентности I, III пиков и межпикового интервала I-V, за счет интервала I-III.

Таким образом, нейровизуализационные показатели в виде параметров анатомического интракраниального резерва (БТР, ТО и БО) и их соотношения и неинвазивные нейрофизиологические показатели в виде параметров АСВП взаимосвязаны между собой и в определенной мере определяют прогноз исхода тяжелой ЧМТ, а также уровень, степень «заинтересованности» ствола мозга и возможность восстановления его функций. Клинико-лучевые и клинико-нейрофизиологические корреляты являются парадигмой современной оценки дислокационного процесса при тяжелой ЧМТ, определяющей сроки, темп, объем и прогноз куратории.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанный прецизионный дифференцированный способ определения объема внутричерепных гематом в соответствии с их пространственной физико-геометрической структурой, позволяет улучшить результаты измерения в среднем на  $27,0 \pm 2,1\%$  ( $p=0,001$ ), что важно в установлении объема травматического «масс-эффекта».

2. Многокомпонентный клинико-морфо-визуализационный индекс поперечной дислокации головного мозга в баллах, представляющий производную параметров объема интракраниального супратенториального масс-эффекта в  $\text{см}^3$ , величины смещения желудочковой системы и ее ширины относительно прозрачной перегородки в мм, а также состояние сознания по ШКГ в баллах, адекватно и достоверно отражает визуализацию и морфологию дислокационного процесса при тяжелой черепно-мозговой травме.

3. По степени выраженности дислокацию головного мозга следует подразделять на: умеренную (I степень – 37,5%), соответствующую патоморфологическому эквиваленту выпячивания мозга, выраженную (II степень – 40,8%), соответствующую вклиниению мозга, и значительную (III степени – 21,7%), соответствующую ущемлению мозга. Чаще всего происходит ущемление поясных извилин, парагиппокампальных извилин и миндалин мозжечка.

4. Смещение мозга в тенториальное отверстие выявлено у 37,2% взрослых и 31,7% детей. Визуализация вклиниения на уровне вырезки мозжечкового намета наиболее информативна при постпроцессорной обработке во фронтальной плоскости по одно- или двустороннему смещению парагиппокампальной извилины ниже тенториального отверстия и каудальнее до 3 мм (в среднем  $2,3 \pm 0,1$  мм) при умеренной, на глубину до 6 мм (в среднем  $5,1 \pm 0,1$  мм) – выраженной и на глубину

более 6 мм (в среднем  $7,1 \pm 0,1$  мм) и ущемлении последних на уровне вырезки мозжечкового намета – значительной степени степень дислокации.

5. Смещение в большое отверстие выявлено у 18,6% взрослых и 27,5% детей. Для определения степени аксиальной дислокации при постпроцессорной обработке необходимо использовать аксиальную плоскость на уровне большого отверстия с измерением как его площади, так и сместившихся в него миндалин мозжечка. При смещении миндалин мозжечка и заполнении ими до 20% площади отверстия степень ущемления считают умеренной, от 21 до 30% – выраженной и более 30% – значительной.

6. Основными внутричерепными краинологическими параметрами являются бitemporальное расстояние, ширина тенториального отверстия и диаметр большого отверстия, измерение которых и соотношение между собой позволяют судить об объеме ригидного анатомического интракраниального резерва с выделением следующих его вариантов: минимальный, средний и максимальный. Пострадавшие с минимальным объемом анатомического интракраниального резерва составляют группу повышенного риска.

7. Разработанные и внедренные в клиническую практику способы цифровизации различных вариантов травматического внутричерепного «масс-эффекта» и возникающие смещения мозга являются с позиций доказательной медицины высокоинформативными как при МРТ (чувствительность 87,6%; специфичность – 94,9% и точность – 92,4%), так и при МСКТ (82,1%; 87,7% и 83,2%, соответственно).

8. Предикторами неблагоприятного исхода при тяжелой черепно-мозговой травмы у взрослых и детей являются: большой объем внутричерепного масс-эффекта ( $>100$  см $^3$ ), значительный индекс поперечной ( $>3,5$ ) и височно-тенториальной ( $>6,0$  мм смещение парагиппокампальных извилин) дислокации, смещение миндалин мозжечка в большое отверстие ( $>30,0\%$  его площади) и минимальный объем анатомического интракраниального резерва

9. Исследование акустических стволовых вызванных потенциалов (в дополнение к результатам МСКТ и МРТ) является объективным и достоверным методом, который позволяет оценивать функциональное состояние ствола мозга, уровень его первичного или вторичного повреждения, а также прогноз восстановления его функции при аксиальной дислокации.

10. На основании сопоставления результатов комплексного клинического и оптимизированного лучевого обследования с использованием технологии постпроцессорного морфометрического анализа получены новые клинико-лучевые корреляты, с помощью которых предложены научно обоснованные рекомендации по расширению возможностей диагностики и прогнозирования как сроков, так и объема хирургического вмешательства, а также исхода курации пострадавших с дислокацией головного мозга при черепно-мозговой травме.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендовано использовать, более точные расчетные формулы (см. с. 15-16) для определения объема внутричерепных гематом (оболочечных и внутримозговых) при постпроцессорной обработке, так как повсеместно распространенная формула его измерения предусматривает погрешность в диапазоне почти трети истинного объема травматического «масс-эффекта» в сторону снижения.
2. Индекс поперечной дислокации, представляющий производную параметров объема интракраниального супратенториального субстрата в  $\text{см}^3$ , величины смещения желудочковой системы и ее ширины относительно прозрачной перегородки в мм, а также состояние сознания по ШКГ, адекватно и достоверно отражает степень поперечного смещения головного мозга при тяжелой ЧМТ рекомендуется для ее более точного измерения.
3. Продольную дислокацию на уровне тенториального отверстия лучше оценивать на томограммах во фронтальной плоскости с измерением степени смещения ниже намета мозжечка парагиппокампальных извилин в мм.
4. Для определения степени сдавления ствола мозга в большом отверстии целесообразно в аксиальной плоскости измерить площадь самого отверстия и площадь сместившихся в него миндалин мозжечка и по соотношению этих показателей (площадь миндалин мозжечка к площади большого отверстия в %) определить выраженность сдавления ствола мозга.
5. Для объективной оценки тяжести ЧМТ, возникающих при этом интракраниальных патологических субстратов и характеристики сопутствующего дислокационного процесса необходимо проводить постпроцессорный морфометрический анализ МСКТ и МРТ, занимающий несколько минут.

6. Наличие минимального объема анатомического интракраниального резерва, представленного производными соотношения бitemporального расстояния, ширины тенториального отверстия и диаметра большого отверстия в мм между собой, является прогностически крайне неблагоприятным.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее изучение проблемы заключается в последующей цифровизации вторичных изменений при тяжелой ЧМТ, включая всестороннее изучение пренумбры вокруг очага размозжения мозга и ишемических нарушений в стволе мозга при дислокационных процессах с помощью КТ-перфузии с измерением кровотока в интракраниальных отделах позвоночных и базилярной артерии с оценкой возможной затрудненной перфузии и показателей резистентности при ущемлении ствола мозга в тенториальном и большом отверстиях с помощью ультразвуковой допплерографии.

Поливалентное изучение возникающих вторичных изменений позволит успешнее разработать и внедрить фармакологическую защиту мозга в остром периоде тяжелой ЧМТ. Полученные данные цифровизации как объема травматического «масс-эффекта», так и степени дислокации головного мозга целесообразно в дальнейшем включить в программу мультипланарной реконструкции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуразаков, У.А. Актуальные проблемы дорожно-транспортного травматизма в Республике Казахстан / У.А. Абдуразаков, А.У. Абдуразаков, В.Р. Комник [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 237–238.
2. Абросимов, А.В. Медико-социальные характеристики первичной инвалидности как показателя здоровья взрослого населения Санкт-Петербурга в 2017 г. / А.А. Абросимов, Е.В. Кароль, Н.В. Попова [и др.] // Материалы Всероссийского конгресса: Боткинские чтения. – СПб., 2018. – С. 4–5.
3. Авраменко, Т.В. К вопросу о необходимости создания единой информационной диспетчерской сети СМП в Республике Беларусь / Т.В. Авраменко, Н.П. Новикова // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 3–4.
4. Агаджанян, В.В. Политравма. Неотложная помощь и транспортировка / В.В. Агаджанян, И.М. Устьянцева, А.А. Пронских [и др.] – Новосибирск: Наука, 2008. – 320 с.
5. Агаджанян, В.В. Политравма: оптимизация медицинской помощи / В.В. Агаджанян // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 272–273.
6. Агаджанян, В.В. Политравма. Лечение детей / В.В. Агаджанян, А.Х. Агаларян, И.М. Устьянцева [и др.] – Новосибирск: Наука, 2014. – 244 с.
7. Агаджанян, В.В. Госпитальная летальность при политравме и основные направления ее снижения / В.В. Агаджанян, С.А. Кравцов, А.В. Шатилин [и др.] // Политравма. – 2015. – № 1. – С. 6–15.

8. Агаджанян, В.В. К Вопросу о создании реестра политравмы в Российской Федерации / В.В. Агаджанян. – Политравма. – 2018. – № 1. – С. 6–9.
9. Аксенов, М.П. Оказание медицинской помощи больным с внутричерепными гематомами / М.П. Аксенов, В.М. Ладейщиков, И.П. Трубицын // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения. – СПб., 2010. – С. 38–39.
10. Алейников, А.В. Нижегородский региональный травматологический центр I уровня. Первые итоги работы / А.В. Алейников, С.К. Королев, В.А. Ефременко [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 31–32.
11. Андерсен, М.Ф. МРТ и КТ. Секционная анатомия / М.Ф. Андерсен, М.Дж. Фокс. – 2018: Изд-во Панфилова. – 592 с.
12. Андреева, Т.М. Травматизм в Российской Федерации на основе данных статистики [Электронный ресурс] / Т.М. Андреева // Электронный научный журнал: Социальные аспекты здоровья населения. – 2010 (16) – № 4. – Режим доступа: <http://mednet.ru>.
13. Аникеев, Н.В. Опыт использования тактики «damage control» при черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травме / Н.В. Аникеев, В.В. Щедренок, Зуев И.В., Е.Г. Потемкина [и др.] // Политравма. – 2013. – № 1. – С. 12–19.
14. Анисин, А.В. Моделирование закрытой черепно-мозговой травмы при использовании средств защиты головы / А.В. Анисин, М.В. Тюрин, К.П. Головко // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2011. – № 1 (33). – С. 302–303.
15. Анисимова, С.Н. Принципы медицинской эвакуации детей с травмами различной тяжести / С.Н. Анисимова, А.М. Баютин, А.В. Курочкин // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 6–7.

16. Аристов, А.А. Оптоэлектронная система для диагностики гематом мозга / А.А. Аристов, К.А. Тимченко, С.Н. Торгаев // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 11. – С. 50–55.
17. Арнольд, В.А Нейрохирургия. Европейское руководство. Том II / В.А Арнольд, Х.Б. Лумента, У. Ганцер [и др.]; пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2013. – 360 с.
18. Артomoшина, М.П. Догоспитальные скоропомощные аспекты ошибок ведения мониторинга смертности от ДТП / М.П. Артomoшина // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 7–8.
19. Ахадова, Т.А. Магнитно-резонансная томография ушибов головного мозга при различной их локализации и степени тяжести у детей в остром периоде черепно-мозговой травмы / Т.А. Ахадова, Н.А. Семенова, А.В. Петряйкина [и др.] // Вопросы диагностики в педиатрии. – 2012. – № 4. – С. 37–42.
20. Ахметжанов, К.К. Совершенствование организации медицинской помощи пациентам на догоспитальном этапе / К.К. Ахметжанов // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 9–10.
21. Багненко, С.Ф. Прогнозирование осложнений травматической болезни / С.Ф. Багненко, Ю.Б. Шапот, С.А. Селезнев [и др.] // Скорая медицинская помощь – 2008. – № 1. – С. 50–55.
22. Багненко, С.Ф. Организация и оказание скорой медицинской помощи пострадавшим в ДТП / С.Ф. Багненко, В.В. Стожаров, А.Г. Мирошниченко. – СПб.: НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, 2011. – 400 с.
23. Багненко, С.Ф. Организация помощи пострадавшим с сочетанной травмой на современном этапе / С.Ф. Багненко, В.В. Стожаров, Т.М. Бесаев [и др.] // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2012. – С. 52.
24. Барсукова, И.М. О совершенствовании системы оказания скорой медицинской помощи в Санкт-Петербурге / И.М. Барсукова, Бумай А.О. //

Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 15–16.

25. Батришин, И.Т. Современные информатизационные технологии при организации лечебного и учебного процесса у детей / И.Т. Батришин // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 520–521.

26. Бахтияров, А.К. Оптимизация тактики хирургического пособия тяжелой черепно-мозговой травмы / А.К. Бахтияров // Нейрохирургия и неврология Казахстана. – 2009. – Выпуск № 2, 3. – С. 146–147.

27. Бахтияров, А.К. Критерии клинико-неврологического прогноза дислокационного синдрома при тяжелой черепно-мозговой травме / А.К. Бахтияров: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2010. – 26 с.

28. Белова, А.Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии; 3 изд. / А.Н. Белова. – М.: Практическая медицина, 2017. – 696 с.

29. Бен Дор, И. (Yosef Ben Dor) Ранняя диагностика внутричерепных гематом на месте получения травмы. Опыт международных данных использования прибора Инфрасканнер 2000 / Иосиф Бен Дор // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 49.

30. Бер, М. Топический диагноз в неврологии по Петеру Дуусу: анатомия, физиология, клиника; пер. с англ. / М. Бер, М. Фротшер; 4 изд. – М.: Практическая медицина, 2009. – 478 с.

31. Блаженко, А.Н. Нормативы времени выполнения лечебно-диагностических манипуляций в противошоковой операционной до начала неотложных и срочных операций у пострадавших с политравмой / А.Н. Блаженко, А.А. Завражнов, В.Э. Дубров // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 102.

32. Блаженко, А.Н. Обоснование лечебно-диагностических подходов при оказании медицинской помощи пострадавшим в остром периоде политравмы в многопрофильном стационаре / Блаженко А.Н.: автореф. дис. ... д-ра мед. наук – М., 2012. – 31 с.
33. Бобоев, Ж.И. Компьютерно-томографическая диагностика диффузных аксональных повреждений головного мозга / Ж.И. Бобоев, Л.А. Усмонов, Ш.М. Караев // Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения. – СПб., 2017. – С. 32.
34. Больщакова, И.П. Роль службы СМП в рамках единой концепции ликвидации последствий ДТП на территории Новосибирской области / И.П. Больщакова, М.А. Кучеренко, В.Ю. Самарина и [др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 18–20.
35. Больщакова, М.А. Опыт оценки тяжести состояния потерпевших при ДТП на трассах Красноярского края / М.А. Больщакова, С.И. Ростовцев, Ю.Н. Бурмистров [и др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 25.
36. Боровков, В.Н. Медико-социальные проблемы предотвратимости потерь здоровья вследствие транспортного травматизма / В.Н. Боровков, Г.В. Сорокин, Н.В. Боровков // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 16–17.
37. Бухер, М.М. Современные подходы к хирургическому лечению крацио-фациальной травмы / М.М. Бухер, В.П. Сакович, Д.В. Цех // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 177–179.
38. Быков, И.Ю. Военно-полевая хирургия / Под редакцией И.Ю. Быкова, Н.А. Ефименко, Е.К. Гуманенко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 816 с.

39. Васильев, А.Ю. Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины / А.Ю. Васильев, А.Ю. Малый, Н.С. Серова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 32 с.
40. Гаврилов, А.Г. Хирургическое лечение пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой / А.Г. Гаврилов, А.А. Потапов, А.Д. Кравчук [и др.] // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 333.
41. Гаврилов, А.Г. Внутричерепная гипертензия, смещение и деформация мозга при тяжелой черепно-мозговой травме: диагностика, хирургическое лечение и прогноз / А.Г. Гаврилов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2016. – 45 с.
42. Гайворонский, А.И. Оперативные доступы в нейрохирургии: руководство для врачей / А.И. Гайворонский, Е.Н. Кондаков, Д.В. Свистов [и др.] // под ред. Б.В. Гайдара. – СПб.: СпецЛит, 2015. – Том 1: Голова. – 239 с.
43. Гайворонский, И.В. Нормальная анатомия человека / И.В. Гайворонский – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2016. – Том 2. – 452 с.
44. Гайдар, Б.В. Нейрохирургия. Учебное пособие / Б.В. Гайдар, Д.В. Свистов. – СПб.: ВМедА, 2018. – 330 с.
45. Гасымзаде Г.Ш. Взаимосвязь результатов компьютерной томографии со шкалой комы Глазго у пострадавших с острой ЧМТ / Г.Ш. Гасымзаде // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2017. – № 4. – С. 190–193.
46. Гидиринский, А.М. Оказание неотложной медицинской помощи при травмах в Республике Молдова / А.М. Гидиринский, Б.М. Головин, Н.Я. Катаной и [др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 33–34.
47. Гнездецкий, В.В. Нейрофизиология комы и нарушения сознания (анализ и интерпретация клинических наблюдений) / В.В. Гнездецкий, М.А. Пирадов. – Иваново: ПресСто, 2015. – 528 с.
48. Гончаров, С.Ф. Медицинская эвакуация пострадавших с политравмой / С.Ф. Гончаров, Н.Н. Баранова // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая

медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 39–41.

49. Горбачев, В.И. Мониторинг внутричерепного давления: настоящее и перспективы / В.И. Горбачев, Н.В. Лихолетова, С.В. Горбачев. – Политравма. – 2014. – № 1. – С. 66–75.

50. Грачев, С.Ю. Интенсивная терапия пациентов с сочетанной травмой на догоспитальном этапе / С.Ю. Грачев, Н.П. Новикова, А.В. Борисов [и др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 43–44.

51. Грэй, М.Л. Патология при КТ и МРТ; пер. с англ. / М.Л. Грэй, Д.М. Эйлинэни. – М.: МЕДпресс-информ, 2013. – 418 с.

52. Григорян, Г.А. Пути снижения летальности при сочетанной черепно-мозговой травме / Григорян Г.А.: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2008. – 20 с.

53. Гринберг, М.С. Нейрохирургия / М.С. Гринберг; пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 1008 с.

54. Гингальх, Т. Основы доказательной медицины / Т. Гингальх. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 288 с.

55. Гуманенко, Е.К. Политравма с современных позиций общей патологии / Е.К. Гуманенко // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2008. – № 4. – С. 66–77.

56. Гуманенко, Е.К. Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стратегия лечения / Е.К. Гуманенко, В.К. Козлов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 608 с.

57. Гуманенко, Е.К. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов / Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 672 с.

58. Гусев, Е.И. Неврология: национальное руководство / Е.И. Гусев, А.Н. Коновалов, В.И. Скворцова [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 1040 с.

59. Гусев, Е.И. Неврология и нейрохирургия. Клинические рекомендации / Е.И. Гусев, А.Н. Коновалов, В.И. Скворцова; Том 1-2. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. –641 + 405 с.
60. Данилов, Г.В. Диапазон значений кровотока в стволе головного мозга у пациентов в остром периоде ЧМТ с помощью КТ-перфузии / Г.В. Данилов, Н.Е. Захарова, АА. Потапов [и др.] // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 335.
61. Данилов, Г.В. Кровоток в стволе головного мозга при черепно-мозговой травме: клинические, нейровизуализационные и патофизиологические корреляты / Г.В. Данилов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М. – 2015. – 28 с.
62. Данилов, Г.В. Диапазон значений кровотока в стволе головного мозга у пациентов в остром периоде ЧМТ с помощью КТ-перфузии / Г.В. Данилов, Н.Е. Захарова, Е.В. Александрова [и др.] // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 335.
63. Данилов, Г.В. Кровоток в стволе головного мозга при ЧМТ. Клинические, нейровизуализационные и патофизиологические корреляты / Г.В. Данилов, Н.Е. Захарова, А.А. Потапов. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2016. – 176 с.
64. Данилевич, М.О. Травма назоэтмоидального комплекса: нейрохирургические и эстетические аспекты проблемы / М.О. Данилевич, И.В. Яковенко, А.С. Кисилев [и др.] // Нейрохирургия. – 2013. – № 4. – С. 33–37.
65. Данилевич, М.О. О классификации черепно-лицевой травмы / М.О. Данилевич, И.В. Яковенко // Нейрохирургия. – 2014. – № 2. – С. 78–82.
66. Данилевич, М.О. Тяжелая черепно-лицевая травма: особенности клинического течения и мультидисциплинарный подход к комплексному лечению / М.О. Данилевич: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2016. – 42 с.
67. Доровских, Г.Н. Лучевая диагностика и лечение политравмы согласно протоколам ATLS (обзор литературы и собственные наблюдения) / Г.Н. Доровских, А.Ю. Горлина // Радиология – практика. – 2014. – Том 47, № 5. – С. 73–81.

68. Доровских, Г.Н. Лучевая диагностика политравмы / Г.Н. Доровских: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2014. – 47 с.
69. Доровских, Г.Н. Диффузные аксональные повреждения при черепно-мозговой травме / Г.Н. Доровских // В кн.: Дислокация головного мозга: клинико-лучевая диагностика и патоморфология. – СПб., 2016. – С. 218–248.
70. Древаль, О.Н. Нейрохирургия: руководство для врачей в 2 томах / О.Н. Древаль. – М.: Литерра, 2013. – Том 1. – 664 с.
71. Егиазарян, К.А. Оптимизация организации травматологической помощи в Российской Федерации / К.А. Егиазарян: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2017. – 40 с.
72. Еолчян, С.А. Устранение посттравматических деформаций и дефектов крыши орбиты / С.А. Еолчян, М.Г. Катаев, Н.К. Серова [и др.] – Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения. – 2016. – С.18.
73. Еолчян, С.А. Хирургическое лечение крацио-орбито-фациальной травмы / С.А. Еолчян: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2017. – 46 с.
74. Жарова, Е.Н. Динамика акустических стволовых вызванных потенциалов у пациентов, перенесших черепно-мозговую травму / Е.Н. Жарова, Т.Н. Фадеева, Е.Г. Потемкина // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 336.
75. Жунусов, Е.Т., Организация высокоспециализированной медицинской помощи при политравме в рамках современной концепции «damage control» / Е.Т. Жунусов, А.Б. Султангереев, К.М. Тезекбаев [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 232–233.
76. Забродская, Ю.М. Введение в патологию оперированного мозга / Ю.М. Забродская, Ю.А. Медведев, В.Г. Нездоровина. – СПб.: РНХИ им. проф. АЛ Поленова, 2013. – 192 с.

77. Забродская, Ю.М. Дислокация головного мозга / Ю.М. Забродская, О.Ю. Размолова, Е.Г. Потемкина [и др.]. – СПб.: Городское патологоанатомическое бюро, 2016. – 60 с.
78. Забродская, Ю.М. Патоморфологические аспекты дислокации головного мозга / Ю.М. Забродская, О.Ю. Размолова, В.С. Сидорин // В кн.: Дислокация головного мозга: клинико-лучевая диагностика и патоморфология. – СПб., 2016. – С. 154–170.
79. Забродская, Ю.М. Дислокация головного мозга (клинико-морфологические аспекты) / Ю.М. Забродская, О.Ю. Размолова, Е.Г. Потемкина [и др.] – СПб.: Городское патологоанатомическое бюро, 2017. – 60 с.
80. Зайцев, О.С. Психопатологические последствия тяжелой диффузной и очаговой травмы мозга / О.С. Зайцев, А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения. – СПб., 2018. – 90 с.
81. Зартор, К. Лучевая диагностика: Головной мозг / К. Зартор, С. Хэннэль, Б. Кресс. – М.: МЕДпресс-информ, 2013. – 320 с.
82. Захарова, Н.Е. Нейровизуализация структурных и гемодинамических нарушений при травме мозга / Н.Е. Захарова, В.Н. Корниенко, А.А. Потапов [и др.] – М., 2013. – 152 с.
83. Захарова, Н.Е. Оценка прогностической значимости классификации травматических очаговых повреждений мозга, основанной на данных МРТ / Н.Е. Захарова, А.А. Потапов, В.Н. Корниенко [и др.] // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 338.
84. Захарова, Н.Е. Прогностическое значение диффузно-тензорной МРТ (ДТ МРТ) при тяжелом диффузном повреждении (ДАП) / Н.Е. Захарова, А.А. Потапов, В.Н. Корниенко [и др.] // Материалы VII Всероссийского съезда нейрохирургов. – Казань, 2015. – С. 337–338.
85. Захматов, И.Г. Объективная количественная оценка объема внутричерепных

субдуральных и эпидуральных образований / И.Г. Захматов, В.В. Щедренок, О.В. Могучая // Материалы II Российского нейрохирургического форума: Нейроонкология. – Екатеринбург, 2013. – С. 38–39.

86. Захматов, И.Г. К вопросу о вычислении объема внутримозговых первичных новообразований при лучевой диагностике / И.Г. Захматов, В.В. Щедренок, О.В. Могучая // Материалы VIII Всероссийского конгресса лучевых диагностов и терапевтов. – Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2014. – Том 3. – № 2. – С. 277–278.

87. Золотова, Н.Н. Особенности лечения сочетанной черепно-мозговой травмы с повреждениями конечностей у детей / Н.Н. Золотова // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 187–188.

88. Имхоф Г. Лучевая диагностика / Г. Имхоф. – М.: МЕДпресс-информ, 2015. – 320 с.

89. Иноземцев, Е.О. Актуальные вопросы хирургии сочетанных повреждений (по материалам публикаций журнала «Политравма») / Е.О. Иноземцев, Е.Г. Григорьев, К.А. Апарчин // Политравма. – 2017. – № 1. – С. 6–11.

90. Каганова, Н.А. Санитарно-авиационная эвакуация на федеральном уровне / Н.А. Каганова // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 57–58.

91. Кадыров, Р.М. Применение способа диагностики уровня поражения ствола мозга при супратенториальной дислокации в клинической практике / Р.М. Кадыров // Молодой ученый. – 2015. – № 21 (101). – С. 277–281.

92. Калиничев, А.Г. Тяжелая крацио-торакальная травма (диагностика и лечение на догоспитальном и раннем госпитальном этапах) / А.Г. Калиничев: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2009. – 42 с.

93. Калиничев, А.Г. Тяжелая крацио-торакальная травма. Клинико-организационные аспекты догоспитального и раннего госпитального этапов / А.Г.

Калиничев, В.В. Мамонтов, В.В. Щедренок. – Омск: ИП Загурский С.Б., 2011. – 188 с.

94. Катаев, В.М. Лучевая диагностика заболеваний головного мозга / В.М. Катаев, С.В. Катаев. – М.: МЕДпресс-информ, 2018. – 136 с.
95. Климаш, А.В. Новая технология исчисления прогноза исходов тяжелой ЧМТ при супратенториальном сдавлении головного мозга / А.В. Климаш, Е.Н. Кондаков, А.К. Бахтияров [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Вып. 2. – С. 119–122.
96. Климаш, А.В. Совершенствование системы диагностики, лечения и прогнозирования исходов у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой (клинико-экспериментальное исследование) / А.В. Климаш: дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2011. – 362 с.
97. Климаш, А.В. Характеристика дислокационного синдрома при супратенториальном сдавлении головного мозга у больных с тяжелой ЧМТ / А.В. Климаш, Е.Н. Кондаков // Нейрохирургия. – 2015. – № 4 – С. 13–16.
98. Климаш, А.В. Характеристика дислокационного синдрома при супратенториальной компрессии головного мозга у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой / А.В. Климаш // Материалы конференции: Актуальные проблемы нейрохирургии. – Чебоксары, 2015. – С. 24–27.
99. Клименко, Н.Б. Прогноз исходов тяжелой черепно-мозговой травмы / Н.Б. Клименко // Нейрохирургия. – 2011. – № 2. – С. 19–23.
100. Кокшарев, И.В. Способы трепанации черепа в лечении больных с тяжелой ЧМТ / И.В. Кокшарев: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2017. – 22 с.
101. Колтович, А.П. Оценка эффективности тактики «damage control» у раненых с политравмой / А.П. Колтович, И.А. Палтышев // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 245–246.
102. Кондаков, Е.Н. Супратенториальная травматическая дислокация

головного мозга (клинико-неврологические и морфологические аспекты) / Е.Н. Кондаков, А.В. Климаш, А.К Бахтияров [и др.] // Неврологический вестник им. В.М. Бехтерева. – 2008. – Том 40, № 3. – С. 19–24.

103. Кондратьев, А.Н. Нейротравма глазами анестезиолога-реаниматолога / А.Н. Кондратьев. – М.: Медицина, 2014. – 204 с.

104. Кондратюк, К.Л. Нейрорадиологические предикторы исхода внутримозговых кровоизлияний в мозжечок в остром периоде / К.Л. Кондратюк // Неврология и нейрохирургия Восточной Европы. – 2015. – № 2 (26) – С. 15–24.

105. Коновалов, А.Н. Современные технологии и клинические исследования в нейрохирургии. / Под редакцией А.Н. Коновалова. – Том I. – М., 2012. – 368 с.

106. Контамиров, С.А. Детский травматизм при ДТП / С.А. Контамиров, Н.Л. Кузнецова, А.Р. Пулатов [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 7.

107. Копецкий, И.С. Качество оказания медицинской помощи больным с повреждениями средней зоны лица в Москве / И.С. Копецкий, А.В. Гончарова, А.М. Насибуллин // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 218–219.

108. Копецкий, И.С. Травматизм челюстно-лицевой области в конце XX и в начале XXI века / И.С. Копецкий, А.М. Насибуллин, А.В. Гончарова // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 219–220.

109. Корж, Н.А. Дорожно-транспортный травматизм в Украине и его особенности на современном этапе / Н.А. Корж, В.А. Танькут, В.А. Радченко // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 200.

110. Корниенко, В.Н. Диагностическая нейрорадиология / В.Н. Корниенко, И.Н. Пронин. – М.: Антидор, 2009. – Том 3. – 458 с.
111. Корниенко, В.Н. Черепно-мозговая травма / В.Н. Корниенко, И.Н. Пронин, А.А. Потапов [и др.] // Диагностическая нейрорадиология; под. ред. В.Н. Корниенко, И.Я. Пронина – М.: ИП Андреева, 2009. – Том 3. – С. 8–102.
112. Корниенко В.Н. Диагностическая нейрорадиология. / В.Н. Корниенко, И.Н. Пронин. – М.: Антидор, 2014. – Том 5. – 688 с.
113. Королев, В.М. Клинико-эпидемиологические и организационные аспекты оказания медицинской помощи пострадавшим с сочетанной травмой / В.М. Королев, К.Е. Пошатаев, В.Н. Кораблев // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 65.
114. Кравченко, Е.А. Объем и плотность внутричерепных гематом по данным СКТ в прогнозировании их консервативного лечения / Е.А. Кравченко, О.В. Краснопольский, Н.Б. Шапкина // Материалы VI Всероссийского конгресса лучевых диагностов и терапевтов: Радиология-2012. – Российский электронный журнал лучевой диагностики. – М., 2012. – Том 2. – С. 276–277.
115. Кравец, Л.Я. Ушиб головного мозга: новый взгляд на старые истины / Л.Я. Кравец, П.В. Смирнова, И.А. Лаганин. – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 131.
116. Крылов, В.В. Клиническая оценка тяжести острого дислокационного синдрома при тяжелой черепно-мозговой травме / В.В. Крылов, Ю.В. Пурас. – 2014. – Неврологический журнал. – № 2. – С. 18–22.
117. Крылов, В.В. Декомпрессивная трепанация черепа при тяжелой ЧМТ / В.В. Крылов, А.Э. Талыпов, Ю.В. Пурас. – М., 2014. – 272 с.
118. Крылов, В.В. Внутричерепная гипертензия / В.В. Крылов, С.С. Петриков, А.А. Солодов. – М.: Бином, 2016. – 216 с.

119. Крылов, В.В. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации / В.В. Крылов, А.Н. Коновалов, В.Г. Дашьян [и др.] / Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – Том 81, № 1. – С.5–12.
120. Лавриненко, Н.В. Декомпрессивная трепанация черепа как операция выбора у больных с травматическим дислокационным синдромом II степени в работе нейрохирургического отделения ГБУЗ КБСМП г. Твери (2016-2017) / Н.В. Лавриненко, В.Н. Мадыкин. – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 145.
121. Ларионов, С.Н. Черепно-мозговая травма у детей: особенности клиники, диагностики и лечения / С.Н., Ларионов. В.А. Сороковиков, Н.В. Алексеева // Иркутск: Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения РАМН, 2014. – 28 с.
122. Ларькин, В.И. Краниоцеребральная диспропорция при ЧМТ у детей / В.И. Ларькин, Р.П. Коваль, Л.А. Ситко [и др.] // В кн.: Дислокация головного мозга: клинико-лучевая диагностика и патоморфология. – СПб., 2016. – С. 296–336.
123. Ларькин В.И. Краниоцеребральная диспропорция при черепно-мозговой травме у детей / В.И. Ларькин, Р.П. Коваль, И.И. Ларькин [и др.] // Политравма. – 2017. – № 1. – С. 12–19.
124. Ластаев, Т.В. Тактика хирургического лечения травматических повреждений головного мозга у детей / Т.В. Ластаев, А.В. Новокшонов, О.Я. Якушев. – Материалы XXI Всероссийской конференции: Многопрофильная больница: Проблемы и решения. – Ленинск-Кузнецкий, 2018. – С. 97–98.
125. Лихтерман, Л.Б. Неврология черепно-мозговой травмы / Л.Б. Лихтерман. – М.: ИП «Т.М. Андреева», 2009. – 385 с.
126. Лумента, Х.Б. Нейрохирургия: европейское руководство / Х.Б. Лумента, К.Д. Рocco, Й. Хаасе [и др.]; пер. с англ. – М.: Изд-во Панфилова БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Том 2. – 360 с.

127. Мадай, О.Д. Обоснование неотложных вмешательств на первом этапе многоэтапного хирургического лечения пострадавших с тяжелой сочетанной черепно-лицевой травмой / О.Д. Мадай, И.В. Гайворонский, В.И. Бадалов [и др.] – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 159.
128. МакКиннис, Л.Н. Лучевая диагностика в травматологии и ортопедии: клиническое руководство / Л.Н. МакКиннис; пер. с англ. – М.: Изд-во Панфилова, 2015. – 644 с.
129. Маринчик Б. Неотложная радиология / Б. Маринчик, Р. Донделиндже. – М.: Видар, 2008. – Том 1. – 342 с.
130. Мартель, И.И. Опыт оказания специализированной травматологической помощи больным с повреждениями костей скелета, сочетанными с ЧМТ, на раннем госпитальном этапе / И.И. Мартель, С.П. Бойчук, М.М. Митин // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 232.
131. Махновский, А.И. Применение шкалы ISS и ВПХ-П для прогнозирования транспортабельности пациентов с политравмой / А.И. Махновский, О.Н. Эргашев, И.В. Блинда [и др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 79– 80.
132. Махновский, А.И. Опыт применения шкалы ISS для определения потенциальной предотвратимости гибели от травмы на догоспитальном этапе / А.И. Махновский, О.Н. Эргашев, А.А. Болдарян [и др.] // Материалы 16 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2017. – СПб., 2017. – С. 80–81.
133. Мацко, Д.Е. Нейрохирургическая патология. Руководство / Д.Е. Мацко. – СПб.: РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2015. – 424 с.
134. Мёддер, У. Лучевая диагностика. Голова и шея / У. Мёддер. – 2-е изд. – М.: Изд-во МИА, 2015. – 304 с.
135. Мёллер, Т.Б. Атлас секционной анатомии человека на примере КТ- и МРТ-срезов / Т.Б. Мёллер, Э. Райф. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 272 с.
136. Мельникова, И.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике ушибов

головного мозга у детей / И.А. Мельникова, С.В. Сидорин, С.Ю. Гульяков [и др.] // Радиология-Практика. – 2011. – № 1. – С. 14–23.

137. Мещеряков, С.В. Прогнозирование исходов тяжелой ЧМТ у детей / С.В. Мещеряков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М.: 2017. – 27 с.

138. Мещеряков, С.В. Исходы тяжелой ЧМТ у детей. Возможность прогнозировать / С.В. Мещеряков, Ж.Б. Семенова, В.И. Лукьянов. – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 166.

139. Мироманов, А.М. Анализ дорожно-транспортного травматизма в Забайкальском крае / А.М. Мироманов, О.Б. Миронова, В.В. Самойлов [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 41–42.

140. Мироманов, А.М. Пути улучшения оказания медицинской помощи при дорожно-транспортном травматизме / А.М. Мироманов, А.В. Саклаков, В.В. Самойлов // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 41.

141. Мирошниченко, А.Г. Межгосударственные различия в организации оказания экстренной помощи пациентам травматологического профиля с участием санавиации / А.Г. Мирошниченко, М.И. Горяинов, А.Л. Ершов // Скорая медицинская помощь. – 2012. – № 2. – С. 26–34.

142. Могучая, О.В. Доступность специализированной медицинской помощи при нейротравме в крупном городе и регионе с низкой плотностью населения / О.В. Могучая, И.А. Симонова, В.В. Щедренок [и др.] – Политравма. – 2014. – № 3. – С. 6–10.

143. Могучая, О.В. Организация медицинской помощи при черепно-мозговой травме в Российской Федерации / О.В. Могучая, В.В. Щедренок // Материалы VI научно-практической конференции врачей-неврологов СЗФО РФ: Актуальные проблемы

неврологии. – Сыктывкар, 2014. – С. 73–75.

144. Могучая, О.В. Методологические подходы к совершенствованию управления качеством медицинской помощи при нейротравме / О.В. Могучая, В.В. Щедренок // Материалы III Всероссийского конгресса: Медицинская помощь при травме мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях. – СПб., 2018. – С. 191–192.

145. Могучая, О.В. Управление качеством медицинской помощи. Учебно-методическое пособие / О.В. Могучая, В.Н. Филатов, И.Н. Самодова [и др.] – СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2018. – 40 с.

146. Мустафин, Р.Р. Пути совершенствования хирургической тактики при лечении пострадавших в ДТП с сочетанными механическими травмами / Р.Р. Мустафин, И.В. Исаева, А.Ю. Анисимов // Казанский медицинский журнал. – 2012. – Т. 93, № 3. – С. 434–438.

147. Мыльникова, Л.А. Актуальность профилактики травматизма в Российской Федерации. Возможные решения / Л.А. Мыльникова // Скорая медицинская помощь. – 2008. – № 2. – С. 4–7.

148. Никитин, В.В. Модель организации медицинской помощи при политравме по материалам травмоцентра 1 уровня (Уфа, федеративные трассы М5 и М7) / В.В. Никитин, С.А. Исламов, А.А. Файзуллин // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 60.

149. Никитин, О.А. Особенности течения и исходы лечения тяжелой черепно-мозговой травмы у больных пожилого возраста / О.А. Никитин, В.В. Крылов, О.В. Левченко [и др.] – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 181.

150. Овечкин, Л.А. Анализ сочетанной черепно-мозговой травмы при ДТП / Л.А. Овечкин, А.Г. Гущенков, Н.И. Ананьев [и др.] // Материалы II Московского

конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 107.

151. Осборн, А.Г. Лучевая диагностика. Головной мозг /А.Г Осборн, К.Л. Зальцман, М.Д. Завери [и др.]; пер. с англ. – М: Изд-во Панфилова, 2018 – 1216 с.

152. Остмант, Й.В. Основы лучевой диагностики / Й.В. Остмант, К. Уальд, Дж. Кроссин. – М.: Медицинская литература, 2012. – 368 с.

153. Ошоров, А.В. Плато-волны внутричерепного давления у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой / А.В. Ошоров, И.А. Савин, А.С. Горячев [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – № 4. – С. 44–50.

154. Парфенов, В.А. Нервные болезни. Частная неврология и нейрохирургия / В.А. Парфенов, Н.Н. Яхно, И.В. Дамулин. – М.: МИА, 2014. – 280 с.

155. Пелеганчук, В.А. Научное обоснование организации специализированной медицинской помощи при множественных и сочетанных повреждениях в субъекте Российской Федерации / Пелеганчук В.А.: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Новосибирск, 2010. – 45 с.

156. Петри А. Наглядная медицинская статистика: учебное пособие / А. Петри, К. Сэбин; пер. с англ. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 216 с.

157. Петряйкин, А.В. Компьютерная томография в диагностике черепно-мозговой травмы у детей: возрастные особенности / А.В. Петряйкин, С.Ю. Гурьяков, М.В. Ублинский [и др.] // Журнал Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. – 2013. – Т. 2, № 1. – С. 72–76.

158. Поляков, И.В. Охрана здоровья населения мира (международный опыт) / И.В. Поляков, В.С. Лучкевич. – СПб.: СПбГМА им. И.И. Мечникова, 2010. – 260 с.

159. Попов, Ю.В. Пути совершенствования медицинской помощи при сочетанной черепно-мозговой травме в травмоцентрах второго уровня стационаров пригородной зоны крупного города / Попов Ю.В.: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2010. – 21 с.

160. Порханов, В.А. Организация оказания помощи пострадавшим при ДТП в Краснодарском крае: первые итоги / А.А. Порханов, А.А. Завражнов, А.Н. Блаженко [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 131.
161. Потапов, А.А. Черепно-мозговая травма: проблемы и перспективы / А.А. Потапов, Л.М. Рошаль, Л.Б. Лихтерман [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2009. – № 2. – С. 3–8.
162. Потапов, А.А. Современные подходы к изучению и лечению черепно-мозговой травмы / А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман, А.Д. Кравчук [и др.] // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2010. – № 4. – С. 4–12.
163. Потапов, А.А. Нейроанатомические основы травматической комы: клинические и магнитно-резонансные корреляты /А.А. Потапов, Н.Е. Захарова, В.Н. Корниенко [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2014. – № 1. – С. 4–13.
164. Потапов, А.А. Рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Часть 1. Организация медицинской помощи и диагностика / А.А. Потапов, В.В. Крылов, А.Г. Гаврилов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – Том 79, № 6. – С. 100–106.
165. Потапов, А.А. Рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Часть 2. Интенсивная терапия и нейромониторинг / А.А. Потапов, В.В. Крылов, А.Г. Гаврилов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2016. – № 1. – С. 98–106.
166. Потапов, А.А. Рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Часть 3. Хирургическое лечение (опции) / А.А. Потапов, В.В. Крылов, А.Г. Гаврилов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2016. – № 2. – С. 93–101.
167. Потапов, А.А. Прогноз восстановления сознания после тяжелой черепно-

мозговой травмы / А.А. Потапов, Е.В. Александрова, Г.В. Данилов [и др.] // Посттравматические бессознательные состояния – фундаментальные и клинические аспекты. – М., 2015. – С. 220–283.

168. Потапов, А.А. Современные технологии и фундаментальные исследования в нейрохирургии / А.А. Потапов, А.Н. Коновалов, В.Н. Корниенко [и др.] // Вестник Российской Академии Наук. – 2015. – Том 85, № 4. – С. 299–309.

169. Потапов, А.А. Тяжелая черепно-мозговая травма. Клинические рекомендации Ассоциации нейрохирургов России / А.А. Потапов, В.В. Крылов, Л.Б. Лихтерман [и др.] – М. – 2017. – 18 с.

170. Потапова, Н.А. К изучению социально-экономических последствий нейротравмы. Сообщение I. Макроэкономические региональные показатели в Российской Федерации и их кластерное распределение / Н.А. Потапова, А.А. Потапов, Л. Лихтерман // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2009. – № 1. – С. 65–68.

171. Потапова, Н.А. К изучению социально-экономических последствий нейротравмы. Сообщение II. Социально-экономический и медико-демографический кластерный анализ регионов Российской Федерации / Н.А. Потапова, А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2009. – № 4. – С. 61–64.

172. Потемкина, Е.Г. Значение измерения интракраниального анатомического резерва при лечении тяжелой черепно-мозговой травмы у детей / Е.Г. Потемкина, В.В. Щедренок, О.В. Могучая // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2015. – №1 (43). – С.18–25.

173. Потемкина, Е.Г. Значение определения анатомического интракраниального резерва при постпроцессорном анализе лучевого исследования у пациентов с тяжелой ЧМТ / Е.Г. Потемкина, К.И. Себелев // Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции: Поленовские чтения. – СПб., 2017. – С. 206–207.

174. Привес, М.Г. Анатомия человека / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович; 12-е изд. – СПб.: СПбМАПО, 2011. – 724 с.
175. Прокоп М. Спиральная и многослойная компьютерная томография / М. Прокоп, М. Галански. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 414 с.
176. Пронин, И.Н. Тканевая контрастность, обусловленная магнитной восприимчивостью: применение в нейрорентгенологии / И.Н. Пронин, А.М. Туркин, М.Б. Долгушин [и др.] // Медицинская визуализация. – 2011. – № 3. – С. 75–84.
177. Румболдт, З. КТ- и МРТ-визуализация головного мозга / З. Румболдт, М. Кастильо, Б. Хуанг, Б. Росси; пер. с анг. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 424 с.
178. Рябов, А.А. Оказание медицинской помощи пострадавшим в ДТП на федеральной трассе М-4 (2008-2010 гг.) / А.А. Рябов, А.Ф. Горбулин, С.А. Синенко [и др.] // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 255–256.
179. Савватеев, П.А. Пути совершенствования медицинской помощи при сочетанной ЧМТ на догоспитальном этапе /П.А. Савватеев, В.В. Щедренок, О.В. Могучая [и др.] – Материалы III Всероссийского конгресса: Медицинская помощь при травме мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях. – СПб., 2018. – С. 247–249.
180. Савелло В.Е. Возможности МРТ в диагностике осложнений черепно-мозговой травмы / В.Е. Савелло, С.П. Сорочинский, Т.А. Шумакова [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Скорая медицинская помощь-2013. – 2013. – СПб., 2013. – С. 142–143.
181. Садова, В.А. Биохимические и компьютерно-томографические (КТ) критерии оценки степени выраженности объемного воздействия травматического очага / В.А. Садова, В.Ю. Шкаредных, Д.Б. Сумная // Materials of the International Scientific Conference «Science XXI Century». – Karlovy Vary; Moscow, 2015. – S. 727–736.

182. Салаев, А.Б. Применение цистернотомии при хирургическом лечении тяжелой черепно-мозговой травмы / А.Б. Салаев, Махкамов К.Э., Рахматов Т.Т. // Материалы 17 Всероссийского конгресса: Скорая медицинская помощь-2018. – СПб., 2018. – С. 136–137.
183. Самохвалов, И.М. Современные проблемы лечения политравм / И.М. Самохвалов, В.И. Бадалов, В.А. Мануковский [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2011. – № 1 (33). – С. 420.
184. Самусев, Р.П. Справочный атлас анатомии человека (на основе Международной анатомической терминологии) / Р.П. Самусев. – М.: Мир и Образование, 2014. – 800 с.
185. Сахаров, А.В. Медико-социальные аспекты дорожно-транспортного травматизма / Сахаров А.В.: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2011. – 18 с.
186. Свистов, Д.В. Неотложные состояния в нейрохирургии / Д.В. Свистов, А.В. Савелло, Б.В. Мартынов // В кн.: Нейрохирургия; под ред. Б.В. Гайдара, Д.В. Свистова. – СПб.: ВМедА, 2018. – С. 203–323.
187. Себелев, К.И. Спиральная компьютерная и магнитно-резонансная томография у детей / К.И. Себелев, И.А. Кондрашов, Е.Г. Потемкина [и др.] // Клинико-лучевая диагностика изолированной и сочетанной черепно-мозговой травмы; под ред. проф. В.В. Щедренка. – СПб.: РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2012. – С. 227–248.
188. Симонова, И.А. Основные показатели работы нейрохирургической службы Российской Федерации / И.А. Симонова. – Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 227.
189. Ситко, Л.А. Диагностика и хирургическое лечение травматических внутричерепных гематом у детей раннего возраста / Л.А. Ситко, В.И. Ларькин, С.Ю. Вегнер. – Омск. Изд-во ОмГТУ, 2013. – 112 с.
190. Скрябин, Е.Г. Основные показатели детского травматизма в городе Тюмени в осенне-зимний период 2010-2011 гг. / Е.Г. Скрябин, А.Г. Жарский, А.Н.

Буксеев [и др.] // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 258–259.

191. Снисарь, В.И. Современные рекомендации по диагностике и лечению черепно-мозговой травмы у детей / В.И. Снисарь, А.Р. Лацинский // Медицина неотложных состояний. – 2014. – № 5 (60). – С. 124–133.

192. Соколов, В.А. О структуре госпитальной летальности при сочетанной травме / В.А. Соколов, Д.А Гараев // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 89.

193. Соколова, Е.Ю. Неврологическая оценка нейрохирургического больного в отделении реанимации и интенсивной терапии / Е.Ю. Соколова. – М.: НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, 2008. – 26 с.

194. Сулейманова Р.Н. Мультиспиральная компьютерная томография с последующей постпроцессорной обработкой при диагностике сочетанных травм черепа и головного мозга / Р.Н. Сулейманова, Р.К. Джанабаева, А.К. Байжуманова // Лучевая диагностика и терапия. – 2017. – № 3 (8). – С. 113–114.

195. Талыпов, А.Э. Хирургическое лечение тяжелой черепно-мозговой травмы / А.Э. Талыпов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2015. – 42 с.

196. Терновой С.К. Основы лучевой диагностики и терапии. Национальное руководство / С. К. Терновой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 992 с.

197. Трофимова Т.Н. Лучевая диагностика и терапия заболеваний головы и шеи: национальное руководство / Т.Н. Трофимова, Н.И. Ананьева, А.А. Баев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 888 с.

198. Трофимова, Т.Н. Алгоритмы лучевой диагностики в системе ОМС: методические рекомендации / под ред. Т.Н. Трофимовой. – СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2015. – 138 с.

199. Трофимова Т.Н. Современные стандарты анализа лучевых изображений: руководство для врачей / Т.Н. Трофимова, А.В. Мищенко, Б.А. Минько [и др.]; под ред. Т.Н. Трофимовой. – СПб., 2017. – 300 с.
200. Труфанов, Г Е. Лучевая диагностика: учебник / под ред. Г.Е. Труфанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 496 с.
201. Тумакаев, Р.Ф. Транспортная травма в Республике Татарстан / Р.Ф. Тумакаев, Г.Г. Яфарова, Е.К. Валеев // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – 43–44.
202. Фелтен, Д.Л. Неврология. Атлас с иллюстрациями Неттера; пер. с анг., 3 изд. / Д.Л. Фелтен, М.К. О'Бэнион, М.С. Майда. – М.: Изд-во Панфилова, 2018. – 472 с.
203. Филатова, Ф.А. Пути улучшения исходов лечения травматических внутричерепных гематом / Ф.А. Филатова, Т.Д. Загребина // Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова. – 2018. – Том X. – С. 251.
204. Фраерман, А.П. Черепно-мозговая травма: учебное пособие для врачей / А.П. Фраерман. – Н. Новгород: Нижегородская ГМА, 2011. – 108 с.
205. Хейнс, Д. Нейроанатомия: атлас структур, срезов и систем; пер. с англ. / Д. Хейнс. – М.: Логосфера, 2008. – 344 с.
206. Хенеган, К. Доказательная медицина / К. Хенеган, Д. Баденоч; пер. с анг. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 144 с.
207. Холин, А.В. Медицинская рентгенология / А.В. Холин, А.Л. Дударев. – СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. – 278 с.
208. Холин, А.В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях и травмах центральной нервной системы / А.В. Холин. – М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 256 с.
209. Хостен Н. Компьютерная томография головы и позвоночника; пер. с нем. / Н. Хостен, Т. Либиг. – М.: МЕДпресс-информ, 2013. – 576 с.

210. Шарипов, И.А. Ранний посттравматический период у пострадавших с сочетанной травмой груди / И.А. Шарипов, А.В. Касацкий // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 84–85.
211. Шарова, Е.А. Оценка социальных потерь и экономического ущерба от преждевременной смертности детей, получивших черепно-мозговую травму / Е.А. Шарова, С.А. Валиулина // Российский педиатрический журнал. – 2015. – Том 18. – № 3. – С. 37–41.
212. Шатохин, В.Д. Анализ причин и пути снижения санитарных потерь и осложнений у больных, получивших шокогенную травму в ДТП / В.Д. Шатохин, Ф.И. Токова, А.З. Акимов [и др.] // Материалы научно-практической конференции: Илизаровские чтения. – Курган, 2011. – С. 279–280.
213. Шнякин, П.Г. Нейротравматология (с позиций трехуровневой системы оказания помощи) / П.Г. Шнякин, М.Г. Дралюк, Н.В. Исаева [и др.]. – Красноярск: Версо, 2016. – 216 с.
214. Щедренок, В.В. Клинико-организационные аспекты сочетанной черепно-мозговой травмы / В.В. Щедренок, И.В. Яковенко, О.В. Могучая. – СПб.: РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2010. – 435 с.
215. Щедренок, В.В. Клинико-лучевая диагностика изолированной и сочетанной черепно-мозговой травмы / В.В. Щедренок, Г.Н. Доровских, О.В. Могучая [и др.] – СПб.: РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2012. – 448 с.
216. Щедренок, В.В. Сочетанная черепно-мозговая травма: классификация, клиника и диагностика / В.В. Щедренок, И.В. Яковенко, Е.Г. Потемкина [и др.] – СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. – 60 с.
217. Щедренок, В.В. Тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения нейротравмы / В.В. Щедренок, Е.К Гуманенко, И.В. Зуев [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2013. – № 3. – С. 11–13.
218. Щедренок, В.В. Способ определения объема оболочечного

внутричерепного образования / В.В. Щедренок, И.Г. Захматов, Е.Г. Потемкина [и др.] – Патент на изобретение № 2505267 от 27.01.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 3. – 8 с.

219. Щедренок, В.В. Способ определения объема внутримозгового образования / В.В. Щедренок, И.Г. Захматов, О.В. Могучая [и др.] – Патент на изобретение № 2533968 от 27.11.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 33. – 6 с.

220. Щедренок, В.В. Способ определения степени височно-тенториального ущемления ствола головного мозга / В.В. Щедренок, Е.Г. Потемкина, Н.В. Аникеев [и др.] – Патент на изобретение № 2503410 от 19.11.2012 г. // Бюл. Изобретения (патенты). – 2014. – № 1 – 8 с.

221. Щедренок, В.В. Способ определения степени ущемления ствола головного мозга в большом затылочном отверстии / В.В. Щедренок, Е.Г. Потемкина, О.В. Могучая [и др.] – Патент на изобретение № 2508047 от 27.02.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 6. – 8 с.

222. Щедренок, В.В. Способ оценки внутричерепного анатомического резерва при дислокации головного мозга / В.В. Щедренок, О.В. Могучая, Е.Г. Потемкина [и др.] – Патент на изобретение № 2517767 от 27.05.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 15. – 8 с.

223. Щедренок, В.В. Способ прогнозирования восстановления функции ствола головного мозга при аксиальной дислокации / В.В. Щедренок, Е.Г. Потемкина, Е.Н. Жарова [и др.] – Патент на изобретение № 2533026 от 20.11.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 32. – 6 с.

224. Щедренок В.В. Способ хирургического лечения дислокации головного мозга / В.В. Щедренок, В.В. Хубежев, И.Г. Захматов, И.А. Симонова, Е.Г. Потемкина [и др.] – Патент на изобретение № 2527174 от 27.08.2014 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2014. – № 24. – 6 с.

225. Щедренок, В.В. Способ выбора тактики хирургического лечения при поперечной дислокации головного мозга / В.В. Щедренок, И.Г. Захматов, О.В.

Могучая, ЕГ. Потемкина [и др.] – Патент на изобретение № 2546106 от 10.04.2015 г. // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2015. – № 10. – 6 с.

226. Щедренок, В.В. Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при очаговых поражениях / В.В. Щедренок, О.В. Могучая, Е.Г. Потемкина [и др.] – СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. – 56 с.

227. Щедренок, В.В. Дислокация головного мозга: клинико-лучевая диагностика и патоморфология / В.В. Щедренок, О.В. Могучая, И.Г. Захматов [и др.] – СПб., ЛОИРО, 2016. – 487 с.

228. Щеколева, Н.Б. Клинико-лабораторные особенности и исходы церебральной травмы у пострадавших с сочетанными черепно-мозговыми травмами / Н.Б. Щеколева, О.А. Мудрова, С.Н. Дроздов // Российский медицинский журнал. – 2014 – № 3. – С. 19–21.

229. Ырысов К.Б. Корреляции данных клиники и результатами нейровизуализации при тяжелой черепно-мозговой травме / К.Б. Ырысов, А.Ы. Муратов, А.А. Ибрагимова [и др.] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 1-4. – С.79–82.

230. Эргашев, О.Н. Лечение тяжелой сочетанной травмы в травматологических центрах Ленинградской области / О.Н. Эргашев, Е.Б. Лапшинов, Н.И. Базлюк // Материалы II Московского конгресса травматологов и ортопедов: Повреждения при ДТП и их последствия: нерешенные вопросы, ошибки и осложнения. – М., 2011. – С. 178.

231. Эстомах, М. Клиническая нейроанатомия и неврология по Фишджеральду; пер. с анг. / М. Эстомах, Г. Грегори, Д. Питер. – М.: Изд-во Панфилова, 2018. – 400 с.

232. Юрьев, В.К. Некоторые проблемы организации специализированной медицинской помощи детскому населению / В.К. Юрьев, А.Д. Рубин, Е.В. Зеленова [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2008. – № 4. – С. 11–15.

233. Яковенко, И.В. Медико-социальные аспекты сочетанной черепно-мозговой травмы и пути совершенствования медицинской помощи пострадавшим (в

городах с различной численностью населения) / И.В. Яковенко: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2008. – 34 с.

234. Яковенко, И.В. Эпидемиология нейротравмы в различных регионах России в аспекте применения лечебной тактики «damage control» / И.В. Яковенко, В.В. Щедренок, А.Г. Калиничев [и др.] // Материалы сибирского международного нейрохирургического форума. – Новосибирск, 2012. – С. 188.

235. Янина, Н.А. Сочетанная и множественная черепно-мозговая травма у детей (клинико-статистическая характеристика и пути совершенствования медицинской помощи) / Н.А. Янина: автореф. дис. ... канд. мед. наук: СПб., 2009. – 21 с.

236. Adelson, P.D. Guidelines for acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children and adolescents / P.D. Adelson, S.L. Bratton, N. Carney // Pediatr. Crit. Care Med. – 2003. – Vol. 4. – P. 417–491.

237. Adelson, P.D. Phase II clinical trial of moderate hypothermia after severe traumatic brain injury in children / P.D. Adelson, J. Ragheb, P. Kanev [et al.] // Neurosurgery. – 2005. – Vol. 56. – P. 740–754.

238. Adnet, F. International EMS systems: France / F. Adnet, F. Lapostolle // Resuscitation. – 2004. – Vol. 63. – P. 7–9.

239. Akiyama, Y. Susceptibility-weighted magnetic resonance imaging for the detection of cerebral microhemorrhage in patients with traumatic brain injury / Y. Akiyama, K. Miyata, K. Harada [et al.] // Neurol. Med. Chir. (Tokyo). – 2009. – Vol. 49. – N 3. – P. 97–99; discussion 99.

240. Alali, A.S. Economic evaluation of decompressive craniectomy versus barbiturate coma for refractory intracranial hypertension following traumatic brain injury / A.S. Alali, D.M. Naimark, J.R. Wilson [et al.] //J. Crit. Care Med. – 2014. – Vol. 42. – P.2235–2243.

241. Albanese, J. Decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury: Evaluation of the effects at 1 year / J. Albanese, M. Leone, J.R. Alliez [et al.] // Crit. Care

Med. – 2003. – Vol. 31, N 10. – P. 2535–2538.

242. Albert, J. Trauma care systems in United Kingdom / J. Albert, H. Phillip // Injury. – 2003. – Vol. 34. – P. 728–734.

243. Andrews, P. J. Hypothermia for Intracranial Hypertension after Traumatic Brain Injury / Andrews P.J., Sinclair H.L., Rodriguez A. [et al.] // N. Engl J. Med. – 2015. – Vol. 373 – P. 2403–2412.

244. Andruszkow, H. Interleukin-6 as inflammatory marker referring to multiple organ dysfunction syndrome in severely injured children / H. Andruszkow, J. Fischer, J. Sasse [et al.] // Scand J. Trauma Resusc Emerg Med. – 2014. – Vol. 22. – N 16. – P. 3–11.

245. Avdimiretz, N. Focus on pediatric intentional trauma / N. Avdimiretz, L. Phillips, I. Bratu // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 1031–1034.

246. Babikian, T. Susceptibility weighted imaging: neuropsychological outcome and pediatric head injury / T. Babikian, M. Freier, K. Tong [et al.] // Pediatr. Neurol. – 2005. – Vol. 33. – P. 184–194.

247. Bachar, R.G. Pediatric Emergency Medicine / R.G. Bachar, K.N. Shaw. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2015. – 7<sup>th</sup> ed. – 1552 p.

248. Bache, J. Emergency medicine: past, present, and future / J. Bache // J. R. Soc. Med. – 2005. – Vol. 90. – P. 255–258.

249. Badjatia, N. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury; 2nd edition / N. Badjatia, N. Carney, T.J. Crocco [et al.] // J. Prehospital Emergence Care. – 2008. – Vol.12, Suppl 1. – P. S1–S52.

250. Baehr, M. Duus Topical Diagnosis in Neurology / M. Baehr, M. Frotscher. – Stuttgart; NY: Georg Thieme Verlag, 2005. – 517 p.

251. Backtiyarov, A.K. Clinical and morphological features of traumatic dislocation syndrome on patients with severe craniocerebral injury / A.K. Bachtayarov, A.V. Klimash // 6<sup>th</sup> Black Sea Neurosurg. Congress. – Istanbul, 2009. – P. 85.

252. Bar-Joseph, G. Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension / G. Bar-Joseph, Y. Guilburd, A. Tamir [et al.] // J. Neurosurg Pediatr. – 2009. – Vol. 4. – P. 40–46.
253. Bauman, Z.M. Repeat Head CT? Not Necessary for Patients with a Negative Initial Head CT on Anticoagulation or Antiplatelet Therapy Suffering Low-Altitude Falls / Z.M. Bauman, J.M. Ruggero, S. Squindo [et al.] // J. Am. Surg. – 2017. – Vol. 83. – P. 429–435.
254. Beckers, S. Emergency Medicine care at the beginning of the medical reform curriculum in Aachen / S. Beckers, J. Bickenbach, M. Tries // Anaestesist. – 2004. – Vol. 53, N 6. – P. 561–569.
255. Befeler, A.R. Results of delayed follow-up imaging in traumatic brain injury / A.R. Befeler, W. Gordon, N. Khan [et al.] // J. Neurosurg. – 2015. – Vol. 16. – P. 1–7.
256. Bendinelli, C. Brain CT-perfusion provides additional useful information in severe traumatic brain injury / C. Bendinelli, A. Bivard, S. Nebauer [et al.] / J. Injury. – 2013. – Vol. 44. – N 9. – P. 1208–1212.
257. Bernhard, M. Präklinisches Management des Polytraumas / M. Bernhard, M. Helm, A. Grieles // Anaesthetist. – 2004. – N 53. – P. 887–904.
258. Black, J.M. Appropriate use of helicopters to transport trauma patients from incident scene to hospital in the United Kingdom: an algorithm / J.M. Black, M.E. Ward, D.J. Lackey // Emerg. Med. J. – 2004. – Vol. 21. – P. 355–361.
259. Black, J.M. International EMS Systems: United Kingdom / J.M. Black, G.D. Davies // Resuscitation. – 2005. – Vol. 64. – P. 21–29.
260. Bosse, M.J. CAQ: Orthopaedic Trauma «Damage Control» / M.J. Bosse. – J. Orthopad. Trauma. – 2007. – Vol. 21, № 1. – P. 1–4.
261. Brant, W.E. Fundamentals of diagnostic radiology / W.E. Brant, C.A. Helms; 4<sup>th</sup> ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Health, 2012. – 40 p.
262. Bratton, S. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury / S. Bratton, M.R. Bullock, N. Carney [et al.] // J. Neurotrauma. – 2007. – Vol. 24. – P. 1–100.

263. Bressan, S. The use of handheld near-infrared device (infra-scanner) for detecting intracranial hemorrhages in children with minor head injury / S. Bressan, M. Doverio, F. Martinolli [et al.] – / *Childs Nerv. Syst.* – 2014. – Vol. 30. Issue 3. – P. 477–484.
264. Briassoulis, G. Temporal nutritional and inflammatory changes in children with severe head injury fed a regular or an immune-enhancing diet: A randomized, controlled trial / G. Briassoulis, O. Filippou, M. Kanariou [et al.] // *Pediatr. Crit. Care Med.* – 2006. – Vol. 7. – P. 56–62.
265. Brown, M. Magnetic resonance spectroscopy abnormalities in traumatic brain injury: A meta-analysis / M. Brown, H. Baradaran, P.J. Christos [et al.] // *J. Neuroradiol.* – 2018. – Vol. 45. – N 2. – P. 123–129.
266. Browning, M. Levetiracetam treatment in Traumatic Brain Injury: Operation Brain Trauma Therapy / M. Browning, D.A. Shear, H.M. Bramlett [et al.] // *J. Neurotrauma*. – 2016. – Vol. 33. – N 6. – P. 581–594.
267. Bulger, E.M. Impact of prehospital mode of transport after severe injury: a multicenter evaluation from the Resuscitation Outcomes Consortium / E.M. Bulger, D. Guffey, F.X. Guyette [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery*. – 2012. – Vol. 72, N 3. – P. 567–575.
268. Bullock, M.R. Guidelines for the surgical management of traumatic brain injury / M.R. Bullock, R.M. Chesnut, J. Ghajar [et al.] // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58, Suppl. 3. – P. 1S–S60.
269. Bullock, M.R., Chesnut R, Ghajar J, et al. Surgical management of traumatic parenchymal lesions / M.R. Bullock, R. Chesnut, J. Ghajar [et al.]. // *J. Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58, Suppl. 3. – P. S25–S46.
270. Bullock, M.R. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury; 3<sup>rd</sup> Edition / M.R. Bullock, J.T. Povlishok // *J. of Neurotrauma*. – 2007. – Vol. 24, Suppl. 1. – 106 p.

271. Bullock, M.R. Results from «Operation Brain Trauma Therapy». Consortium reported / M.R. Bullock, D. Brody, P. Kochanek // J. of Neurotrauma. – 2016. – Vol. 33. – N 6. – Special issue: Operation Brain Trauma Therapy.
272. Burkhardt, M. Strategies for surgical treatment of multiple traumas including pelvic fracture. Review of the literature / M. Burkhardt, U. Culemann, A. Seekamp [et al.] // Unfallchirurg. – 2005. – Bd. 108, H. 10. – S. 812–820.
273. Butcher, N. AIS>2 in at least two body regions: a potential new anatomical definition of polytrauma / N. Butcher, Z.J. Balogh // Injury. – 2012. – Vol. 43, N 2. – P. 196–199.
274. Calland, J.F. Effects of leading mortality risk factors among trauma patients vary by age / J.F. Calland, W. Xin, G.F. Stukenborg // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2013. – Vol. 75, N 3. – P. 501–505.
275. Carney, N. Guidelines for the Management of severe Traumatic Brain Injury; 4 Edition / N. Carney, A.M. Totten, C. O'Reilly [et al.] // J. Neurosurgery. – 2017. – Vol. 80. – N 1. – P. 6–15.
276. Carter, B.G. ICP and CPP: Excellent predictors of long-term outcome in severely brain injured children / B.G. Carter, W. Butt, A. Taylor // Childs Nerv. Syst. – 2008. – Vol. 24. – P. 245–251.
277. Catala-Temprano, A. Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure as risk factors in children with traumatic brain injuries / A. Catala-Temprano, G. Claret Teruel, F.J. Cambra Lasaosa [et al.] // J. Neurosurg. – 2007. – Vol. 106. – P. 463–466.
278. Chaiwat, O. Cerebral hemodynamic predictors of poor 6-month Glasgow Outcome Score in severe pediatric traumatic brain injury / O. Chaiwat, D. Sharma, Y. Udomphorn [et al.] // J. Neurotrauma. – 2009. – Vol. 26. – P. 657–663.
279. Chamoun, R.B. Outcome in patients with blunt head trauma and a Glasgow Coma Scale score of 3 at presentation / R.B. Chamoun, C.S. Robertson, S.P. Gopinath // J. Neurosurg. – 2009. – Vol. 111. – N 4. – P. 683–687.

280. Christensen, J. Traumatic brain injury: Risks of epilepsy and implications for medicolegal assessment / J. Christensen // Epilepsy. – 2012. – N 53. – P. 43–47.
281. Cochran, A. Hyperglycemia and outcomes from pediatric traumatic brain injury / A. Cochran, E.R. Scaife, K.W. Hansen [et al.] // J. Trauma. – 2003. – Vol. 55. – P. 1035–1038.
282. Contractor, A.A. Relation between lifespan polytrauma typologies and post-trauma mental health / A.A. Contractor, L.A. Brown, N.H. Weiss // J. Compr. Psychiatry. – 2018. – Vol. 80. – P. 202–213.
283. Cook, M.W. Reforming the UK emergency care / M.W. Cook // Emerg. Med. J. – 2003. – Vol. 20, № 2. – P. 113–114.
284. Cooper, D.J. Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury / D.J. Cooper, J.V. Rosenfeld, L. Murray [et al.] // New Engl. J. Med. – 2011. – Vol. 364. – P. 1493–502.
285. Currie, S. Imaging assessment of traumatic brain injury / S. Currie, N. Saleem, J.A. Straiton [et al.] // Postgrad. Med. J. – 2016. – Vol. 92. – P. 41–50.
286. Curry, R. Incidence of hypo- and hypercarbia in severe traumatic brain injury before and after pediatric guidelines / R. Curry, W. Hollingworth, R.G. Ellenbogen [et al.] // Pediatr. Crit. Care Med. – 2008. – Vol. 9. – P. 141–146.
287. Davis, D.P. The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury / D.P. Davis, D.B. Hoyt, M. Ochs [et al.] // J. Trauma. – 2003. – Vol. 54, N 3. – P. 444–453.
288. Davis, D.P. A follow-up analysis of factors associated with head-injury mortality after paramedic rapid sequence intubation / D.P. Davis, J. Stern, M.J. Sise [et al.] // J. Trauma. – 2005. – Vol. 59, N 2. – P. 486–490.
289. Davis, D.P. Paramedic rapid sequence intubation for serve traumatic brain injury: perspectives from an expert panel / D.P. Davis, S.M. Fakhry, H.E. Wang [et al.] // J. Prehospital. Emergency Care. – 2007. – Vol. 11, № 1. – P. 1 – 8.
290. Daviz, P. Expert panel on neurologic imaging / P. Daviz, L. Brunberg, D.R.

Lapaz [et al.] // Appropriateness Criteria head trauma, [online publication]. – American College of Radiology (ACR); 2008. – 13 p.

291. Dietz, V. Neurorehabilitation Technology / V. Dietz, L. Nef, W.Z. Rymer. – London: Springer-Verlag, 2012. – 496 p.

292. Doucet, J. Appropriate use of Helicopter Emergency Medical Services for transport patients: Guidelines from the Emergency Medical System Subcommittee, Committee on Trauma, American College of Surgeons / J. Doucet, E. Bulger, N. Sanddal // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2013. – Vol. 75, N 4. – P. 734 – 741.

293. Douglas, D.B. Perfusion Imaging in Acute Traumatic Brain Injury / D.B. Douglas, R. Chaudhari, J.M. Zhao [et al.] // J. Neuroimaging Clin. N. Am. – 2018. – Vol. 28. – N 1. – P. 55–65.

294. Easton, R. Prehospital nausea and vomiting after trauma: Prevalence, risk factors, and development of a predictive scoring system / R. Easton, C. Bendinelli, K. Sisak [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1249–1254.

295. Emick, D.M. Repeat imaging in trauma transfers: a retrospective analysis of computed tomography scans repeated upon arrival to a Level I trauma center / D.M. Emick, T.S. Carey, A.G. Charles [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1255–1262.

296. Eolchiyan, S. Computer-assisted surgery in cranio-orbital reconstruction / S. Eolchiyan, M. Kataev, N. Serova [et al.] // International conference on recent advances in Neurotraumatoligy. – St.Peterburg, 2010. – P. 128.

297. Epstein, C.M. Guidelines on Evoked Potentials / C.V. Epstein // J. Clin. Neurophys. – 2006. – Vol. 23, N 2. – P. 125–137.

298. Evans, L.R. A novel approach to improving the interpretation of CT brain in trauma / L.R. Evans, M.C. Fitzgerald, D. Varma [et al.] // J. Injury. – 2018. – Vol. 49. – N 1. – P. 56 – 61.

299. Fakhry, S.M. Prehospital rapid sequence intubation for head trauma: conditions for a successful program / S.M. Fakhry, J.M. Scanlon, L. Robinson // J. Trauma. – 2006. – Vol. 60, N 5. – P. 997–1001.
300. Fakhoury, E. Surgical residents' interpretation of diagnostic radiological imaging in the traumatically injured patient / E. Fakhoury, D. Abolghasemi, J. McKinney [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2018. – Vol. 84, issue 1. – P/ 146–149.
301. Farach, S.M. Helicopter Transport from the Scene of Injury: Are There Improved Outcomes for Pediatric Trauma Patients? / S.M. Farach, N.E. Walford, L. Bendure [et al] // Pediatr. Emerg. Care 2018. – Vol. 34. – N 5. – P. 344–348.
302. Fawie, I. Posttraumatic cerebral infarction: incidence, outcome, and risk factors / I. Fawie, D.M. Stein, S.E. Mirvis [et al.] // J. Trauma. – 2008. – Vol. 4. – P. 849–953.
303. Figaji, A.A. Brain tissue oxygen tension monitoring in pediatric severe traumatic brain injury. Part 1: Relationship with outcome / A.A. Figaji, E. Zwane, C. Thompson [et al.] / Childs Nerv. Syst. 2009. – Vol. 25. – P. 1325–1333.
304. Figaji, A. Early decompressive craniotomy in children with severe traumatic brain injury / A. Figaji, A. Fiegen, J. Peter // Child. Nerv. Syst. – 2003. – Vol. 19. – P. 666–673.
305. Fleischman, R.J. Is futile care in the injured elderly an important target for cost savings? / R.J. Fleischman, R.J. Mullins, K.J. McConnell [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 73, N 1. – P. 146–151.
306. Fong, R. Surgical Interventions for severe Traumatic Brain Injury / R. Fong, S. Konakondia, C.M. Schirmer [et al.] // J. Emerg. Crit. Care Med. – 2017. – Vol. 28, N 1. – doi: 10.21037/jeccm.2017.09.03.
307. Forghani, R. Dual-Energy Computed Tomography / R. Forghani, R. Gupta, B. De Man // Neuroimaging Clinics of North America. – 2017. – Vol. 27. – P. 371–384.
308. Furlow, B. Diagnostic imaging of traumatic brain injury / B. Furlow // Radiol. Technol. – 2006. – Vol. 78. – N 2. – P. 145–156.

309. Gantwerker, B.P. Current concept in neural regeneration after traumatic brain injury / B.P. Gantwerker, A. Hoffer, M.C. Preul [et al.] // Barrow Quart. – 2007. – Vol. 23, N 1. – P. 15–19.
310. Giamattei, L.F. Cisternostomy for Refractory Posttraumatic intracranial Hypertension / L.F. Giamattei, M. Messerer, M. Oddo [et al.] // World Neurosurgery J. – 2017. – Vol. 109, N 10. – P. 460–463.
311. Giamattei, L.F. Current Perspectives in the Surgical Treatment of Severe Traumatic Brain Injury / L.F. Giamattei, M. Messerer, I. Cherian [et al.] // World Neurosurgery J. – 2018. – Vol. 116, N 8. – 322–328.
312. Gleich, S.J. Pediatric Trauma Transport Performance Measures in a Mountain State: adherence and outcomes / S.J. Gleich, T.D. Bennett, S.L. Bratton [et al.] // J. of Trauma Injury, Infection and Critical Care. – 2011. – Vol. 71, N 4. – P. 1016–1022.
313. Gomes, E. International EMS systems: Portugal / E. Gomes, R. Araujo, M. Soares-Oliveira [et al.] // Resuscitation. – 2004. – Vol. 62. – P. 257–260.
314. Grandhi, R. Surgical management of traumatic brain injury: a review of guidelines, pathophysiology, neurophysiology, outcomes, and controversies / R. Grandhi, C.M. Bonfield, W.C. Newman [et al.] // J. Neurosurg. Sci. – 2014. – Vol. 58. – P. 249–259.
315. Gries, A. The future of preclinical emergency medicine in Germany / A. Gries, M. Helm, E. Martin // Anaestesist. – 2003. – Vol. 52, N 8. – P. 718–724.
316. Grinkeviciute D.E. Significance of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in severe pediatric traumatic brain injury / D.E. Grinkeviciute, R. Kevalas, A. Matukevicius [et al.] // Medicina (Kaunas, Lithuania). – 2008. – Vol. 44. – P. 119–125.
317. Gross, T. Outcome in polytraumatized patients with and without brain injury / T. Gross, M. Schrepp, C. Attenberger [et al.] // Acta Anaesthesiol. Scand. – 2012. – Vol. 56, N 9. – P. 1163–1174.

318. Grossman, M.D. Long-term survival after major trauma in geriatric trauma patients: the glass is half-full / M.D. Grossman, U. Ofurum, C.D. Stehly [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1181–1185.
319. Guidelines for the Management of severe Traumatic Brain Injury; 4<sup>th</sup> Edition / Brain Trauma Foundation, ASSN. – 2016. – 244 p.
320. Guyette, F.X. Prehospital dynamic tissue oxygen saturation response predicts in-hospital lifesaving interventions in trauma patients / F.X. Guyette, H. Gomez, B. Suffoletto [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 930–935.
321. Haacke, E. Common data elements in radiologic imaging of traumatic brain injury / E. Haacke, A. Duhaime, A. Gean [et al.]// J. of MRI. – 2010. – Vol. 32 (3). – P. 516–543.
322. Haas, N.P. Developments in polytrauma management. Priority-based strategy / N.P. Haas, T. Lindner, H.J. Bail // Chirurgia. – 2007. – Vol. 78, N 10. – P. 894–901.
323. Hanson, S.J. Effectiveness of clinical guidelines for deep vein thrombosis prophylaxis in reducing the incidence of venous thromboembolism in critically ill children after trauma / S.J. Hanson, R.C. Punzalan, M.J. Arca [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1292–1297.
324. Hansen, G. Pre-Trauma Centre Management of Intracranial Pressure in severe Pediatric Trauma Brain Injury / G. Hansen, P.J. McDonald, D. Martin // Pediatric Emergence Care. – 2018. – Vol. 34. – N 5. – P. 330–333.
325. Haider, A.H. Disparities in trauma care and outcomes in the United States: A systematic review and meta-analysis / A.H. Haider, P.L. Weygandt, J.M. Bentley // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2013. – Vol. 74, N 5. – P. 1195–1205.
326. Hayashida, Y. Diagnosis of intracranial hemorrhagic lesions: comparison between 3D-SWAN (3D T2-weighted imaging with multi-echo acquisition) and 2D-T2-weighted imaging / Y. Hayashida, S. Kakeda, Y. Hiai [et al.] // Acta Radiol. – 2014. – Vol. 55. – N 2. – P. 201–207.

327. Heneghan, K. Evidence-based Medicine Toolkit / K. Heneghan, Badennoch D.; second ed. – University of Oxford: BMJ Books, 2006. – 101 p.
328. Hill, E.P. Repeat head imaging in blunt pediatric trauma patients: Is it necessary? / E.P. Hill, P.J. Stiles, J. Reyes [et al.] // J. Trauma Acute Care Surg. – 2017. – Vol. 82. – P. 896–900.
329. Ho, K.M. Cost-effectiveness of decompressive craniectomy as a lifesaving rescue procedure for patients with severe traumatic brain injury / K.M. Ho, S. Honeybul, C.R. Lind [et al.] / J. Trauma. – 2011. – Vol.71. – P. 1637–1644; discussion 1644.
330. Hollingworth, W. The use of repeated head computed tomography in pediatric blunt head trauma: factors predicting new and worsening brain injury / W. Hollingworth, M.S. Vavilala, J.G. Jarvik [et al.] // Pediatr. Crit. Care Med. – 2007. – Vol. 8. – P. 348–356.
331. Holmes, J.F. Rate and Reasons for Repeat CT Scanning in Transferred Trauma Patients / J.F. Holmes, B.G. Siglock, M.T. Corwin [et al.] // Am. Surg. – 2017. – Vol. 83. – P. 465–469.
332. Honeybul, S. Complications of decompressive craniectomy for head injury / S. Honeybul // J. of Clinical Neuroscience. – 2010. – Vol. 17, N 4. – P. 430–435.
333. Honeybul, S. The current role of decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury / S. Honeybul, K.M. Ho, C.R. Lind [et al.]. // J. Clin. Neurosci. – 2017. – Vol. 43. – P. 11–15.
334. Hong, W.C. Subdural intracranial pressure monitoring in severe head injury: clinical experience with the Codman MicroSensor / W.C. Hong, Y.K. Tu, Y.S. Chen [et al.] // Surg. Neurol. – 2006. – Vol. 66, Suppl. 2. – P. S8–S13.
335. Horner, P.J. Regenerating the damaged central nervous system / P.J. Horner, F.H. Gage // Nature. – 2007. – Vol. 407. – P. 963–970.
336. Huber-Wagner, S. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study / S. Huber-Wagner, R. Lefering, L.M. Quick [et al.] // Lancet. – 2009. – Vol. 373, N 9673. – P. 1455–1461.

337. Huisman, T. Diffusion-weighted imaging for the evaluation of diffuse axonal injury in closed head injury / T. Huisman, A. Sorensen, K. Hergan [et al.] // Comput. Assist. Tomogr. – 2003. – Vol. 27. – P. 5–11.
338. Huisman, T. Diffusion tensor imaging as potential biomarker of white matter injury in diffuse axonal injury / T. Huisman, L. Schwamm, P. Schaefer [et al.] // AJNR. – 2004. – Vol. 25. – P. 370–376.
339. Hutchison, J.S. Hypothermia Pediatric Head Injury Trial Investigators and the Canadian Critical Care Trials Group. Hypothermia therapy after traumatic brain injury in children / J.S. Hutchison, R.E. Ward, J. Lacroix [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2008. – Vol. 358. – P. 2447–2456.
340. Hutchinson, P.J. Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension / P.J. Hutchinson, A.G. Kolias, I.S. Timofeev [et al.] // N. Engl. J/ Med. – 2016. – Vol. 375. – P. 1119–1130.
341. Hyder, A.A. The impact of traumatic brain injuries: a global perspective / A.A. Hyder, C.A. Wunderlich, P. Puvanachandra [et al.] // J. Neurorehabilitation. – 2007. – Vol. 22. – P. 341–353.
342. Iaccarino, C. Patients with brain contusions: predictors of outcome and relationship between radiological and clinical evolution / C. Iaccarino, P. Schiavi, E. Picetti [et al.] // J. Neurosurg. – 2014. – Vol. 120. – N 4. – P. 908–918.
343. Iwashyna, T.J. The incomplete infrastructure for interhospital patient transfer / T.J. Iwashyna // J. Crit. Care Med. – 2012. – Vol. 40, N 8. – P. 2470–2478.
344. Jakob, H. Multiple trauma in pediatric patients / H. Jacob, J. Brand, I. Marzi // Unfallchirurg. – 2009. – Vol. 112. – P. 951–958.
345. Jagannathan, J. Long-term outcomes and prognostic factors in pediatric patients with severe traumatic brain injury and elevated intracranial pressure / J. Jagannathan, D.O. Okonkwo, H.K. Yeoh [et al.] // J. Neurosurg Pediatr. – 2008. – Vol. 2. – P. 240–249.
346. Jiang, J.Y. Efficacy of standard trauma craniectomy for refractory intracranial hypertension with severe traumatic brain injury: a multicenter, prospective, randomized

controlled study / J.Y. Jiang, W. Xu, W.P. Li [et al.] / J. Neurotrauma. – 2005. – Vol. 22. – P. 623–628.

347. Joosse, P. Injury profiles related to mortality in patients with a low Injury Severity Score: a case-mix issue? / P. Joosse, N.W.L. Schep, J.C. Goslings // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 73, N 1. – P. 179–185.

348. Kapapa, T. Head trauma in children. Course and discharge with outcome / T. Kapapa, K. Konig, U. Pfister [et al.] // J. Child Neurol. – 2010. – Vol. 25. – P. 274–283.

349. Karlbauer, A. Оценка тяжести травмы: обзор наиболее часто используемых систем для оценки тяжести повреждений у травматологических больных / A. Karlbauer, R. Woidke // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2003. – № 3. – С. 16–19.

350. Kaups, K.L. Routinely repeated computed tomography after blunt head trauma: does it benefit patients? / K.L. Kaups, J.W. Davis, S.N. Parks. // J. Trauma. – 2004. – Vol. 56. – P. 475–480; discussion 480–481.

351. Kay, R.M. Pediatric polytrauma management / R.M. Ray, D.L. Skaggs // J. Pediatr. Orthopad. – 2006. – Vol. 26. – P. 268–277.

352. Keenan, H.T. Frequency of intracranial pressure monitoring in infants and young toddlers with traumatic brain injury / H.T. Keenan, M. Nocera, S.L. Bratton // Pediatr. Crit. Care Med. – 2005. – Vol. 6. – P. 537–541.

353. Kim, D.Y. Is contrast exposure safe among the highest risk trauma patients? / D.Y. Kim, L. Kobayashi, T.W. Costantini [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 1. – P. 61–67.

354. Kim, D.Y. Venous thromboembolism in the elderly: the result of comorbid conditions or a consequence of injury? / D.Y. Kim, L. Kobayashi, G. Barmparas [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1286–1291.

355. Kiraly, M.A. Traumatic Brain Injury and Delayed sequelae: A Review / M.A. Kiraly, S.J. Kiraly // The Scientific World Journal. – 2007. – N7. – P. 1768–1776.

356. Kleber, C. Overall distribution of trauma-related deaths in Berlin 2010: advancement or stagnation of German trauma management? / C. Kleber, M.T. Giesecke, M. Tsokos [et al.] // World J. Surg. – 2012. – Vol. 36, N 9. – P. 2125–2130.
357. Kochanek, P.M. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents // P.M. Kochanek, N. Carney, P.D. Adelson [et al.]; second edition // Pediatr. Crit. Care Med. – 2012. – Suppl. 1. – S1–S82.
358. Kochanek, P.M. Operation Brain Trauma Therapy: 2016 update / P.M. Kochanek, H.M. Bramlett, C.E. Dixon [et al.] // Mil. Med. – 2018. – Vol. 183 (Suppl. 1). – P. 303–312.
359. Kortbeek, J.B. Advanced Trauma Life Support; 8<sup>th</sup> Edition. The Evidence for Change / J.B. Kortbeek, S.A. Al Turki, J. Ali [et al.] // J. Trauma. – 2008. – Vol. 64, N 4. – P. 1638 –1650.
360. Langhelle, A. International EMS systems: the Nordic countries / A. Langhelle, H.M. Lossius, T. Silfvast // Resuscitation. – 2004. – Vol. 61. – P. 9–21.
361. Langolis, J.A. Traumatic brain injury the United States: emergency department visits, hospitalizations and deaths / J.A. Langolis, W. Rutland-Brown, K.E. Thomas // Atlanta Centers for Disease Control and Preventio. – Atlanta, 2004. – 588 p.
362. Le, T.H. Imaging of head trauma / T.H. Le, AD. Gean // Semin Roentgenol. – 2006. – Vol. 41, N 3. – P.177–189.
363. Lee, H.R. Concurrent Surgery of Craniectomy and Splenectomy as initial Treatment in Severe Head Injury / H.R. Lee, N.K. You, S.J. Seo [et al] // Korean Neurotrauma. – 2017. – Vol. 13. – N 2. – P. 141–143.
364. Leijdesdorff, H.A. Injury pattern, injury severity, and mortality in 33.495 hospital-admitted victims of motorized two-wheeled vehicle crashes in The Netherlands / H.A. Leijdesdorff, B. Siegerink, C.F.M. Sier [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1363–1368.

365. Leon-Carrion, H. The Infrascanner, a handheld device for screening in situ for the presence of brain hematomas / H. Leon-Carrion, U. Leon-Dominguez, J. Dominguez-Roldan [et al.] // *J. Brain Injury.* 2010. – Vol. 24. – N 10. – P. 1193–1201.
366. Limberg, A.A. Experience of victims with craniofacial damages at center of craniofacial trauma of Saint Petersburg. Russia / A.A. Limberg, M.O. Danilevich, M. Idris // *Craniomaxillofacial Surgery.* – 2007. – N 3. – P. 138.
367. Lindsay, K.W. *Neurology and Neurosurgery illustrated* / K.W. Lindsay, L. Bone, G. Fuller; 5<sup>th</sup> ed. – UK: Churchill Livingstone, 2010. – 612 p.
368. Liu, S. Posttraumatic cerebral infarction in severe traumatic brain injury: characteristics, risk factors and potential mechanisms / S. Liu, X. Wan, S. Wang [et al.] // *Acta Neurochirurgica.* – 2015. Vol. 157. – issue 10. – P. 1697–1704.
369. Lolli, V. MDCT imaging of traumatic brain injury / V. Lolli, M. Pezzullo, I. Delpierre [et al.] // *Br. J. Radiol.* – 2016. – Vol. 89 (1061): 20150849.
370. Lumsdaine, W. The impact of specialist trauma service on major trauma mortality / W. Lumsdaine, B.M. Hardy [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2013. – Vol. 74, N 3. – P. 780–784.
371. Mangram, A.J. Geriatric trauma service: a one-year experience / A.J. Mangram, C.D. Mitchell, V.K. Shifflette [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2012. – Vol. 72, N 1. – P. 119–122.
372. Meshcheryakov, S.V. Mean square deviation ICP in prognosis severe TBI of children / S.V. Meshcheryakov, Zh.B. Semenova, V.I. Lukianov. – Abstracts 16<sup>th</sup> international Symposium on intracranial Pressure and Neuromonitoring. – Cambridge, 2016. – P. 129–130.
373. Messing-Junger, A.M. Decompressive craniectomy in severe brain injury / A.M. Messing-Junger, J. Marzog, G. Wobker [et al.] // *Zentralbl. Neurochir.* – 2003. – Bd. 64. – S. 171–177.

374. Michetti, C.P. Single-drug sedation with fentanyl for prehospital postintubation sedation in trauma patients / C.P. Michetti, J.F. Maguire, A. Kaushik [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 924–929.
375. Michinaga, S. Pathogenesis of Brain Edema and Investigation into Anti-Edema Drugs / S. Michinaga, Y. Koyama // *Int. J. Mol. Sci.* – 2015. – Vol. 16. – P. 949–975.
376. Moe, H.K. The Influence of Traumatic Axonal Injury in Thalamus and Brainstem at Scene or Admission: A clinical Magnetic Resonance Imaging Study / H.K. Moe, K.G. Moen, T. Skandsen [et al.] // *J. of Neurotrauma.* – 2018. – Vol. 35. – N 7. – P. 975–984.
377. Moguchaya, O.V. Problems of organization of medical aid in case of combined and isolated craniocerebral trauma in the Russian Federation / O.V. Moguchaya, V.V. Shchedrenok // Materials of the I international scientific conference: Global Science and Innovation. – Chicago, 2013. – Vol. I. – P. 327–331.
378. Mokdad, A.H. Golden burden of diseases, injuries, and risk factors for young people's health during 1990-2003: systematic analysis for the Golden Burden Study 2013 / A.H. Mokdad, M.H. Forouzanfer, F. Daoud [et al.] // *Lancet.* – 2016. – Vol. 387. – P. 2383–2401.
379. Morris, K.P. Intracranial pressure complicating severe traumatic brain injury in children: monitoring and management / K.P. Morris, R.J. Forsyth, R.C. Parslow [et al.] // *Intensive Care Med.* – 2006. – Vol. 32. – P. 1606–1612.
380. Moscote-Salazar, L.R. Cisternostomy: Surgical Alternative for Patients with Refractory Posttraumatic Intracranial Hypertension / L.R. Moscote-Salazar, A.R. Narvaez-Rojas, A.P. Pacheco-Hernandez // *World Neurosurgery J.* – 2018. – Vol. 110, N 2. – P. 507.
381. Muellenbach, R.M. Prolonged heparin-free extracorporeal membrane oxygenation in multiple injured acute respiratory distress syndrome patients with traumatic

brain injury / R.M. Muellenbach, M. Kredel, E. Kunze [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1444–1447.

382. Mutch, C.A. Imaging Evaluation of Acute Traumatic Brain Injury / C.A. Mutch, J.F. Talbott, A. Gean // J. Neurosurg. Clin. N. Am. – 2016. – Vol. 4. – P. 409–439.

383. Newcombe, V.F. Microstructural basis of contusion expansion in traumatic brain injury: insights from diffusion tensor imaging / V.F. Newcombe, G.B. Williams, J.G. Outtrim [et al.] // J. Cereb. Blood Flow Metab. – 2013. – Vol. 33. – N 6. – P. 855–862.

384. Newgard, C.D. Deciphering the use and predictive value of «emergency medical services provider judgment» in out-of-hospital trauma triage: a multisite, mixed methods assessment / C.D. Newgard, M. Kampp, M. Nelson [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1239–1248.

385. Norje, J. Traumatic brain injury: physiology, mechanisms, and outcome / J. Norje, D.K. Menon // J. Curr. Opin. Neurol. – 2004. – Vol. 17, N 6. – P. 711–718.

386. Olivero, W.C. Predictive (subtle or overlooked) initial head CT findings in patients who develop delayed chronic subdural hematoma / W.C. Olivero, H. Wang, A. Farahvar [et al.] // J. Clin. Neurosci. – 2017. – Vol. 42. – P. 129–133.

387. Orlin, J.R. MR imaging of experimental subdural bleeding. Correlates of brain deformation and tissue water content, and changes in vital physiological parameters / J.R. Orlin, K.A. Thuomas, U. Ponten [et al.] // Acta Radiol. – 2007. – Vol. 38, N 4. – P. 610–620.

388. Ormond, D.R. The history of neurosurgery and its relation to the development and refinement of the frontotemporal craniotomy / D.R. Ormond, C.G. Hadjipanayis // J. Neurosurg Focus. – 2014. – Vol. 36. – P. E12.

389. Orrison, W.W. Blinded comparison of cranial CT and MR in closed head injury evaluation / W.W. Orrison, L.R. Gentry, G.K. Stimac [et al.] // Am. J. Neuroradiol. – 2012. – Vol. 15. – P. 351–356.

390. Orwelius, L. Physical effects of trauma and the psychological consequences of preexisting diseases account for a significant portion of the health-related quality of life

patterns of former trauma patients / L. Orwelius, M. Bergkvist, A. Nordlund [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 2. – P. 504–512.

391. Osborn, A.G. Diagnostic Imaging: Brain; 3<sup>rd</sup> edit. / A.G. Osborn, K.L. Salzman, M.D Jhaveri et al. – Philadelphia: Elsevier, 2016. – 1266 p.

392. Pape, H.C. Damage control management in the polytrauma patient / H.C. Pape, A.B. Peitzman, C.W. Schwab [et al.] – NY; Dordrecht; Heidelberg; London: Springer Verlag, 2010. – 463 p.

393. Parizel, P. New developments in the neuroradiological diagnosis of craniocerebral trauma / P. Parizel, J. Van Goethem, O. Ozsarlak // Eur. Radiol. – 2005. – Vol. 15. – P. 569–581.

394. Park, H.K. The clinical efficacy of repeat brain computed tomography in patients with traumatic intracranial haemorrhage within 24 hours after blunt head injury / H.K. Park, W.I. Joo, C.K. Chough [et al.] / Br. J. Neurosurg. – 2009. – Vol. 23. – P. 617–621.

395. Parks, N.A. Use of the clinical pulmonary infection score to guide therapy for ventilator-associated pneumonia risks antibiotic overexposure in patients with trauma / N.A. Parks, L.J. Magnotti, J.A. Weinberg [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 73, N 1. – P. 52–59.

396. Pemberton, P.L. The use of hypothermia as a method of neuroprotection during neurosurgical procedures and after traumatic brain injury: a survey of clinical practice in Great Britain and Ireland / P.L. Pemberton, J. Dinsmore // Anaesthesia. – 2003. – Vol. 58. – P. 370–373.

397. Phan, K. Craniotomy Versus Decompressive Craniectomy for Acute Subdural Hematoma: Systematic Review and Meta-Analysis / K. Phan, J.M. Moore, C. Griessenauer [et al.] // J. World Neurosurg. – 2017. – Vol. 101. – P. 677–685.

398. Platz, E. International report: current state and development of health insurance and emergency medicine in Germany. The influence of health insurance laws on

the practice of Emergency medicine in a European country / E. Platz, B. Tareg, G.W. Frank. // J. Emerg. Med. – 2003. – Vol. 25. – Issue 2. – P. 203–210.

399. Pozner, C.N. International EMS Systems: The United States: past, present, and future / C.N. Pozner, R. Zane, S. Nelson [et al.] // Resuscitation. – 2004. – Vol. 60. – P. 239–244.

400. Rangel-Castilla, L. Management of intracranial hypertension / L. Rangel-Castilla, S. Gopinath, C.S. Robertson // J. Neurol. Clin. – 2008. – Vol. 26. – P. 521–541.

401. Rayan, N. Barriers to compliance with evidence-based care in trauma / N. Rayan, S. Barnes, N. Fleming [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 3. – P. 585–593.

402. Reith, F.C. The reliability of the Glasgow Coma Scale: a systematic review / F.C. Reith, R. Van den Brande, A. Synnot [et al.] // Intensive Care Med. – 2016. – Vol. 42 – P. 3–15.

403. Rice, N. Deviations from evidence-based clinical management guidelines increase mortality in critically injured trauma patients / N. Rice, S. Morris, B.J. Tortella [et al.] // Critical Care Medicine. – 2012. – Vol. 40, N 3. – P. 778–786.

404. Rincon, S. Imaging of head trauma / S. Rincon, R. Gupta, T. Ptak // Handb. Clin Neurol. – 2016. – Vol.135. – P. 447–477.

405. Rogers, A.J. Incidental findings in children with blunt head trauma evaluated with cranial CT-scans / A.J. Rogers, C.O. Maher, J.E. Schunk [et al.] // J. Pediatrics. – 2013. – Vol. 132. – N 2. – P. e356–e363.

406. Rosenbaum, B.P. Neurologic disorders, in-hospital deaths, and years of potential life lost in the USA, 1988-2011 [Электронный ресурс] / B.P. Rosenbaum, M.L. Kelly, V.R. Kshettry [et al.] // J. of Clinical Neuroscience, 2014. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25012487>

407. Rotondo, M.F. Damage control surgery – the intensives' role / M.F. Rotondo, S.G. Sagraves, E.A. Toschlog. – J. Intensive Care Med. – 2006. – Vol. 21, N 1. – P. 5–16.

408. Rotondo, M.F. Interhospital transfer. Resource Optimal Care Injured Patient / M.F. Rotondo, C. Cribari, R.S. Smith // Amer. Coll. Surg. – 2014. – Vol. 30. – 194 p.
409. Rumboldt, Z. Brain Imaging with MRI and CT: An Image Pattern Approach / Z. Rumboldt, M. Castillo. – Cambridge: CUP, 2012. – 128 p.
410. Saatman, K.E. Classification of traumatic brain injury for targeted therapies / K.E. Saatman, A.C. Duhaime, R. Bullock [et al.] // J. Neurotrauma. – 2008. – Vol. 25, N 7. – P. 719–738.
411. Sankyan, N. Management of raised intracranial pressure / N. Sankyan, K. Raju, S. Vykunta [et al.] // Indian J. Paediatr. – 2010. – Vol. 77. – P. 1409–1416.
412. Santana, M.J. Quality indicators used by trauma centers for performance measurement / M. J. Santana, H. T. Stelfox // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1298–1303.
413. Sartor, K. Diagnosis in Radiology: Brain Imaging / K. Sartor, S. Haehnel, B. Kress. – Stuttgart: Georg Theme Verlag, 2008. – 300 p.
414. Savitsky, B. Traumatic brain injury: It is all about definition / B. Savitsky, A. Givon, M. Rozenfeld [et al.] // Brain Injury – 2016. – Vol. 30. – P. 1194–1200.
415. Selbst, S.M. Pediatric Emergency Medicine Secrets / S.M. Selbst, K.M. Cronan. – Philadelphia: Mosby Elsevier, 2008. – 644 p.
416. Selbst, S.M. Pediatric Emergency Medicine Secrets / S.M. Selbst. – Philadelphia: Elsevier Science, 2014. – 664 p.
417. Shaft, S. Moving from «optimal resources» to «optimal care» at trauma centers / S. Shaft, N. Rayan, S. Barnes // J. Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol.72, N 4. – P. 870–877.
418. Shchedrenok, V.V. Brain dislocation morphometry at neurology and neurosurgery from the standpoint of evidence-based medicine / V.V. Shchedrenok, O.V. Moguchaya, I.G. Zakhmatov, E.G. Potemkina [et al.] // Papers of V<sup>th</sup> International Conference: Global Science and Innovation. – Chicago, 2015. – P. 207–212.
419. Shchedrenok, V.V. Brain dislocation morphometry at neurology and

neurosurgery / V.V. Shchedrenok, O.V. Moguchaya, I.G. Zakhmatov, E.G. Potemkina [et al.] // Book of Abstracts of Third International Conference on Radiation and Applications in Various Fields Research (RAD 2015). – Budva, 2015. – P. 72.

420. Sheridan, D.C. Quick Brain MRI for the detection of acute pediatric traumatic brain injury / D.C. Sheridan, C.D. Newgard, N.R. Selden [et al.] // J. Neurosurg. Pediatr. – 2017. – Vol. 19. – N 2. – P. 259–264.

421. Shetty, V.S. ACR Appropriateness Criteria Head Trauma / V.S. Shetty, M.N. Reis, J.M. Aulino [et al.] // J. Am. Coll. Radiol. – 2016. – Vol. 13. – N 6. – P. 668–679.

422. Shore, P.M. Continuous versus intermittent cerebrospinal fluid drainage after severe traumatic brain injury in children: Effect on biochemical markers / P.M. Shore, N.J. Thomas, R.S. Clark [et al.] // J. Neurotrauma. 2004. – Vol. 21. – P. 1113–1122.

423. Sifri, Z.C. A prospective evaluation of the value of repeat cranial computed tomography in patients with minimal head injury and an intracranial bleed / Z.S. Sifri, A.T. Homnick, A. Vaynman A [et al.] // J. Trauma – 2006. – Vol. 61. – P. 862–867.

424. Simonsen, L.I. The Trauma patients in the Computed Tomography Lab – How long does it take and are there barriers to good patient flow? / K.I. Simonsen, C. Gaarder, P.A. Naes / Abstracts 18<sup>th</sup> European Congress of Trauma and Emergency Surgery. Bucharest, 2017. – P. 325.

425. Sise, M.J. Withdrawal of care: A 10-year perspective at a Level I trauma center / M.J. Sise, C.B. Sise, J.F. Thorndike [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 5. – P. 1186–1193.

426. Sokol, K.K. Prehospital intervention in severely injured pediatric patients: Rethinking the ABCs / K.K. Sokol, G.E. Black, K.S. Azarow [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2015. – Vol. 79, N 6. – P. 983–990.

427. Soman, S. Brain Injury Lesion Using Preconditioned Quantitative Susceptibility Mapping without Skull Stripping / Soman S., Liu Z., Kim G. [et al.] // Am. J. of Neuroradiology. – 2018. – Vol. 39, N 4. – P. 648–653.

428. Sperati G. Craniotomy through the ages. *Acta Otorhinolaryngoly Ital.* – 2007. – Vol. 27. – P. 151–156.
429. Stanisic, M. Volume and densities of chronic subdural hematoma obtained from CT imaging as predictors of postoperative recurrence: a prospective study of 107 operated patients / M. Stanisic, I. Hald, I.A Rasmussen [et al.] // *Acta Neurochir.* 2013. – Vol. 155. – P. 323–333.
430. Stelfox, H.T. Trauma center volume and quality improvement programs / H.T. Stelfox, F. Khandwala, A.W. Kirkpatrick [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 962–968.
431. Stewart, T.C. The role of serious contaminant injuries in the treatment and outcome of pediatric severe traumatic brain injury / T.C. Stewart, I.M. Alharfi, D.D. Frazer // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2013. – Vol. 75, N 5. – P. 836–842.
432. Strumwasser, A. The impact of acute coagulopathy on mortality in pediatric trauma patients / A. Strumwasser, A.K. Speer, K. Inaba [et al.] // *J. of Trauma and Acute Care Surgery.* – 2016. – Vol. 81, N 2. – P. 312–318.
433. Sucu, H.K. The value of XYZ/2 technique compared with computer-assisted volumetric analysis to estimate the volume of chronic subdural hematoma / H.K. Sucu, M. Gokmen, F. Gelal // *Stroke.* – 2005. – Vol. 36, N 5. –P. 998–1000.
434. Taeger, G. Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving and safe / G. Taeger, S. Ruchholtz, C. Waydhas [et al.] // *J. Trauma.* – 2005. – Vol. 59, N 2. – P. 409–416.
435. Taylor, C.A. Traumatic Brain Injury-Related Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths (United States, 2007 and 2013) / C.A. Taylor, M.J. Bell, M.J. Breiding [et al.] // *MMWR Surveill. Summ.* – 2017. – Vol. 66. – P.1–16.
436. Teasdale, T.W. The association between APOE 4, age and outcome after head injury: a prospective cohort study / T.W. Teasdale, G.D. Murray, J.A. Bicoll // *Brain.* – 2005. – Vol. 128. – P. 2556–2561.

437. Tian, H.L. Risk factors for posttraumatic cerebral infarction in patients with moderate and severe head trauma / H.K. Tian, Z. Geng, J.H. Cui // Neurosurgical Review. – 2008. – Vol. 31. – issue 4. – P. 431–437.
438. Timmons, S.D. Using the abbreviated injury severity and Glasgow Coma Scale scores to predict 2-week mortality after traumatic brain injury / S.D. Timmons, T. Bee, S. Webb [et al.] // J. Trauma. – 2011. – Vol. 71. – P. 1172–1178.
439. Tong, K. Evidence-based neuroimaging for traumatic brain injury in children. Evidence-Based Imaging in Pediatrics // L. Medina, K. Applegate, C. Blackmore (Eds); Chapter 7 // K. Tong, U. Oyoyo, B. Holshouser [et al.] – NY: Springer Verlag, 2010. – P. 85–102.
440. Urban, P. Brainstem disorders / P. Urban, L.R. Caplan. – NY: Springer Verlag, 2011. – 375 p.
441. Vachon, C.M. Readmission of trauma patients in a nonacademic Level II trauma center / C.M. Vachon, M. Aaland, T.H. Zhu // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 2. – P. 531–536.
442. Van Vugt, R. Effects on mortality, treatment, and time management as a result of routine use of total body computed tomography in blunt high-energy trauma patients / R. Van Vugt, D.R. Kool, J. Deunk [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 3. – P. 553–559.
443. Vavilala, M.S. Neurointensive care; impaired cerebral autoregulation in infants and young children early after inflicted traumatic brain injury: A preliminary report / M.S. Vavilala, S. Muangman, P. Waitayawinyu [et al.] // J. Neurotrauma. – 2007. – Vol. 24. – P. 87–96.
444. Vavilala, M.S. Hemispheric differences in cerebral autoregulation in children with moderate and severe traumatic brain injury / M.S. Vavilala, N. Tontisirin, Y. Udomphorn [et al.] // Neurocrit. Care. – 2008. – Vol. 9. – P. 45–54.

445. Vertley, D.R. Remote changes in cortical excitability after experimental TBI and functional reorganization / D.R. Vertley, D. Torolira, B. Pulido [et al.] // J. of Neurotrauma. – 2018. – May 2. – doi: 10.1089/neu.2017.5536
446. Von Wild, K. Guidelines for quality management of apallic syndrome (vegetative state) / K. Von Wild, F. Gerstenbrand, G. Dolce [et al.] // Eur. J. Trauma Emerg. Surg. – 2007. – N 3. – P. 268–292.
447. Wafaisade, A. Coagulation management of bleeding trauma patients is changing in German trauma centers: an analysis from the trauma registry of the German Society for Trauma Surgery / A. Wafaisade, R. Lefering, M. Maegele[et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 936–942.
448. Wahlstrom, M.R. Severe traumatic brain injury in pediatric patients. Treatment and outcome using an intracranial pressure targeted therapy – The Lund concept / M.R. Wahlstrom, M. Olivecrona, L. Koskinen [et al.] // Intensive Care Med. – 2005. – Vol. 31. – P. 832–839.
449. Wang, M.C. Utility of repeat head computed tomography after blunt head trauma: a systematic review / M.C. Wang, K.F. Linna, D.L. Tirschwell [et al.] // J. Trauma. – 2006. – Vol. 61. – P. 226–233.
450. Wang, N.E. The effect of trauma center care on pediatric injury mortality in California, 1999 to 2011 / N.E. Wang, O. Saynina, L.D. Vogel [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2013. – Vol. 75, N 4. – P. 704 –716.
451. Wintermark, M. Relationship between brain perfusion computed tomography variables and cerebral perfusion pressure in severe head trauma patients / M. Wintermark, G. van Melle, P. Schnyder [et al.] // Clin. Care Med. – 2004. – Vol. 32, N 7. – P. 1579–1587.
452. Woodford, M.R. Continuously recorded oxygen saturation and heart rate during prehospital transport outperform initial measurement in prediction of mortality after trauma / M.R. Woodford, C.F. Mackenzie, J. DuBose [et al.] // J. of Trauma and Acute Care Surgery. – 2012. – Vol. 72, N 4. – P. 1006–1012.

453. World Health Organization Press. Global status report in road safety. – Geneva: WHO, 2013. – 318 p.
454. World Health Organization Press. Global status report on road safety. – Geneva: WHO, 2015. – 324 p. <http://www.who.int/>
455. World Health Organization Press. World Health Statistics. – Geneva: WHO, 2015. – [http:// www.who.int/](http://www.who.int/)
456. World Health Organization Press. World Health Statistics. – 2017, Geneva: WHO. – 103 p.
457. Wu, H.M. Redefining the pericontusional penumbra following traumatic brain injury: evidence of deteriorating metabolic derangements based on positron emission tomography / H.M. Wu, S.C. Huang, P. Vespa [et al.] // J. Neurotrauma. – 2013. – Vol. 30. – N 5. – P. 352–360.
458. Zakharova, N.E. Neuroimaging of traumatic Brain Injury / N.E. Zakharova, V.N. Kornienko, A.A. Potapov [et al.]. – Heidelberg; NY; Dordrecht; London: Springer-Verlag, 2014. – 159 p.
459. Zakharova, N.E. Neuroimaging classification of traumatic brain injury // N.E. Zakharova, V.N. Kornienko, A.A. Potapov [et al.] // In Book: Neuroimaging of traumatic Brain Injury – Heidelberg; NY; Dordrecht; London: Springer-Verlag, 2014. – P. 35–67.
460. Zakharova, N.E. Dinamics of hemispheric and brain stem regional cerebral blood flow // N.E. Zakharova, V.N. Kornienko, A.A. Potapov [et al.] // In Book: Neuroimaging of traumatic Brain Injury – Heidelberg; NY; Dordrecht; London: Springer-Verlag, 2014. – P. 125–154.
461. Zasler, N.D. Brain Injury Medicine: Principles and Practice / N.D. Zasler, D.I. Katz, R.D. Zafonte [et al.]; second edition. – New York: Springer Publishing Company, 2012. – 1512 p.
462. Zhao, K.J. Comparisons of 2/3 Sh estimation technique to computer-assisted planimetric analysis in epidural, subdural and intracerebral hematomas / K.J. Zhao, R.Y. Zhang, Q.F. Sun [et al.] // Neurolog. Research. – 2010. – Vol. 32, N 9. – P. 910–917.

463. Zhao, H.X. Prospective randomized evaluation of therapeutic decompressive craniectomy in severe traumatic brain injury with mass lesions (PRECIS): study protocol for a controlled trial / H.X. Zhao, Y. Liao, D. Xu [et al.] // BMC Neurol. – 2016. – Vol. 16. – N 1.–P.
464. Zhou, Q. Factors Associated With Nontransfer in Trauma Patients Meeting American College of Surgeons' Criteria for Transfer at Nontertiary Centers / Q. Zhou, M.R. Rosengart, T.R. Billiar [et al.] / JAMA Surg. – 2017. – Vol. 152. – P. 369–376.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

## Список историй болезни пациентов, используемых в диссертационной работе

№ п/п	ФИО	Номер истории болезни	Год
1	А-ев В.А.	37579	2013
2	А-ов М.В.	21321	2013
3	Б-ов М.Е.	31501	2013
4	Б-ва М.Ф.	12244	2013
5	Б-ов С.В.	24346	2013
6	Б-ов В.А.	38173	2013
7	Б-ин А.С.	9025	2013
8	Б-ва Л.С.	51193	2013
9	Б-ко В.В.	44525	2013
10	Б-ев А.В.	77473	2013
11	Б-на Г.И.	54182	2013
12	Б-на К.Б.	47082	2013
13	Б-ва Н.П.	37820	2013
14	Б-ин А.А.	12391	2013
15	Б-ов А.О.	51211	2013
16	Б-ва С.М.	17882	2013
17	Б-ов В.А.	30710	2013
18	Б-ов А.Н.	12102	2013
19	Б-ов П.А.	7442	2013
20	Г-ов А.З.	4124	2013
21	Г-ая Б.Г.	1306	2013
22	Г-рг В.В.	21001	2013
23	Г-ва И.Г.	38947	2013
24	Г-ев А.Ф.	7304	2013
25	Г-ва И.Н.	23721	2013
26	Г-ев И.В.	47829	2013
27	Г-ев П.К.	26509	2013
28	Г-ва А.И.	4772	2013
29	Г-ев А.В.	54638	2013
30	Г-ев В.Ю.	32613	2013
31	Г-ов Ю.В.	35283	2013
32	Г-ва Т.М.	10719	2013
33	Г-ев А.В.	42369	2013
34	Г-ов А.М.	32855	2013
35	Д-ов В.В.	2807	2013
36	Д-ов С.И.	15222	2013

№ п/п	ФИО	Номер истории болезни	Год
37	Д-ин И.К.	22505	2013
38	Д-ев О.А.	9506	2013
39	Е-ва Г.К.	7976	2013
40	Ж-ов Д.А.	15728	2013
41	З-ов А.Х.	43124	2013
42	З-ва К.П.	55583	2013
43	З-на Е.А.	25438	2013
44	И-ов А.Н.	8850	2013
45	И-ва С.Н.	49597	2013
46	И-ин Н.В.	12651	2013
47	К-ов Е.Я.	47071	2013
48	К-ко Г.А.	38435	2013
49	К-ий С.О.	57911	2013
50	К-ук А.Д.	49651	2013
51	К-ов А.А.	43283	2013
52	К-ов В.А.	56322	2013
53	К-ва А.С.	8920	2013
54	К-ай А.Ю.	40926	2013
55	К-ва А.И.	52041	2013
56	К-ко Г.А.	50911	2013
57	К-ий С.Р.	24030	2013
58	К-ов В.В.	28662	2013
59	К-ук С.В.	38120	2013
60	Л-ов Е.В.	53186	2013
61	Л-ит А.Х.	59228	2013
62	Л-ов А.Я.	52678	2013
63	М-ва С.В.	41781	2013
64	М-ва В.М.	50507	2013
65	М-на Д.В.	31822	2013
66	М-ин Т.Э.	36457	2013
67	М-ий А.М.	47088	2013
68	М-ев А.В.	52456	2013
69	М-ец А.А.	42715	2013
70	М-ко С.А.	49289	2013
71	М-нов В.Р.	49688	2013
72	Н-ый	3201	2013

73	Н-ый	41696	2013
74	Н-ая	48767	2013
75	Н-кий М.В.	36526	2013
76	П-ов М.И.	41462	2013
77	П-на Ю.В.	22718	2013
78	П-ов М.О.	57227	2013
79	П-ий И.А.	50180	2013
80	П-ов К.С.	23443	2013
81	Р-ов Н.В.	5936	2013
82	Р-ин Р.Е.	51118	2013
83	Р-ая А.И.	16894	2013
84	С-ов С.Г.	33111	2013
85	С-ов А.А.	49622	2013
86	С-ев А.В.	46361	2013
87	С-ов Н.И.	33750	2013
88	С-ов А.А.	28168	2013
89	С-ва В.С.	49277	2013
90	С-ов П.В.	41447	2013
91	С-ва Е.В.	56440	2013
92	С-ов Р.Р.	54856	2013
93	С-на Ю.Г.	657	2013
94	Т-ев Е.А.	29874	2013
95	Т-ий Б.В.	11133	2013
96	Т-ун А.А.	11293	2013
97	Т-ин Л.А.	51611	2013
98	Т-ев А.В.	29143	2013
99	Т-ев Ю.В.	43276	2013
100	Т-ов И.Х.	42615	2013
101	Ф-ун В.П.	50425	2013
102	Ф-ев А.С.	24319	2013
103	Ф-ев Д.Е.	49706	2013
104	Х-ич В.В.	15702	2013
105	Х-ов Г.И.	568	2013
106	Ч-ей В.В.	38174	2013
107	Ч-ва А.А.	46888	2013
108	Ч-зе В.Г.	55536	2013
109	Ш-ов А.А.	33401	2013
110	Ш-ов В.Ф.	32358	2013
111	Ю-ев О.Е.	49298	2013
112	О-ук С.И.	4541	2012
113	М-ева Е.Г.	73461	2012
114	К-ль Л.Н.	6580	2012
115	К-ов Э.Ш.	6637	2012

116	И-ва Л.Н.	7267	2012
117	С-ов И.А.	7502	2012
118	К-ин А.Н.	7408	2012
119	И-ва М.К.	8793	2012
120	Р-ин Г.М.	7977	2012
121	Б-ов А.Е.	10402	2012
122	Б-ов Г.В.	2338	2012
123	Я-ва Т.Е.	4420	2012
124	З-ов С.Н.	4450	2012
125	И-ов Н.С.	5132	2012
126	В-ев В.М.	5288	2012
127	Р-ев Б.И.	12186	2012
128	Ш-ва В.Н.	12486	2012
129	Б-ов В.П.	13943	2012
130	М-ов Е.В.	13991	2012
131	П-ко И.А.	14112	2012
132	М-ин В.О.	16684	2012
133	Р-ин С.В.	17295	2012
134	Х-ев С.И.	17789	2012
135	П-ов А.В.	18067	2012
136	Н-ов С.А.	19322	2012
137	Ф-ин К.Л.	19878	2012
138	В-ев Ю.В.	10939	2012
139	В-ук С.Л.	11231	2012
140	А-юк Н.Б.	11547	2012
141	Ж-ан О.М.	12430	2012
142	П-ко З.З.	23951	2012
143	В-ов А.Н.	24497	2012
144	Д-ов В.А.	24864	2012
145	К-ин А.С.	25886	2012
146	Г-ич Я.В.	26012	2012
147	Г-ва К.С.	24625	2012
148	Н-ва А.В.	26023	2012
149	И-ко О.В.	27084	2012
150	С-ко Т.Л.	28333	2012
151	Б-ок В.С.	21504	2012
152	К-ов Р.Г.	23079	2012
153	П-ва Л.М.	23434	2012
154	К-ко Р.В.	23468	2012
155	Ф-ов В.В.	30395	2012
156	Р-ан В.В.	23775	2012
157	О-ев Ю.П.	31265	2012
158	Х-ев Н.И.	32367	2012

159	М-ев Н.Н.	29740	2012
160	К-ов В.Д.	35052	2012
161	К-ов У.Т.	34968	2012
162	М-ну И.	34438	2012
163	Г-ев В.Д.	35105	2012
164	З-ин В.М.	36010	2012
165	Б-ев А.Н.	36217	2012
166	Б-ва И.М.	28391	2012
167	У-ец И.А.	29107	2012
168	К-ин А.Л.	29376	2012
169	К-ов В.Ю.	38216	2012
170	Бе-ич А.А.	38289	2012
171	С-ок И.Ю.	38286	2012
172	Л-ев В.А.	38449	2012
173	Ш-ов Д.Н.	37639	2012
174	И-ин Г.В.	40501	2012
175	Н-ин В.Р.	36564	2012
176	К-ин В.В.	37017	2012
177	П-ич П.В.	37130	2012
178	С-ко Б.А.	38169	2012
179	А-ев А.А.	43994	2012
180	Г-ан Н.Г.	45082	2012
181	М-на М.А.	45246	2012
182	К-ло В.П.	45641	2012
183	Л-ко С.А.	46098	2012
184	Б-ва Н.М.	46190	2012
185	Ш-ов В.Н.	46450	2012
186	Н-ый	46527	2012
187	Ве-ов В.В.	46690	2012
188	З-ая Т.В.	40800	2012
189	Н-ов Р.А.	41841	2012
190	Б-ов В.Б.	42011	2012
191	С-ов М.И.	42621	2012
192	Л-ва В.В.	42988	2012
193	П-ев А.Ф.	47741	2012
194	С-ов Ф.И.	48904	2012
195	Е-ва В.Н.	49133	2012
196	Е-ва Г.И.	49227	2012
197	В-ов А.Д.	46229	2012
198	Ц-ов С.Ю.	50039	2012
199	Н-ый	50172	2012
200	Д-ля С.Я.	49722	2012
201	С-ин А.С.	50426	2012

202	Л-ва Т.А.	47614	2012
203	Ш-ель М.А.	47989	2012
204	Ж-ва В.В.	48129	2012
205	Ве-ов Б.М.	48140	2012
206	С-ая Л.В.	48438	2012
207	В-ин А.Б.	48869	2012
208	В-ек Н.И.	50972	2012
209	П-ва Н.Б.	51851	2012
210	Т-на Н.Н.	50589	2012
211	П-ов К.Н.	52802	2012
212	Е-ов В.А.	53212	2012
213	Б-ов Л.А.	53239	2012
214	З-ая Т.В.	52095	2012
215	Б-ов А.Г.	55472	2012
216	Б-ко А.М.	50453	2012
217	А-ко А.Е.	50487	2012
218	П-ин А.Ф.	50563	2012
219	П-ов К.В.	50593	2012
220	Л-ов М.Г.	48745	2012
221	Л-ов А.Ю.	51055	2012
222	Г-ов С.А.	51479	2012
223	С-ва М.Л.	56047	2012
224	Л-за Г.С.	57491	2012
225	Те-ко В.С.	58705	2012
226	Ж-ев Ю.В.	55609	2012
227	Р-ева В.А.	59661	2012
228	Г-ев В.Н.	60106	2012
229	К-ва Е.А.	58103	2012
230	Л-ий И.А.	61799	2012
231	К-ов В.Н.	62203	2012
232	А-ев В.В.	62849	2012
233	Н-ва Н.А.	63066	2012
234	Ф-ов И.А.	55116	2012
235	К-ва Е.А.	53620	2012
236	К-ар А.Н.	6077	2012
237	П-ко Т.В.	67604	2012
238	И-ин А.А.	67744	2012
239	Р-ин М.В.	67987	2012
240	Г-ин Н.А.	68082	2012
241	Б-ов Р.Ю.	69440	2012
242	П-ий Д.Ю.	70414	2012
243	У-ов А.С.	70494	2012
244	О-ин В.В.	70994	2012

245	Д-ко К.А.	65091	2012
246	У-ва В.С.	64483	2012
247	Р-ая А.Г.	75599	2012
248	П-ва И.А.	76267	2012
249	К-ева Х.Ш.	71934	2012
250	Н-ов В.Г.	73624	2012
251	М-ян К.Х.	74882	2012
252	Г-ев А.А.	1302	2012
253	З-ко Д.Г.	672	2012
254	Л-ва В.Е.	1851	2012
255	Ч-на Л.В.	1434	2012
256	Г-ов М.М.	935	2012
257	В-ов Л.В.	1248	2012
258	П-ов С.В.	2939	2012
259	Б-на С.М.	1322	2012
260	З-ин А.Н.	2630	2012
261	М-ов Р.О.	1887	2012
262	Г-ов Р.Н.	2573	2012
263	Ш-ин Т.Ш.	2293	2012
264	Б-ов Р.И.	2159	2012
265	Т-ов В.Ф.	2494	2012
266	А-як П.П.	2370	2012
267	Ш-ко И.В.	2648	2012
268	М-ин Ю.Н.	446	2012
269	М-ев А.И.	2454	2012
270	Ж-ко И.А.	31093	2012
271	С-ов А.А.	30037	2012
272	В-ко И.М.	52562	2012
273	Б-ин А.В.	30370	2012
274	К-ева М.В.	47999	2012
275	Б-ов А.И.	29609	2012
276	К-ов Е.С.	33934	2012
277	С-ер В.Н.	44171	2012
278	С-ов М.В.	46396	2012
279	А-на О.Н.	51435	2012
280	Н-ов Д.В.	34042	2012
281	В-ис В.Н.	50403	2012
282	К-ко О.А.	42408	2012
283	Т-ин С.В.	43256	2012
284	О-ов С.К.	52356	2012
285	Г-на С.С.	51806	2012
286	Б-ов С.В.	62143	2012
287	Ф-ов Н.П.	60697	2012

288	С-ов С.А.	57050	2012
289	К-ов В.Н.	56750	2012
290	З-ий И.С.	54199	2012
291	Ш-на Н.И.	54717	2012
292	К-ва И.И.	54095	2012
293	Т-ов В.Н.	52000	2012
294	И-ов А.В.	21838	2012
295	А-ева О.А.	2189	2012
296	Я-ев А.А.	24119	2012
297	С-ва Н.Б.	24309	2012
298	П-ов И.В.	11595	2012
299	С-ов Д.В.	13144	2012
300	С-ов Д.Ю.	13980	2012
301	П-ов Д.А.	15849	2012
302	Е-ев А.Е.	23080	2012
303	Д-ич Р.С.	28451	2012
304	П-па В.А.	22276	2012
305	Н-ик Г.А.	22296	2012
306	Г-на Н.Т.	566	2012
307	Г-ов Г.А.	2025	2012
308	М-ев В.Б.	2899	2012
309	Т-ов А.С.	4562	2012
310	К-ин И.С.	4831	2012
311	С-ин И.Н.	7029	2012
312	С-ко Р.	5702	2012
313	И-ов Н.К.	5444	2012
314	М-ов С.Н.	652	2013
315	М-ов Г.Н.	3200	2013
316	Ч-ий Д.А.	2846	2013
317	Б-ов И.С.	3266-	2013
318	А-ва О.А.	2839	2013
319	З-на Е.А.	1683	2013
320	В-ко Е.Г.	2599	2013
321	Б-ко А.М.	2909	2013
322	А-ва Л.К.	1942	2013
323	В-ва Н.Ф.	1837	2013
324	Г-ов В.Н.	2409	2013
325	Б-ий А.А.	3042	2013
326	К-ев И.М.	3009	2013
327	М-ки А.В.	1577	2013
328	М-ди М.	2213	2013
329	П-ов А.В.	2370	2013
330	Х-ов Р.Т.	3097	2013

331	С-ов В.Б.	1441	2013
332	М-на Е.С.	3177	2013
333	М-ов Д.В.	3292	2013
334	Х-ов Ю.А.	2462	2013
335	Л-ев А.А.	2213	2013
336	М-ва М.В.	469	2013
337	Ж-ль М.В.	1810	2013
338	К-ин Д.А.	1442	2013
339	Ж-ов Ю.Ф.	1130	2013
340	М-ко В.А.	1137	2013
341	Л-ов А.Е.	2410	2013
342	К-ов А.А.	1351	2013
343	Г-ин А.Н.	2869	2013
344	И-ов В.А.	52346	2012
345	П-ов С.В.	49419	2012
346	С-ва Е.Г.	40640	2012
347	Б-ов И.В.	10953	2012
348	Ц-ва Т.Е.	53975	2012
349	О-ев С.Н.	16172	2013
350	Б-ин В.И.	12070	2013
351	И-ов Д.	57525	2012
352	Ж-ев С.Т.	60963	2012
353	А-ев А.А.	62001	2012
354	Ал-ов А.В.	33069	2012
355	Л-ов С.П.	34277	2012
356	Г-ян Р.Р.	34960	2012
357	В-ва А.Ф.	39359	2012
358	Е-ин А.П.	39381	2012
359	Д-ев М.В.	39422	2012
360	Е-ов В.П.	41563	2012
361	И-ко Т.И.	44124	2012
362	Ш-ев П.А.	44343	2012
363	С-ва Н.И	44639	2012
364	С-ва М.Н.	53214	2012
365	Ф-ей А.Ю.	8751	2012
366	П-ов В.Н.	46042	2012
367	М-ов С.В.	46759	2012
368	Ш-ет О.И.	8700	2012
369	Щ-он Д.М.	9707	2012
370	Д-ая Л.А.	25833	2012
371	А-ов А.В.	26035	2012
372	П-ко П.С.	21617	2012
373	К-ец А.С.	21866	2012

374	Ф-ов В.А.	23753	2012
375	Ф-ич С.А.	45193	2012
376	М-ов И.М.	17763	2012
377	Ф-юк Н.Б.	25898	2012
378	Ш-ва Н.Н.	2902	2012
379	З-ов Д.В.	2720	2012
380	Р-на В.В.	3035	2012
381	С-ев К.О.	16375-13	2013
382	Л-на А.В.	14567	2013
383	С-ва Е.А.	3701	2012
384	П-ин А.Г.	14122	2011
385	П-ов Т.С.	23319	2012
386	О-ов И.А.	10577	2012
387	Н-ов Д.В.	9185	2011
388	М-ов А.М.	6796	2011
389	Н-ая С.А.	3359	2013
390	К-ев А.А.	19807	2012
391	К-ко А.И.	5425	2011
392	И-ова Н.Ш.	2280	2011
393	Г-ев И.М.	4907	2013
394	Г-ев А.Ю.	4239	2011
395	В-ов Д.Е.	3564	2011
396	Б-ин Д.А.	28174	2012
397	А-ва А.М.	3183	2011
398	Ш-ва П.А.	7295	2011
399	Ф-ва А.В.	2736	2011
400	Д-н Де Г-н	22454	2011
401	У-ая С.В.	11000	2011
402	Т-ов В.П.	4804	2011
403	Т-ва А.С.	1686	2011
404	М-ев М.Б.	2574	2012
405	М-ва М.Р.	2166	2012
406	Р-ов Г.С.	3864	2013
407	Ст-ий А.А.	7445	2013
408	П-ук Г.А.	1518	2012
409	С-ов А.Н.	16562	2012
410	Ч-ец В.И.	11858	2012
411	Д-ри С.А.	21290	2012
412	Г-ов С.Я.	10818	2012
413	П-ва Е.Д.	38108	2012
414	Д-ин М.С.	39927	2011
415	К-ов Д.И.	14637	2012
416	Г-на Е.С.	19083	2014

417	Х-ая Н.А.	26069	2014
418	Б-ев М.А.	13198	2014
419	Ж-ов А.С.	19353	2014
420	Ф-ов В.М.	13950	2008
421	Б-ук А.С.	14712	2009
422	Ш-ва А.Ю.	6711	2009
423	А-ва К.В.	20076	2005
424	А-ва Д.А.	8801	2006
425	Н-ва А.	18828	2010
426	Е-ов Д.	21248	2010
427	Л-ин Д.В.	25048	2010
428	Б-ин И.В.	14862	2006
429	Б-ва Е.А.	25335	2011
430	Белая А.А.	13856	2008
431	Б-ов Н.С.	7948	2006
432	Б-ов Е.Р.	0006	2009
433	Б-ов С.А.	4009	2008
434	Г-ва В.Г.	24474	2009
435	Г-ов К.И.	15641	2008
436	Г-ва А.А.	22384	2009
437	Г-ов М.А.	6856	2007
438	Г-ов М.Е.	15532	2008
439	Г-ев П.В.	19557	2009
440	Г-ов К.Г.	11858	2008
441	В-ва А.Н.	28848	2011
442	Ш-ов Г.Ю.	24935	2011
443	К-ов Н.Ю.	2406	2007
444	В-ко А.А.	17311	2010
445	С-ов П.М.	32243	2010
446	Ш-юк П.М.	22521	2010
447	Ч-ва А.Ю.	29427	2010
448	Л-ев А.С.	23659	2009
449	Л-ен А.С.	20422	2009
450	С-на Д.С.	19200	2009
451	Л-ев П.А.	17509	2009
452	И-юк С.П.	17986	2009
453	Х-ва Е.Е.	17563	2009
454	Г-ва В.В.	20708	2008
455	В-ин К.В.	19434	2009
456	Г-ян С.Е.	3791	2006
457	Б-ев Н.Д.	27967	2008
458	Б-ев Н.О.	2212	2010
459	Б-ин Г.Д.	16514	2007

460	Б-ва В.Д.	13650	2010
461	Б-ук А.С.	14721	2009
462	Б-ов А.В.	6534	2010
463	Б-ко М.А.	19238	2008
464	М-ен А.А.	14912	2010
465	К-ис Е.О.	6331	2009
466	К-ов Т.З.	4170	2009
467	Л-ин Н.А.	17252	2005
468	М-ва Е.А.	11169	2008
469	Д-ик Д.А.	21761	2006
470	Д-ов О.Б.	16443	2006
471	Д-ин П.А.	2639	2008
472	Е-ов И.В	23200	2008
473	Е-ов Д.А.	18610	2005
474	Е-ва Е.А.	9413	2007
475	Ж-ов Р.А.	20102	2007
476	З-ов Е.М.	14924	2008
477	И-ва К.В.	713	2008
478	И-на И.О.	13157	2007
479	К-ов А.О.	28093	2007
480	Т-ын Д.С.	28764	2015
481	С-ов Н.С.	8814	2007
482	С-ая Е.В.	12654	2007
483	С-ов Д.А.	15889	2008
484	С-ин Р.С.	15792	2008
485	С-ов Г.М.	19337	2005
486	С-ов А.А.	16177	2007
487	С-ва М.Р.	15448	2007
488	М-ко А.Н.	25327	2007
489	М-ой В.А.	6704	2006
490	М-ов С.В.	17027	2008
491	Н-ов А.М.	19894	2008
492	О-ов Н.В.	7263	2008
493	П-ан Д.В.	4012	2009
494	П-ва В.П.	22971	2006
495	К-ев В.В.	14612	2008
496	С-ко С.В.	26512	2008
497	Р-ов И.А.	16002	2010
498	Р-ко А.С.	20612	2008
499	С-ко А.К.	1253	2006
500	С-ов Д.Р.	15446	2007



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2508047

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ УЩЕМЛЕНИЯ  
СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА В БОЛЬШОМ  
ЗАТЫЛОЧНОМ ОТВЕРСТИИ**

Патентообладатель(ли): Щедренок Владимир Владимирович (RU),  
Потемкина Елена Геннадьевна (RU), Могучая Ольга Владимировна  
(RU), Аникеев Николай Владимирович (RU), Захматов Иван  
Геннадьевич (RU), Себелев Константин Иванович (RU), Малова  
Александра Михайловна (RU)

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2012156319

Приоритет изобретения 24 декабря 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации 27 февраля 2014 г.

Срок действия патента истекает 24 декабря 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

**№ 2517767**

**СПОСОБ ОЦЕНКИ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО  
АНАТОМИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА ПРИ ДИСЛОКАЦИИ  
ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Патентообладатель(ли): Щедренок Владимир Владимирович (RU), Могучая Ольга Владимировна (RU), Потемкина Елена Геннадьевна (RU), Аникеев Николай Владимирович (RU), Захматов Иван Геннадьевич (RU), Симонова Ирина Анатольевна (RU), Себелев Константин Иванович (RU), Малова Александра Михайловна (RU)

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2013112988

Приоритет изобретения 22 марта 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 03 апреля 2014 г.

Срок действия патента истекает 22 марта 2033 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2505267

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ОБОЛОЧЕЧНОГО  
ВНУТРИЧЕРЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Патентообладатель(ли): **Щедренок Владимир Владимирович (RU), Захматов  
Иван Геннадьевич (RU), Потемкина Елена Геннадьевна (RU), Аникеев  
Николай Владимирович (RU), Могучая Ольга Владимировна (RU), Себелев  
Константин Иванович (RU), Малова Александра Михайловна (RU)**

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2012155608

Приоритет изобретения **20 декабря 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации **27 января 2014 г.**

Срок действия патента истекает **20 декабря 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2546106

**СПОСОБ ВЫБОРА ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО  
ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИСЛОКАЦИИ  
ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Патентообладатель(ли): Щедренок Владимир Владимирович (RU),  
Захматов Иван Геннадьевич (RU), Могучая Ольга Владимировна (RU),  
Потемкина Елена Геннадьевна (RU), Себелев Константин Иванович  
(RU), Попова Мария Юрьевна (RU), Малова Александра Михайловна (RU)

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2014100436

Приоритет изобретения 09 января 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации 27 февраля 2015 г.

Срок действия патента истекает 09 января 2034 г.

Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий







### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры лучевой диагностики медико-биологического факультета «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» результатов научной работы по теме докторской диссертации: «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны.

Результаты работы: улучшение результатов лечения пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой осложненной дислокацией головного мозга на основе совершенствования диагностики и оптимизации тактики хирургического лечения.

Мы, нижеподписавшиеся члены комиссии в составе:

Председателя – декана медико-биологического факультета СЗГМУ им. И.И. Мечникова д.м.н., проф. Козлова А.В.,

заведующего кафедрой лучевой диагностики д.м.н., проф. Холин А.В.,

заведующего учебной частью кафедры лучевой диагностики к.м.н., доцента Сальниковой М.В.

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему:

«Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны внедрены в 2016 г. в качестве семинарских занятий «Лучевая диагностика тяжелой черепно-мозговой травмы» на ежегодный цикл № 508 «Компьютерная и магнитно-резонансная томография с избранными вопросами рентгенологии», учебных пособий для врачей: «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга при очаговых поражениях» (СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016), «Сочетанная черепно-мозговая травма: классификация, клиника и диагностика» (СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013).

Акт внедрения обсужден и утвержден на заседании кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» № 5 от 15.03.2018г.

Председатель комиссии:  
Декан медико-биологического факультета  
СЗГМУ им. И.И. Мечникова

д.м.н., проф. Козлова А.В.

Члены комиссии:  
Заведующий кафедрой лучевой диагностики

д.м.н., проф. Холин А.В.

Заведующий учебной частью  
кафедры лучевой диагностики

к.м.н., доцент Сальникова М.В.

«УТВЕРЖДАЮ»  
 и/o проректора по учебной работе  
 ФГБОУ ВО СЗГМУ  
 им. И.И. Мечникова МЗ РФ  
 С.А. Артюшкин

«13» 02 2018 г.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры нейрохирургии имени профессора А. Л. Поленова «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» результатов научной работы по теме докторской диссертации: «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны.

Результаты работы: улучшение результатов лечения пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой осложненной дислокацией головного мозга на основе совершенствования диагностики и оптимизации тактики хирургического лечения.

Мы, нижеподписавшиеся члены комиссии в составе:

Председателя – декана хирургического факультета СЗГМУ им. И.И. Мечникова д.м.н., проф. Земляного В.П.,

заведующего кафедрой нейрохирургии имени профессора А. Л. Поленова д.м.н., проф. Яковенко И.В.,

заведующего учебной частью кафедры имени профессора А. Л. Поленова к.м.н., доцента Валерко В. Г.

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему:

«Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны внедрены в 2017 г. в качестве лекции «Лучевая диагностика при тяжелой черепно-мозговой травме» на цикле №20 от 14.02.2018г. «Нейрохирургия».

Акт внедрения обсужден и утвержден на заседании кафедры нейрохирургии имени профессора А. Л. Поленова ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» № 4 от 14.02.2018г.

Председатель комиссии:

Декан хирургического факультета  
СЗГМУ им. И.И. Мечникова

д.м.н., проф. Земляной В.П.

Члены комиссии:

Заведующий кафедрой нейрохирургии  
им. профессора А. Л. Поленова

д.м.н., проф. Яковенко И.В.

Заведующий учебной частью  
кафедры нейрохирургии  
им. профессора А. Л. Поленова

к.м.н., доцент Валерко В.Г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор Российского научно-исследовательского  
нейрохирургического института им. А.Л. Поленова  
(филиал ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»  
Минздрава России)

д.м.н. А.Ю. Улитин  
2018г.

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

в клинико-диагностическую работу Российского научно-исследовательского нейрохирургического института имени А.Л. Поленова (филиала ФГБУ «Национального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова» Минздрава России) результатов научной работы по теме докторской диссертации: «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны.

Результаты работы: улучшение результатов лечения пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой осложненной дислокацией головного мозга на основе совершенствования диагностики и оптимизации тактики хирургического лечения.

Мы, нижеподписавшиеся члены комиссии в составе:

Председателя – заместителя главного врача по лечебной работе к.м.н.  
Симоновой И.А.,

заведующего рентгенологическим отделением с ангиографическим кабинетом  
д.м.н. Себелева К.И.,

врача-рентгенолога к.м.н. Шоковой О.О.

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему:

«Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме» соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Потемкиной Елены Геннадьевны внедрены в клинико-диагностическую работу рентгеновского отделения с ангиографическим кабинетом РНХИ им. А.Л. Поленова.

Предложенные методики морфометрии при черепно-мозговой травме осложненной дислокацией головного мозга, позволяют улучшить результаты постпроцессорного анализа лучевого исследования, что позволяет оптимизировать лечебно-диагностический процесс и получить медицинскую эффективность.

Председатель комиссии:

Зам. главного врача по лечебной работе:

к.м.н. Симонова И.А.

Члены комиссии:

Заведующий рентгенологическим отделением  
с ангиографическим кабинетом

д.м.н. Себелев К.И.

Врач - рентгенолог

к.м.н. Шокова О.О.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Главный врач СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница»

д.м.н., проф., заслуженный врач РФ

С.В. Петров

2018г.



**АКТ**  
**внедрения результатов научно-исследовательской работы**

**Название предложения для внедрения**

Способ определения степени ущемления ствола головного мозга в тенториальном отверстии и большом отверстии затылочной кости при тяжелой черепно-мозговой травме

**Автор предложения:** Потемкина Елена Геннадьевна, к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение** «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме»

**Научные консультанты** д.м.н., заведующий рентгенологическим отделением с ангиографическим кабинетом, руководитель НИО нейрохирургической патоморфологии, лучевой и лабораторной диагностики РНХИ имени проф. А.Л. Поленова - филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России К.И. Себелев; д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России В.В. Щедренок

**Предложение** реализует новый подход к постпроцессорному анализу лучевого исследования, основу которого составляют морфометрические измерения при дислокации головного мозга

**Форма внедрения** предложение реализовано в сфере здравоохранения в виде издания учебных пособий, монографий, обучения студентов, специалистов на циклах профессиональной переподготовки и общего усовершенствования, выступления с докладами на съездах и конференциях

**Уровень внедрения городской**

**Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется** СПб ГБУЗ «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы», отделение нейрохирургии

**Количество наблюдений, в которых применено предложение** 211 пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой

**Краткое заключение об эффективности, пользе предложения**

Впервые предложены способы диагностики степени выраженности височно-тенториальной и аксиальной дислокации головного мозга при черепно-мозговой травме, которые позволяют улучшить результаты постпроцессорного анализа методов нейровизуализации путем количественной оценки степени ущемления ствола головного мозга в тенториальном и большом отверстиях, что имеет важное значение при определении тактики лечения пациентов, диагностическая эффективность способов статистически достоверно выше ранее применяющихся методик

**Ответственные за внедрение:**

Зам. главного врача по хирургии

Зав. нейрохирургическим отделением № 2

к.м.н. Чернышев Д.А.

д.м.н. Алиев В.А.

**Автор предложения для внедрения:**

Научные консультанты темы:

к.м.н. Потемкина Е.Г.

д.м.н. Себелев К.И.

д.м.н., проф. Щедренок В.В.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Главный врач СПб ГБУЗ «Мариинская больница»

д.м.н., проф., заслуженный врач РФ

О.В. Емельянов

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

в лечебный процесс нейрохирургической службы СПб ГБУЗ «Мариинская больница» результатов диссертационной работы соискателя кафедры лучевой диагностики «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России на тему: «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме», представленной на соискание ученой степени доктора медицинских наук, Потемкиной Елены Геннадьевны.

Комиссия в составе: председателя – заместителя главного врача по хирургии, к.м.н. Липской Е.В., членов комиссии – заведующего нейрохирургическим отделением к.м.н. Павлова О.А., врача-нейрохирурга Середы Н.Н., – удостоверяет, что результаты диссертационной работы Потемкиной Е.Г. внедрены в диагностический процесс нейрохирургической службы. Внедрен в практику способ определения резервного интракраниального пространства при тяжелой черепно-мозговой травме.

Использование в клинической практике нейрохирургического отделения СПб ГБУЗ «Мариинская больница» предложенного способа определения резервного интракраниального пространства дает возможность уточнить сроки и объем хирургического вмешательства у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой.

Председатель комиссии:

Заместитель главного врача по хирургии


  
к.м.н. Липская Е.В.

Заведующий нейрохирургическим отделением


  
к.м.н. Павлов О.А.

Врач-нейрохирург


  
Середа Н.Н.



**АКТ**  
**внедрения результатов научно-исследовательской работы**

Название предложения для внедрения

Оптимизация постпроцессорного анализа лучевого исследования при тяжелой черепно-мозговой травме

Автор предложения: Потемкина Елена Геннадьевна, к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение «Оптимизация лучевой диагностики дислокации головного мозга на основе морфометрии при тяжелой черепно-мозговой травме»

Научные консультанты д.м.н., заведующий рентгенологическим отделением с ангиографическим кабинетом, руководитель НИО нейрохирургической патоморфологии, лучевой и лабораторной диагностики РХИ имени проф. А.Л. Поленова - филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России К.И. Себелев; д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России В.В. Щедренок

Предложение реализует новый подход к постпроцессорному анализу лучевого исследования, основу которого составляют морфометрические измерения при дислокации головного мозга

Форма внедрения предложение реализовано в сфере здравоохранения в виде издания учебных пособий, монографий, обучения студентов, специалистов на циклах профессиональной переподготовки и общего усовершенствования, выступления с докладами на съездах и конференциях

Уровень внедрения всероссийский

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется СПб ГБУЗ «Детская городская клиническая больница №5 имени Н.Ф. Филатова», отделение лучевой диагностики

Количество наблюдений, в которых применено предложение 92 пациента с тяжелой черепно-мозговой травмой

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения

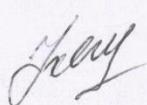
Впервые предложены методики морфометрии при черепно-мозговой травме осложненной дислокацией головного мозга, которые позволяют улучшить результаты постпроцессорного анализа методов лучевой диагностики, что позволяет оптимизировать лечебно-диагностический процесс и получить как медицинскую, так и экономическую эффективность.

Зам. главного врача по медицинской работе:

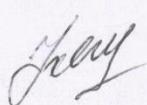
  
Починяева Л.М.

Ответственные за внедрение:

Зав. отделением лучевой диагностики

  
к.м.н. Кондрашов И.А.

Врач - рентгенолог

  
Гусев С.Н.