

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

На правах рукописи

ПОВЗУН  
АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСТКОММОЦИОННОГО СИНДРОМА У ДЕТЕЙ ПРИ  
ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО–МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ

14.01.11 – нервные болезни

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Щугарева Людмила Михайловна

Санкт-Петербург

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	20
1.1 Эпидемиология легкой черепно-мозговой травмы и посткоммоционного синдрома в педиатрической популяции.....	20
1.2 Классификация, терминология легкой черепно-мозговой травмы у детей...	22
1.3. Использование клинических методов исследования при легкой черепно-мозговой травме у детей .....	26
1.4. Использование методов нейровизуализации у детей в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы .....	30
1.5. Методы оценки посткоммоционных нарушений и прогнозирование посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде .....	36
1.6. Методы определения посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы .....	45
1.7 Исходы посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы .....	48
1.8. Резюме .....	52
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	53
2.1. Общая характеристика пациентов и критерии включения в исследование .	53
2.2. Клинические методы исследования .....	57
2.3. Инструментальные методы исследования .....	59
2.3.1. Ультразвуковые методы диагностики .....	59
2.3.2. Лучевые методы диагностики .....	60
2.5. Статистические методы.....	61
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	63
3.1. Общая характеристика исследуемых групп .....	63

3.2. Результаты оценки посткоммоционных нарушений у пострадавших в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы .....	67
3.3. Результаты прогнозирования посткоммоционного синдрома у пострадавших в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы с помощью балльного метода.....	74
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
ВЫВОДЫ .....	95
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	97
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	123

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ДИ – доверительный интервал

ИС – индекс специфичности

ИЧ – индекс чувствительности

КГ – краниография

КТ – компьютерная томография

ЛТГМ – легкая травма головного мозга

ЛЧМТ – легкая черепно-мозговая травма

МКБ – Международная классификация болезней

МРТ – магнитно-резонансная томография

ПКН – посткоммоционные нарушения

ПКС – посткоммоционный синдром

СВИ – структурные внутричерепные изменения

СГМ – сотрясение головного мозга

ТУС – транскраниальная ультрасонография

УС – ультрасонография

ФР – фактор(ы) риска

ЦНС – центральная нервная система

ЧМТ – черепно-мозговая травма

ШКГ – Шкала комы Глазго

DSM-4 – [Диагностическое и статистическое руководство по психическим расстройствам 4-го пересмотра]

## ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность темы исследования

Легкая черепно-мозговая травма (ЛЧМТ) является наиболее распространённым видом травмы головы у детей, на которую приходится 74–80% случаев от общего числа пострадавших с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) (Манжос П.И., 2014; Горбунов М.В., 2015; Лихтерман Л.Б., 2015, 2016; Кайсаров И.Г., 2017; Bigler E.D., 2015). Высокая частота встречаемости ЛЧМТ в педиатрической популяции определяет интерес среди исследователей к изучению возможных неврологических последствий (Лихтерман Л.Б., 2008, 2014; Немкова С.А., 2014; Shultz E.L., 2015; Taylor H.G., 2015; Wulf-Andersen C., 2017). По результатам зарубежных исследований у детей существуют значительные расхождения в сроках выздоровления после перенесенной ЛЧМТ в сравнении со взрослыми (Lloyd J., 2015; Rose S.C., 2015; Williams R.M., 2015; Black A.M., 2017). Продолжительность восстановления у детей после перенесенной ЛЧМТ зависит от следующих факторов: пола, возраста, выявленных клинико-неврологических нарушений в остром периоде, наличия сопутствующих неврологических заболеваний (Babcock L., 2013; Dillard C., 2017). По данным литературы, средняя продолжительность выздоровления после перенесенной ЛЧМТ у детей не превышает трех недель, где в 75–85% отмечается полный регресс неврологических нарушений (Лихтерман Л.Б., 2014; Немкова С.А., 2014; Emery C.A., 2016). Однако, в 7–32% случаев у пострадавших после перенесенной ЛЧМТ, могут сохраняться соматические, когнитивные, эмоциональные и поведенческие расстройства, которые рассматривают как «посткоммоционные нарушения» [postconcussion symptoms] (ПКН) или «посткоммоционный синдром» [postconcussion syndrome] (ПКС) (Bernard C.O., 2016; Starkey N.J., 2018).

По данным зарубежных исследований, частота встречаемости ПКС у детей значительно варьирует и составляет от 11–23% до 82%, что определяется возрастом пострадавших, используемыми методами оценки ПКН и сроками

проведения, а также популяционными вариациями (Theadom A., 2016). В 23–33% случаев у детей спустя 1 месяц после перенесенной ЛЧМТ выявляют следующие стойкие клинические проявления при ПКС: головная боль, головокружение, усталость, подавленное или тревожное настроение, нарушение сна, фотофобия и т.д. (Emery C.A., 2016; Dillard C., 2017). В 13,7–24,5% случаев клинические проявления ПКС могут сохраняться у детей в течении 3 месяцев после перенесенной ЛЧМТ, в 2,3% случаев – более 1 года (Barlow K.M., 2015; Caplan V., 2015). Длительно текущие стойкие ПКС создают риск развития следующих неблагоприятных последствий у детей: ухудшение школьной успеваемости, депрессивное настроение, уменьшение социальной активности и в конечном итоге, снижение качества жизни (Bernard C.O., 2016; Starkey N.J., 2018).

В современных отечественных и зарубежных классификациях ЧМТ предложены различные системы оценки и терминология при указании на ЛЧМТ у детей (Хачатрян В.А., 2010; Лихтерман Л.Б., 2015, 2018; DeMatteo P.A., 2010, 2015; Appenteng R., 2018). По данным литературы, у детей часто проводится разграничение ЛЧМТ на осложненное и неосложненное течение (De Matteo C.A., 2010; Kirkwood M.W., 2010; Paul A.R., 2014; Holmes J.F., 2018). Так, в 1,5–8 % случаев у детей при осложненном течении ЛЧМТ выявляют следующие травматические структурные внутрочерепные изменения (СВИ): эпидуральную гематому (16%), субдуральную гематому (37%), паренхиматозные кровоизлияния (44%), субарахноидальное кровоизлияние (24%) и немассивные внутрижелудочковые кровоизлияния (4%) (Greenberg J.K., 2014). В отечественных и зарубежных клинических рекомендациях по оказанию помощи пострадавшим при ЛЧМТ компьютерная томография (КТ) является основным методом лучевой диагностики для выявления травматических СВИ (Иова А.С., 2008; Васюкова М.Г., 2016; Лихтерман Л.Б., 2014, 2018; Buttram S.D.W., 2015; Bigler E.D., 2015; Murphy S., 2015).

Вместе с тем, нецелесообразность широкого использования КТ головного мозга у детей при ЛЧМТ объясняется низкой частотой развития травматических СВИ (менее 8% случаев), неблагоприятным воздействием ионизирующего

излучения и необходимостью в использовании седации для проведения исследования у детей младшего возраста и у пострадавших, находящихся в состоянии психомоторного возбуждения (Maguire J.L., 2009; Pearce M.S., 2012; Mathews J.D., 2013; Zhu H., 2014). Для стандартизации показаний к использованию КТ при ЛЧМТ у детей разработаны и предложены к использованию «Клинические Правила» [Clinical Rules] которые включают оценку значимых клинических и анамнестических факторов риска (ФР) характерных для развития травматических СВИ (Güzel A., 2009; Kuppermann N., 2009; Healy G.M., 2016). В настоящее время продолжаются исследования по изучению эффективности их использования у детей при ЛЧМТ (Mihindu E., 2014).

Оценка тяжести клинического состояния у детей при ЛЧМТ включает проведение неврологического осмотра с использованием балльной системы оценки угнетения сознания (Лихтерман Л.Б., 2014, 2018; Tavarez M.M., 2012; Sellin J.N., 2017). Вместе с тем, значительная вариабельность клинической симптоматики в остром периоде ЛЧМТ у детей снижает эффективность выявления ПКН и прогнозирование ПКС (Nigrovic L.E., 2012.; Hung R., 2014; Rhine T.A., 2017). Так, факт кратковременной утраты сознания отмечается у детей в 37,3% случаев, в 76% – пострадавшие предъявляют жалобы на головную боль, в 28% – наблюдается рвота, в 2–7% – очаговая неврологическая симптоматика (Osmond M.H., 2010; Taylor H.G., 2015; Corwin D.J., 2017). ПКН в остром периоде ЛЧМТ у детей отмечаются в 15–82% случаев и могут сохраняться от 2–4 недель до 3–х месяцев (Suskauer S.J., 2015; Barlow K.M., 2016; McCauley S.R., 2018). По данным литературы, выделены следующие значимые ПКН: головная боль, вестибуло-окулярная дисфункция (нистагм, головокружение, диплопия, нарушение зрения), координаторные нарушения, тошнота, сонливость (Zemek R., 2016; Brooks V.L., 2016; Yeates K.O., 2017). Так, исследователями M.J. Ellis et al. выявлено, что вестибулярные и зрительные нарушения (головокружение, диплопия, нечеткость зрения и др.) являются одними из значимых ПКН, связанных с высоким риском развития ПКС (Ellis M.J., 2015). D.R. Howell et al. обозначили высокую прогностическую значимость сочетания следующих ПКН:

снижение внимания, головную боль, повышенную чувствительность к шуму и быструю утомляемость (Howell D.R., 2018).

S.P. Chrisman et al. исследовали продолжительность выздоровления у детей при ЛЧМТ и выделили сонливость, снижение концентрации внимания, астению и тошноту как значимые неврологические нарушения, связанные с риском развития ПКС (Chrisman S.P., 2013). По результатам различных исследований, наличие следующих ФР связано с развитием ПКС у детей: ранее перенесенные ЧМТ, фоновые неврологические заболевания, возраст старше 12 лет (Babcock L., 2013; Zemek R.L., 2013).

По данным литературы, в настоящее время для оценки ПКН у детей широко используются следующие балльные шкалы и опросники: «Клиническая Шкала оценки посткоммоционных симптомов» [Post-Concussion Symptom Scale], «Опросник Ривермейд» [Rivermead Post Concussion Questionnaire], «Шкала оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга» [Acute Concussion Evaluation], «Шкала самооценки посткоммоционных нарушений» [Post-Concussion Symptom Interview ] (Lovell S.A., 1998; Gioia G.A., 2009; Sady M.D., 2014). Вместе с тем, эффективность оценки отдельных ПКН и использование балльных методов прогнозирования ПКС у детей при ЛЧМТ в остром периоде ограничено недостаточным количеством проведенных исследований и малой выборкой (Brooks V.L., 2016; Zemek R., 2016; Yeates K.O., 2017). По данным литературы, у детей школьного и подросткового возраста сочетание значимых ПКН при развитии ПКС может различаться (Meehan W.P., 2013; Bernard C.O., 2016). Так, у детей до 12 лет чаще встречаются расстройства сна и поведения, у детей старше 12 лет – головные боли, головокружение и астенические расстройства (Eisenberg M.A., 2013; Crowe L., 2016). У детей младше 5 лет оценка ПКН остается малоизученной проблемой (Burrows P., 2015; McCrory P., 2017).

Продолжительность и критерии выздоровления после перенесенной ЛЧМТ у детей и является предметом активного обсуждения (Sim A., 2008; Williams R.M., 2015; Black A.M., 2017). Исследования различных авторов показывают, что у детей период восстановления после перенесенной ЛЧМТ в значительной степени



отличается от взрослых. По данным литературы, средняя продолжительность клинического выздоровления у детей после перенесенной ЛЧМТ не превышает 4 недель, а у взрослых – 14 дней (Rose S.C., 2015; Manzanero S., 2017; Howell D.R., 2018). В исследованиях зарубежных авторов показано, что у детей различных возрастных групп так же описаны различные сроки выздоровления. Так, у детей в возрасте от 11 до 17 лет ПКН могут сохраняться до 24–28 дней, а у детей до 12 лет – не более 10–18 суток (Sim A., 2008; Crowe L., 2016). Вместе с тем, ряд исследователей указывают на отсутствие зависимости между возрастом и продолжительностью выздоровления после перенесенной ЛЧМТ (Eisenberg M.A., 2013; Meehan W.P., 2013; Howell D.R., 2018).

Для определения ПКС у детей используется МКБ–10 и DSM–4, где в обоих случаях критериями являются сочетания ПКН из группы соматических, когнитивных, эмоциональных и поведенческих расстройств (Barlow K.M., 2016; McCauley S.R., 2018). Принципиальным отличием в критериях оценки по DSM–4 является наличие стойких ПКН сроком до 3–х месяцев, в то время как в МКБ–10 данное условие не является необходимым, а сроки ограничены до 28 дней. Так же, в критериях ПКС по DSM–4 необходимо подтверждение дефицита памяти или внимания, что в МКБ–10 не отмечено. Вместе с тем, по мнению зарубежных исследователей, критерии ПКС по МКБ–10 и DSM–4 включают оценку только определенных ПКН и их сочетание не адаптировано для детей, не предполагается сопоставление с результатами балльных методов оценки, не учитываются возрастные особенности (Emery C.A., 2016; McCauley S.R., 2018). Так же, оценка некоторых из критериев, таких как «снижение толерантности к алкоголю», «страх хронического поражения головного мозга» у детей не применимы (Yeates K.O., 2017). Авторы C. DeMatteo et al., K.M. Barlow et al. указывают на необходимость стандартизировать оценку ПКС у детей и расширить перечень ПКН с учетом возрастных особенностей (DeMatteo C., 2015; Barlow K.M., 2016).

Первичную и динамическую оценку неврологических нарушений у детей при ЛЧМТ в стационарных и амбулаторных условиях проводят врачи различных специальностей, что в значительной степени осложняет выявление ПКН и

прогнозирование ПКС. Так, в отечественных рекомендациях по ведению пострадавших с ЛЧМТ оценку неврологического статуса при поступлении в стационар проводит врач–нейрохирург, дальнейшее амбулаторное наблюдение осуществляет врач–невролог, а при продолжительно сохраняющихся ПКН диагностику ПКС проводит врач–психиатр. Расхождения в трактовке выявленных неврологических нарушений врачами различных специальностей, их шифрование в различных рубриках МКБ-10, а также отсутствие рекомендаций по использованию балльных методов оценки ПКН осложняет прогнозирование риска развития ПКС в детском возрасте.

Вследствие этого, приоритетным направлением в детской нейротравматологии является поиск возможности повышения эффективности выявления значимых ПКН в остром периоде ЛЧМТ для прогнозирования риска развития ПКС у детей после перенесённой ЛЧМТ (Suskauer S.J., 2015; Zemek R., 2016; Rhine T., 2017; Greenberg J.K., 2017).

В данном исследовании предложен клинично-инструментальный алгоритм маршрутизации детей в возрасте от 5 до 18 лет при легкой черепно-мозговой травме с риском развития посткоммоционного синдрома.

#### Степень разработанности темы исследования

В современных отечественных и зарубежных классификациях ЧМТ отсутствует единообразие в терминологии при указании на ЛЧМТ у детей (Хачатрян В.А., 2010; Потапов А.А., 2010; Лихтерман Л.Б., 2015; Powell J.M., 2008; DeMatteo P.A., 2010, 2015). Различные критерии постановки диагноза «ЛЧМТ» у детей приводят к недооценке неврологических нарушений и, как следствие, к более позднему выявлению ПКС (Henry L.C., 2011; Lloyd J., 2015). Возрастные анатомо-физиологические особенности строения и функционирования центральной нервной системы у детей являются причиной более длительного формирования неврологических нарушений, указывающих на развитие осложненного течения ЛЧМТ (Povlishock J.T., 2005; Trivedi M.A., 2007).

Отсутствие единого подхода в определении тяжести неврологического состояния у детей в остром периоде ЛЧМТ объясняется вариабельностью клинической симптоматики, что снижает эффективность оценки и прогнозирования её дальнейшего течения (Dillard C., 2017; Appenteng R., 2018; Holmes J.F. 2018).

Развитие ПКС у детей при ЛЧМТ может привести к увеличению сроков нормализации неврологического состояния (Lange R.T., 2012; Suskauer S.J., 2015; Taubman B., 2016). По данным литературы, преждевременное возвращение к привычному образу жизни на этапе восстановления после перенесенной ЛЧМТ у детей, может привести к развитию ПКС (Kirkwood M.W., 2010; Schatz P., 2011; Soble J.R., 2014). Результаты исследований отечественных и зарубежных авторов показывают, что у детей после перенесенной ЛЧМТ могут отмечаться когнитивные расстройства, нарушения памяти и внимания, ухудшение способности переключаться в различных видах деятельности, что как следствие, приводит к снижению школьной успеваемости (Немкова С.А., 2014; Малинина Е.В., 2015; Миронов И.Б., 2017; McLeod T.C.V., 2017; Schneider K.J., 2017). Для выявления ПКН у детей при ЛЧМТ в остром периоде предложены многочисленные методы: клиническая оценка ранних значимых признаков/ симптомов, балльные системы тестирования, нейропсихологическое тестирование (Lovell M.R., 1998; Eyres S., 2005). Вместе с тем, каждый из предложенных методов имеет различную информативность; они адаптированы только для детей школьного возраста и подростков и не включают возрастную группу младше 5 лет (Potter S., 2006; Wozniak J., 2007; Hessen E., 2008; Max J.E., 2013; Zonfrillo M.R., 2014; Burrows P., 2015).

Развитие травматических СВИ и нарастающей внутричерепной гипертензии у детей с клиническими критериями ЛЧМТ в остром периоде может привести к ухудшению неврологического состояния (Горбунов М.В., 2015; Лихтерман Л.Б., 2016; Kuppermann N., 2009; Schonfeld D., 2013). Благодаря широкому внедрению методов нейровизуализации, появилась возможность доклинической диагностики первичных и вторичных повреждений головного мозга у пострадавших (Иова А.С., 2008; Щугарева Л.М., 2011; Мидленко А.И., 2015; Zhu H., 2014; Bigler E.D.,

2016). Использование КТ головного мозга включено в стандарты по ведению пострадавших при ЧМТ как один из основных методов первичной визуализации внутричерепного пространства при выявлении травматических внутричерепных осложнений (Исхаков О.С., 2009; Jagoda A.S., 2009; Kool B., 2014). За последние 10 лет появилось осознание факта необходимости снижения количества проводимых КТ-исследований, что объясняется негативным влиянием ионизирующего излучения на детский организм и низкой частотой встречаемости значимых травматических СВИ при ЛЧМТ в детском возрасте (Pearce M.S., 2012; Mathews J.D., 2013).

В целях снижения использования КТ головного мозга для первичной диагностики травматических внутричерепных повреждений у детей возрастает значение МРТ (Dennis E.L., 2017; Shetty T., 2018). Так, в режиме быстрого МР-сканирования [Quick Brain MRI, qbMRI] возможно проведение исследования внутричерепного пространства за более короткий промежуток времени (Mehta H., 2016). По данным литературы, экспресс-МР-диагностика является одним из возможных методов раннего выявления острых травматических внутричерепных кровоизлияний, очагов ишемии и аксонального повреждения в остром периоде ЧМТ (Buttram S.D.W., 2015; Murphy S., 2015). Вместе с тем, использование метода qbMRI в качестве первичного метода нейровизуализации ограничено малой доступностью (Huang Y.L., 2015; Dennis E.L., 2017).

В современных стандартах по оказанию помощи пострадавшим при ЧМТ, чрезродничковая УС включена в перечень скрининговых методов нейровизуализации у младенцев и детей с открытым родничком (Горбунов М.В., 2015; Семенова Ж.Б., 2016). Разработанный метод ТУС позволяет проводить оценку внутричерепного пространства у детей от 0 до 18 лет (Иова А.С., 1997). Возможности ТУС изучены в работах отечественных и зарубежных исследователей при различных заболеваниях головного мозга (Овчаренко А.Б., 2003; Крюков Е.Ю., 2012; Мидленко А.И., 2015; Иова А.С., 2017; Ragauskas A., 2014). Рассмотрены основные преимущества использования ТУС у детей при ЛЧМТ: ранняя и доклиническая диагностика травматических СВИ, проведение

первичной оценки и мониторинга внутричерепного состояния с одновременным проведением клинического осмотра, уменьшение количества КТ-исследований головного мозга в остром периоде ЧМТ (Иова А.С., 1997, 2008; Щугарева Л.М., 2011). В работе Щугаревой Л.М. показано, что использование клиничко-сонографического осмотра у детей с заболеваниями головного мозга у детей в возрасте 0-18 лет повышает эффективность неврологической оценки на 29%, а частота выявления значимых СВИ составляет 3,8%, из которых 1,2% – травматической этиологии (Щугарева Л.М., 2013).

Наиболее раннее выявление ПКН у детей при ЛЧМТ в остром периоде имеет значение для прогнозирования ПКС (Schatz P., 2011; Hodgkinson S., 2014; Starkey N.J., 2018). По данным литературы, в результате развития травматических СВИ, отмечается нарастание синдрома внутричерепной гипертензии, который достигает своих пиковых максимальных значений через 48–72 часа после перенесённой травмы головы (Melo J.R., 2010; Schutzman S., 2014; Para L., 2017). Таким образом, оценку ПКН и прогнозирование ПКС в остром периоде ЛЧМТ следует проводить после исключения осложненного течения ЛЧМТ (Rhine T., 2017; Greenberg J.K., 2017).

По данным литературы, разнообразие клиничко–неврологических нарушений у детей при ЛЧМТ в остром периоде осложняет не только верификацию тяжести ЧМТ, но и прогнозирование ПКС (Zemek R., 2016; Yeates K.O., 2017). Так, среди исследователей существуют расхождения в определении значимости отдельных ПКН и их связи с развитием ПКС (Eisenberg M.A., 2013, McCauley S.R., 2018). По данным К.М. Barlow et al., в ряде случаев, сохраняющиеся неврологические нарушения или их сочетания у пострадавших после перенесенной ЛЧМТ не всегда полностью соответствуют критериям МКБ–10 и DSM–4 (Barlow K.M., 2016). Исследователи P.D. Adelson et al. предполагают, что использование термина «стойкие посткоммоционные симптомы» [prolonged post-concussion symptoms] является определением для тех ПКН, которые сохраняются у детей более 1 месяца (Adelson P.D., 2012). Вместе с тем, частота выявленных случаев развития ПКС при использовании МКБ–10 в 5–6 раз выше, чем при DSM–5

(Boake C., 2005; Leddy J.J., 2012). По мнению R. Zemek et al. оценка отдельных «стойких посткоммоционных симптомов» ограничена отсутствием определения степени их значимости и связи с развитием ПКС (Zemek R., 2016). Таким образом, расхождения в подходах оценки ПКС у детей после перенесённой ЛЧМТ и недостаток количества исследований, посвященных разработке единого подхода в определении ПКС и его прогнозирования, ограничивает эффективность его выявления (DeMatteo C., 2015; Manzanero S., 2017; McCauley S.R., 2018).

Таким образом, в отечественной и зарубежной литературе нет единого мнения о сроках нормализации неврологического состояния у пострадавших после перенесенной ЛЧМТ, методах прогнозирования ПКС в остром периоде ЛЧМТ в детском возрасте. Существующие методы оценки ПКС у пострадавших при ЛЧМТ в остром периоде адаптированы только для детей школьного возраста и подростков. Расширение возрастных критериев оценки ПКС у детей при ЛЧМТ в остром периоде может способствовать повышению эффективности неврологической оценки и прогнозирования ПКС.

### Цель исследования

Разработать клинико–инструментальный алгоритм прогнозирования риска развития посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в возрасте от 5 до 18 лет.

### Задачи исследования

1. Определить частоту встречаемости посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы.
2. Изучить возрастные и гендерные посткоммоционные нарушения у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде.
3. Уточнить факторы риска развития посткоммоционного синдрома в детском возрасте.

4. Оценить эффективность балльного метода «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms] в прогнозировании риска развития посткоммоционного синдрома у детей.

#### Научная новизна исследования

Проведен сравнительный анализ частоты встречаемости посткоммоционных нарушений в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы у детей различного возраста. Выделены значимые возрастные, анамнестические и клиничко-неврологические факторы риска развития посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде. Уточнены сроки стационарного наблюдения у детей при развитии посткоммоционных нарушений в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы. Изучен балльный метод прогнозирования развития высокого риска посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде. Разработан клиничко-инструментальный алгоритм диагностики и прогнозирования посткоммоционного синдрома у детей с легкой черепно-мозговой травмой в возрасте от 5 до 18 лет.

#### Теоретическая и практическая значимость исследования

Уточнена частота встречаемости посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы. Выделены значимые посткоммоционные нарушения у детей в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы. Изучены факторы риска развития посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде. Проведена оценка эффективности балльного метода прогнозирования высокого риска развития посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы. Разработан клиничко-инструментальный алгоритм диагностики и прогнозирования посткоммоционного синдрома у детей с легкой черепно-мозговой травмой в возрасте от 5 до 18 лет.

## Методология и методы исследования

Методология исследования основана на изучении посткоммоционных нарушений у детей при легкой черепно-мозговой травме в возрасте от 5 до 18 лет. Комплексная клиническая оценка включала сбор анамнеза, неврологический осмотр по общепринятым правилам нейроредиагностики с использованием балльных систем оценки угнетения сознания, балльной шкалы оценки ПКН и шкалы прогнозирования ПКС. К интроскопическим методам оценки относили: ультрасонографию (УС), компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) головного мозга. На начальном этапе исследования проводился: 1) сбор и анализ литературных данных о клиническом течении легкой черепно-мозговой травмы в детском возрасте, 2) ранних посткоммоционных нарушениях, 3) методах прогнозирования посткоммоционного синдрома. Первый этап исследования включал проведение первичной и динамической оценки неврологических нарушений у детей в первые 72 часа для исключения травматических повреждений костей черепа и структур головного мозга с использованием лучевых и ультразвуковых методов диагностики. На втором этапе исследования проводили оценку посткоммоционных нарушений с помощью балльной шкалы «Оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга» [Acute Concussion Evaluation, ACE] (Gioia G.A., 2009) у пострадавших с установленным диагнозом «Сотрясение головного мозга» (S06.0). Изучали частоту встречаемости посткоммоционных нарушений в исследуемых возрастных группах, проводили оценку вероятности высокого риска развития посткоммоционного синдрома с использованием балльной шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms, PPCS] (Zemek R., 2016). Третий этап исследования включал проведение повторной оценки посткоммоционных нарушений путем дистанционного опроса пострадавших через 28 дней после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы для изучения частоты случаев развития посткоммоционного синдрома и эффективности прогнозирования высокого риска его развития. На основании полученных



результатов разработан клинико-инструментальный алгоритм диагностики и прогнозирования посткоммоционного синдрома у детей с легкой черепно-мозговой травмой в возрасте от 5 до 18 лет.

Объект исследования – посткоммоционные нарушения у детей в возрасте от 5 до 18 лет при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде и через 28 дней. Предмет исследования – пострадавшие с легкой черепно-мозговой травмой в возрасте от 5 до 18 лет.

#### Положения, выносимые на защиту

1. Частота встречаемости стойких посткоммоционных нарушений у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы не соответствует количеству выявленных случаев развития посткоммоционного синдрома.

2. Посткоммоционный синдром чаще развивается у пострадавших с фоновыми неврологическими заболеваниями и ранее перенесенными черепно-мозговыми травмами.

3. Прогнозирование посткоммоционного синдрома в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы с помощью балльного метода оценки недостаточно эффективно.

4. Маршрутизация и динамический контроль посткоммоционных нарушений у детей в возрасте от 5 до 18 лет после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы повышает эффективность прогнозирования риска развития посткоммоционного синдрома.

#### Степень достоверности и апробация результатов исследования

Степень достоверности результатов обусловлена достаточным количеством обследованных пациентов (122). Средний возраст пациентов составил  $10,7 \pm 0,6$  лет. Все пострадавшие были распределены на возрастные группы в которых проводили оценку посткоммоционных нарушений с учетом возрастных

особенностей: группу I (62,3%/76) – возраст от 5 до 12 лет, группа II (37,7%/46) – возраст от 12 до 18 лет. Исследование проведено на базе «Детского городского многопрофильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий», г. Санкт–Петербург. Полученные результаты исследования достоверны, а выводы обоснованы на основании соответствия поставленной цели и задач исследования, репрезентативностью проводимой выборки, применения комплексной клинической оценки тяжести состояния с использованием балльных методов, корректным использованием методов статистического анализа данных.

### Личный вклад автора

Автором лично обоснована и выполнена программа научного исследования. Автором лично осуществлен отбор пациентов соответственно клиническим задачам, проведена многократная клиничко-неврологическая оценка посткоммоционных нарушений. Интерпретация результатов, полученных при проведении ультрасонографии, компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии осуществлена при участии радиологов. Автором самостоятельно написан текст диссертации, подготовлены слайды для апробации защиты. Полученные данные обобщены автором и подтверждены актами проверки первичной документации и актами внедрения. Вклад автора в накопление, обобщение и анализ материала составляет 95%.

### Публикации

По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ в рецензируемых изданиях, в том числе 5 рекомендуемых перечнем Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации.

## Внедрение результатов работы в практику

Материалы диссертации включены в образовательный процесс кафедры детской невропатологии и нейрохирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова" Министерства здравоохранения Российской Федерации. Алгоритм маршрутизации детей в возрасте от 5 до 18 лет после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы с риском развития посткоммоционного синдрома внедрен в Санкт-Петербурге в СПб ГБУЗ "Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий".

## Объем и структура диссертационной работы

Текст диссертации изложен на 131 странице машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Список литературы включает 238 литературных источника, в том числе 44 работы отечественных авторов. Диссертация иллюстрирована 9 рисунками и 20 таблицами.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Эпидемиология легкой черепно-мозговой травмы и посткоммоционного синдрома в педиатрической популяции

По данным различных международных эпидемиологических исследований, более 82–95% случаев ЧМТ у детей относят к ЛЧМТ (Лихтерман Л.Б., 2014; Валиуллина С.А., 2015; Brazinova A., 2016; Dewan M.C., 2016). Так, в Соединенных Штатах Америки средняя частота встречаемости ЛЧМТ среди пострадавших с травмой головы составляет 76,4%, в странах Европы – 92,7 %, в Азии – 85,5 %, в африканских странах – 63,2% (Chan H.C., 2005; Parslow R.C., 2005; Schneier A.J., 2006; Fekih A.H., 2012; Robertson V.D., 2013; Udoh D.O., 2013; Majdan M., 2014). Средняя частота встречаемости ЛЧМТ у детей в мире составляет 280 – 573 / 100000 (Dewan M.C., 2016). В Российской Федерации (РФ) встречаемость ЛЧМТ составляет 75 – 85% случаев от общего числа пострадавших с ЧМТ (Потапов А.А., 2010; Горбунов М.В., 2015; Кайсаров И.Г., 2017).

По данным литературы, средний возраст пострадавших с ЛЧМТ составляет 6,8 лет (Robertson V.D., 2013; Greene N.H., 2014). Наибольшее число случаев ЛЧМТ регистрируется у детей до 3 лет и старше 15 лет (Chan H.C., 2005; Zhu H., 2014). Во всех возрастных группах, у мальчиков ЛЧМТ встречается в 2-3 раза чаще, чем у девочек (Nguyen R., 2016).

По данным литературы, причиной травматизма у детей при ЛЧМТ чаще становятся падения с различной высоты (5–87%), дорожно-транспортные происшествия (24–80%), насильственные травмы (2–12%) и спортивные травмы (1– 29%) (Смирнова М.М., 2014; Dewan M.C., 2016; Taylor C.A., 2017). Существуют различия в причинах развития ЛЧМТ у детей. Так, в младшей возрастной группе, в 50% случаев причиной травматизма становится либо падение с высоты, либо в 10% – жестокое обращение с ребенком (Işık H.S., 2011; Shao J., 2012). У детей школьного возраста и подростков причиной травматизма

чаще являются спортивные травмы и дорожно-транспортные происшествия (Коршунов Н.Б., 2014; Brooks V.L., 2016).

Средний ежегодный объём расходов на обследование и лечение детей с ЛЧМТ составляет 77 млн. долларов США (Faul M., 2010). Большая часть расходов приходится на отделения неотложной помощи (Pandor A., 2011). Средняя стоимость лечения пострадавших в остром периоде ЛЧМТ в стационаре сроком от 5 до 29 дней, составляет приблизительно 1000 долларов США (Lu J., 2013). Основные финансовые затраты связаны с использованием методов лучевой диагностики и длительностью госпитализации (Campbell K.A., 2007). В РФ ежегодные затраты на лечение детей с ЧМТ составляют около 4 млрд руб. или 0,007% от внутреннего валового продукта (Валиуллина С.А., 2015).

По данным различных эпидемиологических исследований, у каждого седьмого ребенка после перенесенной ЛЧМТ в течении 3–х или более месяцев выявляют ПКС (Williams R.M., 2015). Вместе с тем, частота ПКС зависит от используемых диагностических критериев и сроков проведения оценки, возраста, пола, количества выявленных ПКН, механизма травмы и исследуемой выборкой (Barlow K.M., 2016). Частота встречаемости ПКС у детей через 1 месяц после перенесенной ЛЧМТ варьирует от 24,5% до 52,5% (Caplan B., 2015; Theadom A., 2016). Через 3 месяца после травмы у 13,7–29,3% детей сохраняются стойкие ПКН (Bernard C.O., 2016; Starkey N.J., 2018). В 2,3% случаев клинические проявления ПКС могут сохраняться более 1 года (Bernard C.O., 2016). По данным отечественных исследователей, частота встречаемости ПКС у детей не превышает 30% (Заваденко Н.Н., 1997; Дроздова Е. А., 2011; Немкова С.А., 2014). По данным D.J. Corwin et al. расходы по наблюдению за пострадавшими с выявленным ПКС составляет 1575 долларов США (Corwin D.J., 2017). Расходы на реабилитацию, занятия, прием назначенных препаратов и консультации смежных специалистов составляет от 2886 до 4257 долларов США на одного пострадавшего в месяц (Arbogast K.B., 2016).

## 1.2 Классификация, терминология легкой черепно-мозговой травмы у детей

На различных этапах развития медицины изучение вопросов патогенеза и клинического течения ЧМТ приводили к пересмотру классификаций и критериев оценки ЛЧМТ (Исхаков О.С., 2009; Потапов А.А., 2010; Лихтерман Л.Б., 2015; Saatman К.Е., 2008; Halstead, М.Е., 2010; Conchie, Н., 2016). Наибольшие изменения в подходах стали происходить после внедрения методов нейровизуализации, электрофизиологических методов оценки функционального состояния головного мозга, изучения и анализа биохимических маркеров повреждения головного мозга, применения нейропсихологического тестирования и т.д. (Хачатрян В.А., 2010; Лихтерман Л.Б., 2014, 2016; Pearn M.L., 2017).

В англоязычной литературе для обозначения ЛЧМТ у детей наиболее часто используются термин «Легкая травма головного мозга» [Mild Traumatic Brain Injury] (ЛЧМТ) и взаимозаменяемые понятия: «Малая травма головы» [Minor head trauma] (ЛТГ), «Малая травма головного мозга» [minor brain injury], «Малое травматическое повреждение головного мозга» [Minor Traumatic Brain Injury], «Малое повреждение головы» [Minor head injury], «Малое закрытое повреждение головы» [Minor Closed Head Injury], «Сотрясение головного мозга» [Concussion] (СГМ) (Kirkwood M.W., 2008; Powell J.M., 2008; Hawryluk G.W.J., 2015).

Впервые R.W. Rimel et al. применили термин «ЛЧМТ», к которой отнесли пострадавших с уровнем сознания 13-15 баллов по Шкале Комы Глазго (ШКГ) и утратой сознания менее 20 минут (Rimel R.W., 1981). С.Ж. Номер et al. определили следующие критерии ЛТГ у детей: отсутствие утраты сознания, амнезии и клинических признаков травматического повреждения костей черепа (Homer С.Ж., 1999). Терминология в определении ЛЧМТ у детей (данные литературы) представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Терминология, используемая при легкой травме у детей (данные литературы)

Источник	Год	Термин/Определение	Клинические критерии
1	2	3	4
Американский Конгресс по Реабилитации (American Congress of Rehabilitation Medicine)	1993	Легкая травма головного мозга	Утрата или угнетение сознания менее 30 минут, амнезия в течении 24 часов с момента травмы, изменение психического состояния в момент травмы (дезориентация), наличие очаговой неврологической симптоматики
Американская Академия Неврологии (American Academy of Neurology)	1997	Сотрясение головного мозга	I степень: Спутанность сознания (дезориентация) без его утраты, нарушение или изменение психического состояния продолжительностью менее 15 минут; II степень: Спутанность сознания (дезориентация) без его утраты, нарушение или изменение психического состояния продолжительностью более 15 минут; III степень: факт утраты сознания
Американская Ассоциация Педиатров (American Academy of Pediatrics)	1999	Малое закрытое повреждение головы	Отсутствие нарушений психического состояния, отсутствие очаговой неврологической симптоматики, утрата сознания длительностью меньше 1 минуты, отсутствие клинических признаков перелома черепа; могут отмечаться судорожные приступы, рвота, головная боль, вялость
Скандинавский комитет по Нейротравме (Scandinavian Head Injury Classification)	2000	Легкая травма головного мозга	Суммарная оценка по ШКГ = 14-15 баллов, утрата сознания длительностью менее 15 минут, отсутствие очаговой неврологической симптоматики

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<p>Всемирная Организация Здравоохранения в сотрудничестве с целевой группой по изучению легкой травмы головного мозга (World Health Organization Collaborating Centre Task Force on Mild TBI)</p>	<p>2004</p>	<p>Легкая травма головного мозга</p>	<p>Нарушение сознания или дезориентация, сумма баллов по ШКГ 13-15 баллов через 30 минут после травмы, утрата сознания менее чем на 30 минут, посттравматическая амнезия менее 24 часов, кратковременные неврологические нарушения: очаговая симптоматика, судороги; структурные повреждения головного мозга не требующее нейрохирургического вмешательства</p>
<p>Вторая международная конференция по легкой черепно-мозговой травме в спорте (2nd International Conference on Concussion in Sport)</p>	<p>2004</p>	<p>Сотрясение головного мозга (concussion)</p>	<p>Остро возникшие неврологические симптомы, которые купировались в короткое время; симптомы, которые могут проявляться в виде функциональных нарушений; клиническая симптоматика связана с фактом нарушения или утраты сознания; отсутствие травматических внутрисерепных осложнений по результатам использования методов нейровизуализации</p>
<p>Центр по контролю и профилактике заболеваний, связанных с травматизмом (Centers of Disease Control and Prevention)</p>	<p>2006</p>	<p>Легкая травма головного мозга</p>	<p>Угнетение сознания (дезориентация) или его нарушение, посттравматическая амнезия, утрата сознания менее 30 минут</p>



Таким образом, по данным литературы, до сих пор нет единообразия в терминологии при обозначении пострадавших с ЛЧМТ.

В РФ используется классификация ЧМТ, согласно которой к ЛЧМТ относят пострадавших с суммарной оценкой по ШКГ 13–15 баллов (Лихтерман Л.Б., 2008, 2018; Семенова Ж.Б., 2016). По международной классификации болезней МКБ-10, данные нозологии включены в рубрику «Внутричерепная травма» (сотрясение головного мозга – S06.0, ушиб головного мозга – S06.3). «Поверхностная травма головы» (поверхностная травма волосистой части головы – S00.0, множественные поверхностные травмы головы – S00.7) рассматриваются отдельно от рубрики «Внутричерепная травма» (Международная статистическая классификация болезней нервной системы, 1999).

Таким образом, до сих пор сохраняются противоречия в вопросах использования терминологии и определении критериев ЛЧМТ (Хачатрян В.А., 2010; Astrand R., 2016; Holmes J.F., 2018). С.А. DeMatteo et al. указывают на разницу между существующей терминологией и клиническими исходами ЛЧМТ у детей (De Matteo С.А., 2010). По данным С.Н. Tator et al. термин «Сотрясение головного мозга» (СГМ) [Concussion] чаще используют при обозначении травмы головы у спортсменов, в остальных случаях – «Легкая травма головного мозга» (ЛТГМ) [Mild Traumatic Brain Injury] (Tator С.Н., 2013). Т. Anderson et al. рассматривают возможность использования термина «СГМ» у пострадавших только с кратковременными функциональными (поведенческими, эмоциональными, вегетативными) неврологическими нарушениями, а «ЛТГМ» – при стойком развитии общемозговой симптоматики (Anderson Т., 2006). А.С. Falk et al. предложили заменить термин «СГМ» на «Минимальную травму головы» [Minimal head injury], критериями которой являются отсутствие утраты сознания и суммой по ШКГ=15 баллов, а «ЛТГМ» – у пострадавших с уровнем сознания 13-14 баллов по ШКГ и кратковременной утратой сознания (Falk А.С., 2005). Исследователи М.В. Kirkwood et al. указали на возможность использования термина «осложненная ЛТГМ» [Complicated mTBI] у детей при развитии травматических СВИ (Kirkwood М.В., 2010). По мнению J.W. Powell et al.

различная терминология снижает эффективность прогнозирования исходов ЛЧМТ у детей (Powell J.W., 2008).

### 1.3. Использование клинических методов исследования при легкой черепно-мозговой травме у детей

Использование клинических методов исследования у детей в остром периоде ЛЧМТ направлено на уточнение режима и продолжительности наблюдения, определении диагностической и лечебной тактики с целью исключения более тяжелой ЧМТ (Исхаков О.С., 2009; Михайленко А.А., 2015; Bigler E.D., 2015).

Клинические методы обследования пострадавших при ЛЧМТ в остром периоде включают проведение неврологического осмотра с использованием балльных оценочных систем (Лихтерман Л.Б., 2008; Гудченко Д.В., 2013; Чухловина М.Л., 2013; Rhine T., 2017). Наиболее часто у детей встречается общемозговая, оболочечная и вегетативная симптоматика (Ермолаева Т.А., 2011; Чухловина М.Л., 2013; Dunning, J., 2006; Schutzman S., 2014; Lumba-Brown A., 2018). Кратковременная утрата сознания отмечается в 37,3% случаев и определяется возрастом пострадавшего и механизмом травмы (Oman J.A., 2006; Kupfermann N., 2009). Ретроградную амнезию и дезориентацию диагностируют в 32–50% и 3–10% соответственно (Haydel M.J., 2003; Güzel A., 2009). В 45–76% случаев пострадавшие предъявляют жалобы на острую головную боль, в 41–72% – на тошноту, в 13–44% – на рвоту, в 26–48% - на головокружение, в 12–17% – на нарушение зрения (диплопия) (Гудченко Д.В., 2013; Михайленко А.А., 2015; Dunning J., 2006; Oman J.A., 2006; Güzel A., 2009; Kupfermann N., 2009). Очаговая неврологическая симптоматика отмечается в 2–7% случаев и носит кратковременный характер (Schunk J.E., 1996; Haydel M.J., 2003).

Появление балльных систем оценки позволило стандартизировать клиническую оценку тяжести состояния пострадавших в остром периоде ЛЧМТ (Гудченко Д.В., 2013; Лихтерман Л.Б., 2018; Hawryluk G.W.J., 2015). Разработан-

ная G.Teasdale, B. Jennett et al. «Шкала комы Глазго» [Glasgow Coma Scale] (ШКГ) является базовой неврологической шкалой, используемой в нейротравматологии (Teasdale G., 1974). ШКГ включена в современные стандарты оказания медицинской помощи детям с ЧМТ в мире (Лихтерман Л.Б., 2008; Иова А.С., 2008; Семенова Ж.Б., 2016; Kool B., 2014; Schutzman S., 2014). ШКГ отличается простотой, надежностью и высокой прогностической значимостью (Kirkham F.J., 2008). В настоящее время предложено около 120 модификаций ШКГ, из которых наиболее востребованы 15 (Kirkham F.J., 2008; Borgialli D.A., 2016).

Вместе с тем, клинические проявления ЛЧМТ у детей в остром периоде отличаются значительной вариабельностью и часто не соответствуют механизму травмы (Хачатрян В.А., 2010; Лихтерман Л.Б., 2015; De Matteo C.A., 2015). Характер клинико-неврологических нарушений при формировании травматических СВИ у детей определяется развитием синдрома внутричерепной гипертензии (Ермолаева Т.А., 2011; Wozniak J.R., 2007). Анатомо-функциональные особенности ЦНС в детском возрасте (повышенная гидрофильность тканей мозга, незавершенность корковой миелинизации, эластичность субарахноидальных пространств) приводят к более поздней манифестации синдрома внутричерепной гипертензии (Исхаков О.С., 2009; McCarthy M.T., 2015; Dona O., 2017). Вследствие этого, ухудшение неврологического состояния при развитии травматических СВИ может наступить внезапно (Лихтерман Л.Б., 2008, 2018; Иова А.С., 2008; Hung R., 2014). Операционные характеристики значимых клинико-неврологических нарушений характерных при развитии травматических СВИ у детей с клиническими критериями ЛЧМТ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Операционные характеристики значимых клинико-неврологических нарушений при травматических структурных внутричерепных изменениях у детей с клиническими критериями легкой черепно-мозговой травмы

Источник	Страна	Тип исследования	Возраст (годы)	Количество исследуемых/ количество выявленных СВИ (n)	Критерий	ИЧ (%)	ИС (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
Ng S.M., 2002	Австралия	Ретроспективное	>12	119 \ 65	Утрата сознания	47,7	61,1
					Головная боль	12,3	85,2
					Рвота	41,5	50,0
					Очаговая неврологическая симптоматика	12,3	100
Da Dalt L., 2006	Италия	Проспективное когортное	0-16	3806 \ 22	Судороги	6,2	88,9
					Утрата сознания	38,1	97,4
					Длительная головная боль	25,0	98,1
					Рвота	23,8	87,1
					Очаговая неврологическая симптоматика	25,0	99,8
					Посттравматические судороги	13,6	99,4
Oman J.A., 2006	США	Проспективное когортное	0-18	-	Утрата сознания	75,0	45,0
					Длительная головная боль	20,0	85,0
					Очаговая неврологическая симптоматика	81,0	68,0
					Ранние посттравматические судороги	6,0	94,0

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	
Dunning J., 2006	Англия	Перспективное когнитивное	0-16	22.772 \ 168		Нарушение зрения, двоение в глазах	1,4	98,9
						Утрата сознания	51,2	95,4
						Головная боль (любой продолжительности)	20,3	79,0
						Длительная головная боль	6,0	99,7
						Рвота	40,9	89,4
						Очаговая неврологическая симптоматика	19,2	99,6
						Судороги	10,0	99,6
						Головокружение	7,7	89,9
						Утрата сознания	23,1	66,7
						Головная боль (любой продолжительности)	26,2	61,7
Atabaki S.M., 2008	США, Канада	Перспективное когнитивное	0-18	1000 \ 65		Рвота	26,2	66,3
						Очаговая неврологическая симптоматика	3,1	99,6
						Судороги	10,8	94,7
						Нарушение зрения, двоение в глазах	17,9	98,9
						Утрата сознания	13,4	93,7
						Антероградная амнезия	20,9	93,0
						Головная боль (любой продолжительности)	32,8	83,7
						Рвота	25,4	54,8
						Очаговая неврологическая симптоматика	3,0	100
						Güzel A., 2009	Турция	Ретроспективное
Утрата сознания	13,4	93,7						
Антероградная амнезия	20,9	93,0						
Головная боль (любой продолжительности)	32,8	83,7						
Рвота	25,4	54,8						
Очаговая неврологическая симптоматика	3,0	100						

Таким образом, по данным литературы, выделены следующие факторы высокого риска развития травматических СВИ у детей с клиническими критериями ЛЧМТ в остром периоде: возраст младше 2 лет, высокоэнергетический механизм травмы, кратковременная утрата сознания, угнетение сознания по ШКГ менее 15 баллов, обширная травма скальпа, клинические признаки травматического повреждения костей свода или основания черепа, ранее перенесенные нейрохирургические вмешательства, нарушение гемостаза (Семенова Ж.Б., 2016; Kuppermann N., 2009; Greenberg J.K., 2017).

#### 1.4. Использование методов нейровизуализации у детей в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы

В период острого течения ЛЧМТ у детей наиболее часто используются следующие методы нейровизуализации: компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография и ультразвуковая томография (УС) (Иова А.С., 2008; Васюкова М.Г., 2016; Лихтерман Л.Б., 2016; Buttram S.D.W., 2015; Bigler E.D., 2015; Murphy S., 2015). Выявленные внутричерепные изменения позволяют уточнить дальнейшую лечебную тактику и показания к экстренному нейрохирургическому вмешательству (Потапов А.А., 2010; Levin H.S., 2015; Murphy S., 2015).

Появление КТ в начале 80-х годов прошлого столетия открыло новые диагностические возможности в нейротравматологии (Корниенко В.Н., 1987; Marshall L.F., 1991). С внедрением КТ головного мозга, увеличилась частота выявленных травматических СВИ у пострадавших при ЧМТ и уменьшилось время постановки диагноза (Щедренок В.В., 2012; Пурас Ю.В., 2013; Черний Т.В., 2014; Colvin J.D., 2013). В настоящее время использование КТ входит в стандарты по оказанию помощи пострадавшим с ЧМТ и является основным методом лучевой диагностики в нейротравматологии (Семенова Ж.Б., 2016; Hung R., 2014; Levin H.S., 2015; Lumba-Brown A., 2018).

По данным литературы, существуют следующие ограничения в использовании КТ у детей при ЛЧМТ: неблагоприятное воздействие ионизирующего излучения и необходимость в использовании седации для проведения исследования у детей младшего возраста и пострадавших школьного возраста в состоянии психомоторного возбуждения (Brix G., 2009; Pearce M.S., 2012; Mathews J.D., 2013). В когортном популяционном исследовании J.D. Mathews et al. показано, что через 5 лет после проведения краниальной КТ у детей в возрасте до 10 лет риск развития новообразования или лейкемии возрастает на 25% (Mathews J.D., 2013). По мнению M.S Pearce et al. после проведения однократной краниальной КТ в 0,05% случаев возрастает вероятность развития опухолевого процесса с летальным исходом, что составляет 1:1500 у детей до 1 года и 1:5000 у детей до 10 лет (Pearce M.S., 2012). По мнению J.L. Maguire et al. нецелесообразность широкого использования КТ головного мозга у детей с клиническими критериями ЛЧМТ объясняется низкой частотой развития травматических СВИ – менее 8% случаев (Maguire J.L., 2009).

Ограничение широкого использования КТ головного мозга у детей при ЛЧМТ инициировало разработку «Клинических Правил» [Clinical Rules] для стандартизации показаний к использованию лучевых методов исследования (Healy G.M., 2016). В 1993 году A.M. Dietrich et al. разработали показания для использования КТ при ЧМТ, выделив следующие значимые клинические нарушения, характерные для развития травматических СВИ: утрата сознания, посттравматическая амнезия, сумма баллов по ШКГ менее 15, развитие острой неврологической симптоматики (Dietrich A.M., 1993). Позднее, в «Клинических Правилах», стали учитывать возраст, механизм травмы, развитие общемозговой и очаговой неврологической симптоматики, характер травмы скальпа (Oman J.A., 2006; Güzel A., 2009; Kuppermann N., 2009). Операционные характеристики «Клинических Правил» в выявлении осложненного течения легкой черепно-мозговой травмы у детей (по данным литературы) представлена в таблица 3.

Таблица 3 – Операционные характеристики «Клинических Правил» в выявлении осложненного течения легкой черепно-мозговой травмы у детей (по данным литературы)

Источник	Страна	Тип исследования	Возраст (годы)	Количество пострадавших / количество выявленных СВИ (n)	Диагностический алгоритм*	ИЧ (%)	ИС (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
Ralchak M.G., 2003	США	Проспективное когортное	10 дней – 18	2043 \ 39	UCD rule	100	43
Dunning J., 2006	Англия	Проспективное когортное	0-16	22,722 \ 168	CHALICE	98	87
Da Dalt L., 2006	Италия	Проспективное когортное	<16	3806 \ 22	Da Dalt et al.,2006	100	87
Oman J.A., 2006	США	Проспективное когортное	0-16	1666 \ 138	NEXUS II	99	15
Osmond M.H., 2010	Канада	Проспективное когортное	0-16	3781 \ 170	CATCH	98	50
Atabaki S.M., 2008	США, Канада	Проспективное когортное	0-16	1000 \ 65	Atabaki et al.	95	49



1	2	3	4	5	6	7	8
Güzel A., 2009	Турция	Ретроспективное когортное	<16	337 \ 67	Güzel et al.	69	43
Kurperman N., 2009	США	Проспективное когортное	0-18	25. 283 \ 215	PECARN	97	60
Klemetti S., 2009	Финляндия	Ретроспективное когортное	<16	485 \ 83	CHALICE	98	0,05
					NEXUS II	96	21
					UCD	99	12

Примечание: \* UCD rule (UC Davis rules) – Алгоритм медицинского центра здоровья Девиса; CHALICE rule (Children' s Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events) –Алгоритм для прогнозирования значимых клинических факторов у детей с ЧМТ; NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study) – Национальные рекомендации по использованию ионизирующих методов диагностики; SATCN (Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury) – Канадская система оценки показаний для проведения КТ при ЧМТ у детей; PECARN (Pediatric Emergency Care Applied Research Network) – сеть научно-исследовательских центров по детской неотложной помощи

Однако, по данным литературы, обозначены нерешенные проблемы, которые связаны с вероятностью развития травматических СВИ в 0,02–0,05% случаев у детей с низкой степенью риска (Healy G.M., 2016; Holmes J.F., 2018). В менее чем в 1% случаев, у пострадавших с интенсивной головной болью или многократной рвотой, при отсутствии других клинических симптомов, могут диагностировать травматические СВИ (Kemp A., 2016).

В настоящее время продолжают исследования по изучению использования клинических алгоритмов у детей при ЛЧМТ (Mihindu E., 2014). По результатам различных исследований показано, что клинические правила CHALICE и PECARN являются наиболее оптимальными в прогнозировании развития травматических СВИ у детей (Babl F.E., 2014; Easter J.S., 2014). Однако, J.S. Easter et al. указали на необходимость в проведении более крупных популяционных исследований для оценки эффективности клинических правил в практике (Easter J.S., 2014).

МРТ головного мозга является более чувствительным методом, чем КТ в диагностике очагов ушиба головного мозга, перифокального отека и инфаркта головного мозга (Lee H., 2008; Eierud C., 2014; Huang Y.L., 2015; Shetty T., 2018). По мнению K.A.Tong et al. режим градиентного эха [Susceptibility Weighted Imaging, SWI] является наиболее информативным в выявлении мелких паренхиматозных кровоизлияний (Tong K.A., 2008). В исследованиях V. Sehgal et al., E.M. Naacke et al. изучены возможности режима SWI в диагностике субарахноидального кровоизлияния (Naacke E.M., 2005; Sehgal V., 2006). Режим быстрого МР-сканирования головного мозга [Quick Brain MRI,] при ЧМТ является одним из наиболее перспективных экспресс методов первичной нейровизуализации при выявлении острых травматических внутричерепных кровоизлияний (Mehta H., 2016). По данным литературы, преимуществом МРТ головного мозга является отсутствие неблагоприятного воздействия ионизирующего излучения на детский организм в сравнении с другими лучевыми методами нейровизуализации (Buttram S.D.W., 2015; Cohen A.R., 2015). Несмотря на высокую информативность МРТ, в первые трое суток, диагностическая

чувствительность в выявлении травматических гематом выше при проведении КТ головного мозга (Sigmund G.A., 2007; Beauchamp M.H., 2011). По данным литературы, использование МРТ головного мозга в качестве первичного метода нейровизуализации при ЛЧМТ у детей, ограничено недостаточным количеством исследований (Dennis E.L., 2017; Cohrs G., 2018). Кроме того, высокая себестоимость и необходимость использования седации ограничивает возможность широкого использования МРТ при ЛЧМТ у детей в остром периоде (Shenton M.E., 2012; Eierud C., 2014).

Работы по исследованию возможностей ультразвукографии (УС), как метода визуализации внутричерепного пространства, ведутся с 80-х годов прошлого века (Карлов В.А., 1980; Grant E.G., 1986; Toi A., 1987). Достоверность метода УС в неврологии по различным источникам составляет 37-89% (Володин Н.Н., 2008; Щугарева Л.М., 2013; Horsch S., 2009). У детей с открытым родничком информативность метода УС приближается к 96% (Grant E.G., 1986). Основными недостатками чрезродничковой УС является наличие УС-артефактов и низкая специфичность в выявлении «плащевидных» гематом и малых паренхиматозных кровоизлияний (Иова А.С., 2008; Щугарева Л.М., 2011).

А.С. Иова с соавт. предложили стандартизацию чрезродничковой УС и транскраниальной ультразвукографии (ТУС) (Иова А.С., 1997). Изучены диагностические возможности ТУС у 1204 пострадавших с ЛЧМТ в возрасте от первых дней жизни до 18 лет (Щугарева Л.М., 2013). В работе показано, что ТУС повышает эффективность неврологической оценки на 29%. Частота встречаемости прогностически значимых СВИ достигает 3,8%, а в 1,2% случаев они связаны с перенесенной травмой головы. На основе педиатрической ШКГ и ТУС разработана балльная педиатрическая клинико-сонографическая шкала Комы Глазго/Санкт-Петербург (ШКГ/СПб) (Иова А.С., 2008). В серии работ изучена эффективность ШКГ/СПб при различной патологии головного мозга у детей и рекомендована к использованию для скрининговой оценки неврологического состояния пациентов различного возраста (Лихтерман Л.Б., 2008; Семенов О.Г., 2010; Щугарева Л.М., 2012). Л.М. Щугарева с соавт. показали, что

информативность ШКГ/СПб в диагностике СВИ достигает 96% (Щугарева Л.М., 2013).

#### 1.5. Методы оценки посткоммоционных нарушений и прогнозирование посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде

По данным литературы, оценка ПКН у детей после перенесенной ЛЧМТ позволяет прогнозировать сроки предполагаемого выздоровления, а также риск развития ПКС (Schatz P., 2011; Hodgkinson S., 2014; Zemek R., 2016; Rhine T., 2017; Yeates K.O., 2017) Вместе с тем, эффективность выявления ПКН осложняется ФР, влияющих на их развитие. Так, обстоятельства полученной травмы, демографические и преморбидные факторы, а также отягощенный неврологический или психиатрический анамнез, сложности в обучении, предшествующая низкая учебная успеваемость, психосоциальные расстройства могут в значительной степени влиять на эффективность оценки ПКН и прогнозирование риска развития ПКС (Eisenberg M.A., 2013; McCauley S.R., 2018).

В дополнение к использованию балльных методов оценки ПКН у пострадавших необходимо изучить ранний анамнез до перенесенной ЛЧМТ: наличие посттравматической цефалгии (анамнез заболевания, тип, локализация, тяжесть и интенсивность цефалгии), расстройств сна, возможное употребление наркотиков и алкоголя, а также детально изучить психиатрический анамнез (Kirkwood M.W., 2010; McLeod T.C.V., 2017; Schneider K.J., 2017).

В зарубежных руководствах по ведению пострадавших с ЛЧМТ основные ПКН у детей при ЛЧМТ классифицируют на 3 основные группы: объективные [physical], когнитивные [cognitive] и эмоциональные/поведенческие [emotional] (данные литературы) (таблица 4).

Таблица 4 – Распределение посткоммоционных нарушений у детей при легкой черепно-мозговой травме (данные литературы)

Клинические нарушения		
Объективные (общемозговые нарушения)	Когнитивные	Эмоциональные\ поведенческие
Головная боль, тошнота, рвота, диплопия, нарушение остроты зрения, фото- и фонопсия, нарушение походки, головокружение, повышенная чувствительность к свету, шуму	Сонливость, усталость, раздражительность, депрессия, тревожность, нарушение сна	Заторможенность, снижение внимания, нарушение памяти

По данным литературы, ПКН в остром периоде ЛЧМТ у детей отмечаются в 15–30% случаев и могут сохраняться в течении длительного периода времени (Barlow К.М., 2016; McCauley S.R., 2018). Так, выделены следующие значимые ПКН, связанные с риском развития ПКС: головная боль, вестибулопатия с глазодвигательными расстройствами (нистагм, головокружение, диплопия, нарушение зрения), координаторные нарушения, тошнота, сонливость (Zemek R., 2013; Brooks V.L., 2016; Yeates К.О., 2017). Исследователями M.J. Ellis et al. выявлено, что вестибулярные и зрительные нарушения (головокружение, диплопия, нечеткость зрения и др.) являются одними из ранних неврологических нарушений, связанные с риском развития ПКС (Ellis M.J., 2015). D.R. Howell et al., обозначили высокую прогностическую значимость сочетания следующих ранних ПКН при развитии ПКС: снижение внимания, головную боль, повышенную чувствительность к шуму и утомляемость (Howell D.R., 2018). S.P. Chrisman et al. выделили сонливость, снижение концентрации внимания, слабость и тошноту как ранние клинические ФР развития ПКС (Chrisman S.P., 2013). По результатам различных исследований, выделены следующих значимые ФР развития ПКС у

детей: ранее перенесенные ЧМТ, фоновые неврологические заболевания, возраст старше 12 лет (Babcock L., 2013; Zemek R.L., 2013).

Вместе с тем, изучение ПКН у детей при ЛЧМТ в остром периоде остается ограничено недостаточным количеством проведенных исследований (Brooks V.L., 2016; Zemek R., 2016; Yeates K.O., 2017). По данным литературы, у детей подросткового возраста сочетание ПКН может различаться (Meehan W.P., 2013; Bernard C.O., 2016). Так, у детей до 12 лет чаще встречаются расстройства сна и поведения, у детей старше 12 лет – головные боли, головокружение и астенические расстройства (Eisenberg M.A., 2013; Crowe L., 2016).

Определение ФР развития ПКС при ЛЧМТ остается нерешенной и малоизученной проблемой (Zemek R.L., 2013). По мнению зарубежных исследователей M. Barlow et al., L. Babcock et al., S.P. Chrisman et al. опубликованные ретроспективные исследования основаны на малой выборке и имеют недостаточную длительность наблюдения, в них используются не валидные балльные оценочные системы ПКН (Barlow M., 2011; Babcock L., 2013; Chrisman S.P., 2013). Отсутствует достаточное количество исследований по определению ПКН в остром периоде ЛЧМТ, связанных с развитием ПКС у детей (Chrisman S.P., 2013).

По данным литературы, существуют расхождения в оценке сроков восстановления неврологического состояния у детей после перенесенной ЛЧМТ (Sim A., 2008; Williams R.M., 2015; Black A.M., 2017). Принято считать, что средняя продолжительность нормализации неврологического состояния составляет 10–14 дней, при развитии ПКС – до 3-х месяцев (Manzanero S., 2017; Howell D.R., 2018). Однако, в серии исследований P. McCrory et al. показано, что сроки восстановления после перенесенной ЛЧМТ у детей могут достигать четыре и более недель (McCrory P., 2017). A. Sim et al., L. Crowe et al. указывают на стойкое развитие ПКН (когнитивные нарушения, снижение внимания и памяти) у детей на 10 сутки после перенесенной ЛЧМТ (Sim A., 2008; Crowe L., 2016). В исследовании D.J. Thomas et al. показано, что у детей в возрасте 10–17 лет средняя

продолжительность нормализации неврологического состояния составила 17 дней, а в 25% случаев сроки увеличивались до 4-х недель (Thomas D.J., 2018).

По данным T.R. Snedden et al. у детей в возрасте 5–7 лет ПКН в остром периоде ЛЧМТ выявлялись значимо чаще и продолжались значительно дольше, чем у детей 11–13 лет (Snedden T.R., 2017). L.D. Nelson et al. указывают, что у детей дошкольного возраста в остром периоде ЛЧМТ чаще встречаются когнитивные нарушения, ухудшение памяти, снижение концентрации внимания (Nelson L.D., 2017). G. Gioia et al. показали, что у детей школьного возраста и подростков когнитивные расстройства, нарушения поведения после перенесённой ЛЧМТ встречаются реже, чаще формируются головные боли (Gioia G., 2009). По данным A. McKinlay et al. существуют расхождения в частоте встречаемости ПКН у детей различных возрастов, связанных с размером выборки, условиями проведения исследования, сроками наблюдения и количеством включенных в оценку перечня общемозговых и когнитивных нарушений (McKinlay A. et al., 2014). Так, по результатам различных авторов, частота встречаемости ПКН существенно не различаются у подростков и лиц более старшего возраста после перенесенной ЛЧМТ (Eisenberg M.A., 2013; Meehan W.P., 2013; Howell D.R., 2018).

В исследовании C. Bernard et al. родители детей в возрасте от 2 до 5 лет указывали на большее количество нарушений в состоянии ребенка после перенесенной ЛЧМТ, чем родители детей, у которых ЛЧМТ не была подтверждена (Bernard C.O., 2016). C. Landry-Roy et al. установили, что нарушения сна отмечаются у детей от 1 года до 5 лет и могут сохраняться в течении 6 месяцев после перенесенной ЛЧМТ (Landry-Roy C., 2017). Вместе с тем, множество исследователей ставят под сомнение результаты оценки ПКН у детей младшего возраста по следующим причинам: отсутствие понимания у ребенка его собственного состояния, возможность сформулировать и самостоятельно верифицировать субъективные изменения своего состояния в жалобы, неспособность родителей объективно оценивать состояние своего

ребенка и заведомо его утяжеляя (Lange R.T., 2012; Arbogast K.B., 2016; Manzanero S., 2017).

Существование разницы между возрастом пострадавшего и продолжительностью ПКН является предметом обсуждения. В исследовании L.Babcock et al. показано, что частота развития ПКС у детей до 12 лет через три месяца после ЛЧМТ встречается реже, чем у детей старше 12 лет (Babcock L., 2013). Z.Y. Kerr et al. по результатам исследования выявили, что возраст 13 лет и старше является одним из значимых факторов риска развития ПКС (Kerr Z.Y., 2016). Однако, проблема объективной оценки сроков восстановления неврологического состояния у детей различного возраста до сих пор остается малоизученной проблемой, что не позволяет сформулировать доказательную базу для изучения ПКС (Soble J.R., 2014; DeMatteo C., 2015; McCauley S.R., 2018; Howell D.R., 2018).

По данным литературы, для оценки ПКН у детей в остром периоде ЛЧМТ широко используются балльные шкалы и опросники. В зависимости от направленности шкалы или опросника пострадавшие отвечают на вопросы, связанные с умственной и физической активностью, работоспособностью, общением с окружающими, проблемами со сном, адаптацией к привычному образу жизни после перенесенной ЛЧМТ. Для оценки ПКН у детей используют следующие балльные шкалы: «Шкалу оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга» [Acute Concussion Evaluation, ACE], «Клиническую шкалу оценки посткоммоционных симптомов» [Post-Concussion Symptom Scale, PCSS], «Опросник Ривермейда» [Rivermead Post Concussion Questionnaire, RPQ], «Шкалу оценки симптомов сотрясения мозга» [The Concussion Symptom Inventory, CSI], «Оценка симптомов после сотрясения мозга» [The Post-Concussion Symptom Inventory, PCSI] (Lovell M.R., 1998; Eyres S., 2005; Lumba-Brown A., 2019).

Сравнительная характеристика шкал оценки ПКН у детей в остром периоде ЛЧМТ представлена в таблице 5.



Таблица 5 – Сравнительная характеристика шкал оценки посткоммоционных нарушений у детей при легкой черепно-мозговой травме

Посткоммоционные нарушения	Шкалы*								
	RPCS	PCSS	GSSC	SCAT5	CSI	PCSI-P	ACE	HBI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Головная боль	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Светобоязнь	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Чувствительность к шуму	+	+	-	+	+	+	+	+	-
Тошнота	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Рвота	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Снижение концентрации внимания	+		-	+	+	+	+	+	+
Снижение памяти	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Чувство заторможенности	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Ощущение «тумана в голове»	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Забывчивость	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Снижение работоспособности	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Трудности при изучении\запоминании нового	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Печальное настроение	-	+	+	+	-	+	+	+	-
Подавленное настроение	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Раздражительность	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Повышенная эмоциональность	-	+	+	+	-	+	+	+	-
Неврозность\беспокойство	-	+	+	+	-	+	+	+	-
Изменения личности	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Нарушение зрения	-	+	-	-	-	+	+	+	-

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Головокружение	+	+	+	+	+	+	+	+
Нарушение баланса	-	+	+	+	+	+	+	-
Звон в ушах	-	-	+	-	-	-	-	-
Нарушение\снижение координации	-	-	+	-	-	-	-	-
Неуклюжесть	-	-	-	-	+	+	-	-
Ощущение «вращения предметов»	-	-	-	-	-	-	+	+
Нарушение сна	+	-	+	-	-	-	-	-
Сонливость	-	+	+	+	+	+	+	-
Сон больше обычного	-	+	+	-	-	+	+	-
Сон меньше обычного	-	+	-	-	-	+	+	-
Проблемы с засыпанием	-	+	-	+	-	+	+	-
Усталость	+	+	+	+	+	+	+	+
Боль в шее	-	-	-	+	-	-	-	+
Онемение\покалывание в теле	-	-	-	-	-	-	+	-

Примечание: \* ACE (Acute concussion evaluation) – Шкала оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга; CSI (Concussion symptom invention) – Шкала оценки симптомов при сотрясении головного мозга; GSSC (Graded Symptom Scale Checklist) – Контрольная шкала оценки посткоммоционных нарушений; HBI (Health and behavior invention) – Шкала оценки здоровья и поведения; RPCS (Rivermead Post Concussion Symptoms) – Шкала оценки посткоммоционных нарушений Ривермейд; PCSI-P (Post-concussion symptom inventory – parent) – Шкала оценки посткоммоционных симптомов (опросник для родителей); PCSS (Post-concussion symptom scale) – Шкала оценки посткоммоционных нарушений; SCAT5 (Sport concussion assessment tool 5th edition) – Шкала оценки сотрясения головного мозга в спорте, 5 издание.

Таким образом, представленные опросники и балльные методы оценки ПКН отличаются значительной вариабельностью критериев в различных группах нарушений. Исследователи A. Lumba-Brown et al. изучили существующие балльные методы оценки ПКН и показали, что только в 26% случаев включённые в них критерии имеют единообразие оценки (Lumba-Brown A., 2019). Так, в 50% случаев в используемых шкалах оценки ПКН наиболее широко представлены симптомы головной боли и расстройства сна – в 44% и 42% случаях соответственно. В 34% случаях в балльные шкалы включены нарушения из группы когнитивных расстройств, которые по частоте встречаемости, занимают третье место. Критерии оценки тревоги и настроения представлены четырьмя группами нарушений (печаль, раздражительность, более эмоциональный и нервный/тревожный) и включены только в 20% случаях в балльные методы оценки ПКН. Авторы указывают, что не более чем в 30–40% случаев ПКН, включенные в шкалу, связаны с развитием ПКС. Вместе с тем, сокращение количества критериев приводит к снижению количества выявляемых случаев развития стойких ПКН (Babcock L., 2013; McKinlay A., 2014; Thomas D.J., 2018).

В зарубежных и отечественных рекомендациях по ведению пострадавших с ЛЧМТ первичную и динамическую оценку неврологического статуса проводят врачи различных специальностей (Чухловина М.Л., 2013; Немкова С.А., 2014; Barlow M., 2011; Babcock L., 2013; Chrisman S.P., 2013; Zemek R., 2016). По данным С. DeMatteo, R. Zemek, у детей в остром периоде ЛЧМТ оценку неврологических нарушений проводят врачи скорой медицинской помощи, а при диагностике травматических СВИ – сотрудники отделения интенсивной терапии совместно с врачом нейрохирургом (DeMatteo С., 2015; Zemek R., 2016). Под контролем педиатра или врачей отделения реабилитации в первые 28 дней после перенесенной ЛЧМТ проводится оценка ПКН с использованием балльных методов, где определяется допуск к школьной и спортивной деятельности. При развитии стойких ПКН проводится дополнительное инструментальное обследование с привлечением врача–невролога или врача–психиатра.

Вместе с тем, в отечественных рекомендациях по ведению пострадавших при ЧМТ первичную оценку неврологического статуса и диагностику ЛЧМТ проводит врач-нейрохирург согласно МКБ–10 в рубрике «Внутричерепная травма» (сотрясение головного мозга – S06.0). Дальнейший контроль за восстановлением в первый месяц после перенесенной ЛЧМТ у детей в амбулаторных условиях осуществляет врач невролог, а выявленные ПКН чаще кодируются по МКБ–10 в рубрике «Болезни нервной системы». По данным L Shaw et al. в клинической практике проявления посттравматической цефалгии после перенесенной ЛЧМТ у детей могут рассматривать как мигрень или астеническое расстройство, не учитывая историю ранее перенесенных травм головы (Shaw L., 2018). При сохраняющихся ПКН у детей более 3-х месяцев после перенесенной ЛЧМТ к наблюдению привлекаются психологи, реже – врачи–психиатры, где диагностика ПКС проводится согласно критериям МКБ-10 в рубрике «Психические расстройства и расстройства поведения».

Прогнозирование риска развития ПКС у детей в остром периоде ЛЧМТ является предметом активного изучения (Zemek R., 2013; Yeates K.O., 2017). Так, по результатам многоцентрового когортного исследования на базе педиатрических отделений неотложной помощи многопрофильных стационаров Канады, была разработана и предложена Шкала «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms, PPCS] (Zemek R., 2016). Она включает оценку возраста, пола, количества ранее перенесенных ЧМТ и длительность манифестации клинических нарушений, отягощённого анамнеза по мигрени, нарушений координации, речи, головной боли, повышенная чувствительность к шуму и астении (Zemek R., 2016).

Вместе с тем, по результатам использования шкалы PPCS и её возможностей в прогнозировании риска развития ПКС у детей в остром периоде ЛЧМТ получены противоречивые данные (Yeates K.O., 2017; Howell D.R., 2018; Starkey N.J., 2018).

Авторы шкалы PPCS сообщили о существенных расхождениях показателей чувствительности и специфичности при прогнозировании ПКС у детей с

различной степенью риска его развития, что требует проведения дополнительных исследований. D.R. Howell, N.J. Starkey показали, что в шкалу PPCS требуется включение большего количества оцениваемых критериев и проведение дополнительных клинических исследований для уточнения её преимуществ и недостатков (Howell D.R., 2018; Starkey N.J., 2018).

#### 1.6. Методы определения посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы

Для определения ПКС у детей используется Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ–10) и Диагностическое и статистическое руководство по психическим расстройствам 4-го пересмотра (DSM–4) (Zivetz L., 1992; Bell C.C., 1994).

Согласно МКБ–10, критериями ПКС является наличие установленного факта перенесенной ЛЧМТ и 3 следующих клинических нарушений: головная боль, головокружение, усталость, раздражительность, бессонница, снижение концентрации внимания, нарушения памяти и поведения (Emery C.A., 2016). Проявления ПКС могут быть выявлены в любой период клинического течения ЛЧМТ, но не позднее 1 месяца после перенесенной ЛЧМТ (McCauley S.R., 2018).

Диагностическое и статистическое руководство по психическим расстройствам 4-го пересмотра (DSM–4) включает следующие критерии ПКС: а) наличие в анамнезе подтвержденной черепно-мозговой травмы, б) данные результатов тестирования, подтверждающие когнитивные нарушения, внимания и/или памяти, в) наличие трех или более из следующих симптомов, которые появляются после травмы и сохраняются в течение 3 или более месяцев: усталость, головная боль, головокружение, нарушение сна, раздражительность, апатия или аффективное расстройство или изменения личности, г) симптомы в пунктах (б) и (в) начинаются или ухудшаются после травмы, е) ограничения в социальной или профессиональной сфере; ж) развитие ПКН не связано с другими психическими расстройствами (Zivetz L., 1992). Симптомы должны проявляться

одновременно и сразу после перенесенной ЛЧМТ, отличаться от имеющихся схожих предшествующих нарушений и длиться не менее 3 месяцев (Zivetz L., 1992).

ПКС как определение не был включен в издание DSM–5 (Guha M., 2014). Вместо этого, в DSM–5 включен термин «легкое нейрокогнитивное расстройство, вызванное перенесенной ЧМТ», которое предполагает наличие доказательств приобретенного когнитивного дефицита после перенесенной ЧМТ на основании результатов нейропсихологического тестирования. Следует отметить, что в DSM–5 оценка наиболее значимых ПКН, о которых сообщает пострадавший, проводится субъективно, на уровне “ассоциированных ощущений”. Наконец, DSM–5 включает широкий спектр дифференциальных диагнозов в случае, когда совокупность симптомов не соответствует тяжести перенесенной ЛЧМТ (Wortzel H.S., 2014). Сравнительная характеристика критериев ПКС по МКБ–10, DSM–4, DSM–5 представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Сравнительная характеристика критериев посткоммоционного синдрома по Международной классификации болезней 10 пересмотра, Диагностического и статистического руководства по психическим расстройствам 4 и 5 пересмотра

Критерий	Классификация болезней		
	МКБ-10	DSM-4	DSM-5
1	2	3	4
Головная боль	+	+	-
Головокружение	+	+	-
Усталость	+	+	-
Чувствительность к шуму	+	+	-
Раздражительность/лабильность/тревожность/депрессия	+	+	-
Проблемы со сном	+	+	-
Проблемы с концентрацией внимания	+	+	+
Нарушение памяти	+	+	+

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Непереносимость алкоголя	+	-	-
Озабоченность симптомами	+	-	-
Изменение личности	-	+	-
Апатия	-	+	-
Прецептивно-моторная координация	-	-	+**
Социальная адаптация	-	-	+**
*Субъективный отчет			
**Объективный тест			

По данным литературы, частота выявленных случаев развития ПКС у детей после перенесенной ЛЧМТ при использовании МКБ–10 в 5–6 раз выше, чем при применении DSM–4 (Carroll L.J., 2004; Woake C., 2005; Leddy J.J., 2012). Несмотря на значительную степень соответствия критериев оценки ПКС по МКБ–10 и DSM–4, в классификациях существуют принципиальные различия (Barlow K.M., 2016; Polinder S., 2018).

Так, в МКБ-10 отсутствует критерий «нарушение настроения», не указана минимальная продолжительность выявленных ПКН, что предполагает его появление в любой период времени в течение 1 месяца после перенесенной ЛЧМТ, что затрудняет оценку ПКС (Carroll L.J., 2004; Katz D.I., 2015). В DSM–4 продолжительность стойких ПКН должна составлять от 3-х и более месяцев, в то время как в МКБ–10 данное условие не является необходимым, а сроки ограничены до 28 дней (Woake C., 2005). Так же, в критериях ПКС по DSM–4 необходимо подтверждение дефицита памяти или внимания, что в МКБ–10 не включено. В клинической практике используют модифицированный вариант DSM–4, поскольку у врачей в рутинной практике нет доступа к методам нейропсихического, когнитивного и поведенческого тестирования (Leddy J.J., 2012). Вместе с тем, по данным литературы, у пострадавших после перенесенной ЛЧМТ результаты стандартных нейропсихологических тестов обычно нормальные через 3 месяца после травмы, даже в случаях, когда у пострадавших сохраняются субъективные жалобы (Wortzel H.S., 2014).

Таким образом, нет достаточного количества исследований, подтверждающих эффективность выявления ПКС у детей с помощью МКБ–10 и DSM–4. По мнению зарубежных исследователей, критерии ПКС по МКБ–10 и DSM–4 ограничены для использования у детей и включают оценку только строго определенных ПКН и их сочетания, не предполагают сопоставление с результатами балльных методов оценки, не учитывают возрастные особенности (Barlow К.М., 2015; Zemek R., 2016; Yeates К.О., 2017). Так же, оценка некоторых критериев, таких как «снижение толерантности к алкоголю» или «страх хронического поражения головного мозга» к детям мало применима (Zemek R., 2016). Исследователи Barlow К.М. et al. предлагают пересмотреть существующие подходы в оценке ПКС у детей и частично объединить критерии МКБ–10 и DSM–5 (Barlow К.М., 2015, 2016). Так, предложены следующие предлагаемые критерии педиатрического ПКС: а) в анамнезе имеются данные, подтверждающие факт перенесенной ЛЧМТ с появлением симптомов или признаков в течение 72 часов после травмы, б) наличие не менее 3-х следующих симптомов: головная боль, головокружение, утомляемость, раздражительность, бессонница, нарушение концентрации внимания, проблемы с памятью, эмоциональная лабильность и расстройство настроения, в) продолжительность симптомов не менее 4 недель после травмы и г) отсутствует связь с другими имеющимися расстройствами (Barlow К.М., 2016).

Таким образом, существует необходимость стандартизировать критерии оценки значимых ПКН для более эффективного выявления ПКС в детском возрасте.

### 1.7. Исходы посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы

По данным литературы, в 11% случаев при развитии ПКС у детей сохраняются стойкие ПКН через 3 месяца после перенесенной ЛЧМТ, чаще среди



школьников и подростков и составляет 13,7–29,3% случаев (Suskauer S.J., 2015; Theadom A., 2016).

Посттравматическая цефалгия является наиболее частым неврологическим нарушением при ПКС у детей (Eisenberg M.A., 2014; Zemek R., 2016). В большинстве случаев регресс посттравматической цефалгии отмечается в первые недели после перенесенной травмы головы (Barlow K.M., 2010; Meehan W.P., 2013; Zemek R., 2016). Однако, в 30% случаев у пострадавших могут отмечаться стойкие и постоянные головные боли в течении 1 месяца, у 14% – цефалгии до 3-х месяцев, в 2 % – более 1 года (Blume H.K., 2012; Kontos A.P., 2013). У детей подросткового возраста и лиц женского пола, посттравматические цефалгии развиваются чаще и сохраняются дольше, чем у детей младшей возрастной группы и лиц женского пола (O’Kane J.W., 2014; McDonald T., 2016).

Нарушения сна в структуре ПКС отмечаются в 50% случаев у пострадавших после перенесенной ЛЧМТ (Watson N.F., 2007; Blinman T.A., 2009; Schatz P., 2011). Инсомния является наиболее частым посттравматическим проявлением из нарушений расстройств сна и отмечается в 31% случаев (Schatz P., 2011). Первичная гиперсомния составляет 12% случаев, а на 7–10-е сутки после перенесенной травмы выявляется в менее чем 43,6% случаев (Blinman T.A., 2009). В 38-44% наблюдений нарушение цикличности сна, частые пробуждения в ночное время могут сохраняться в течении 3-х месяцев после перенесенной травмы головы (Kaufman Y., 2001; Chaput G., 2009).

У детей в остром периоде ЛЧМТ могут отмечаться ряд психических и поведенческих расстройств, таких проявления ПКС как: тревога, депрессия, расстройства социального взаимодействия и мотивации (Mainwaring L.M., 2010; Max J.E., 2013). Когнитивные расстройства выявляют в 22–60% наблюдений, причем в 4-16% случаев –серьезные (Wozniak J., 2007; Crowe L., 2016). Необходимо отметить, что первичное развитие когнитивных нарушений и психологических расстройств у детей после перенесенной ЛЧМТ до сих пор остается малоизученной проблемой, что подтверждается значительным расхождением мнений среди исследователей (Hessen E., 2008; Babikian T., 2011; Max J.E., 2013).

К дополнительным факторам риска развития ПКС относят отягощенный анамнез по мигрени, ранее перенесенные ЧМТ, при которых у пострадавших отмечались следующие астено-невротические расстройства: повышенная чувствительность к шуму, усталость и заторможенность (Blume Н.К., 2012; Zemek R., 2016). По данным С.А. Немковой и соавт., у детей в 64% случаев после перенесенной ЛЧМТ выявляют церебро-астенические расстройства, негрубо выраженные нарушения когнитивных функций (снижение показателей вербального интеллекта на 20,5%, невербального — на 11,6%, у 33–64% – рассеянные неврологические расстройства (изменения мышечного тонуса, нарушения координации, черепно-мозговой иннервации) (Немкова С.А., 2014).

В существующих зарубежных клинических рекомендациях по ведению педиатрической ЛЧМТ, для профилактики ПКС, вводят ограничения от привычных нагрузок, в среднем, на период до 3-х недель (Zemek R., 2016; Manzanero S., 2017; Yeates К.О., 2017). Для снижения риска развития ПКС в указанные сроки рекомендовано избегать повторных травм, привычных интеллектуальных и физических нагрузок, психоэмоциональных перенапряжений и занятий спортом. Вместе с тем, по мнению различных авторов, длительный период ограничений у детей может привести к социальной дезадаптации и более длительному периоду восстановления (Taubman В., 2016; Schneider К.Ј., 2017). Австралийский Институт Спорта [The Australian Institute of Sport, AIS] и Австралийская Медицинская Ассоциация [Australian Medical Association] предложили разделить сроки ограничений в период восстановления неврологического состояния у детей при ЛЧМТ, на «острый» [acute] – 1–2 дня, «подострый» [subacute] – 2–28 дней, «продолженный» [prolonged] – более 28 дней (Elkington L.J., 2017). В острый период рекомендовано полное ограничение любых нагрузок, в подострый – по результатам неврологической оценки, возможен частичный допуск с ограничениями к привычным учебным/спортивным нагрузкам, в продолженный период – возможно возвращение к привычным нагрузкам под контролем врачей с прохождением курса реабилитации.

Для оценки исходов ПКС применяют персонализированные балльные шкалы оценки характера психологических или клинических нарушений: «Педиатрическую шкалу оценки качества жизни» [Pediatric Quality of Life Inventory, PedsQL], «Опросник Детского Здоровья» [Child Health Questionnaire] (Potter S., 2006; Zonfrillo M.R., 2014). В качестве дополнительных балльных методов оценки эмоциональных и поведенческих проявлений при ПКС используют следующие шкалы: «Опросник оценки настроения и депрессии» [Mood and Feelings Questionnaire], «Шкала оценки детской тревожности» [SCARED questionnaire], «Детский опросник нарушений сна» [Child Sleep Habits Questionnaire], «Подростковый опросник нарушений сна» [Adolescent Sleep Habits Questionnaire] (Owens J.A., 2000; Burlison D.W., 2006).

Однако, проблема объективной оценки сроков восстановления неврологического состояния у детей различного возраста при ПКС до сих пор остается малоизученной проблемой (DeMatteo C., 2015; McCauley S.R., 2018). Существующие противоречия среди исследователей в критериях оценки ПКС и доказательств взаимосвязи развития стойких ПКС с перенесенной ЛЧМТ не позволяют сформулировать доказательную базу (Manzanero S., 2017; McCrory P., 2017; Howell D.R., 2018).

По данным литературы, среди исследователей не было достигнуто единого мнения относительно связи между выявленными нетравматическими структурными внутричерепными изменениями по результатам КТ\МРТ и развитием ПКС после перенесенной ЛЧМТ (McAllister T.W., 2002). Результаты нескольких исследований показали, что с помощью МРТ или магнитно-резонансной спектроскопии (MRS) возможно выявить структурные аномалии у взрослых и детей при развитии ПКС с нормальной КТ головного мозга при поступлении (Shenton M.E., 2012; Yuh E.L., 2013; Khong E., 2016).

## 1.8. Резюме

Таким образом, по данным литературы, у детей в остром периоде ЛЧМТ существует риск развития стойких неврологических нарушений. Описана частота встречаемости ПКН и факторов, влияющих на их развитие, возрастные аспекты, продолжительность выздоровления после перенесенной ЛЧМТ. Изучены значимые стойкие ПКН характерные при педиатрическом ПКС. Разработаны балльные системы и опросники для оценки ПКН у детей при ЛЧМТ в остром периоде. Выделены значимые ранние факторы риска развития ПКС у детей школьного возраста и подростков.

Вместе с тем, прогнозирование риска развития ПКС в остром периоде ЛЧМТ у детей является малоизученной проблемой. Возможность прогнозирования риска развития ПКС ограничено возрастными критериями и относится, в большинстве случаев, к детям старше 12 лет. Выявление значимых ПКН, связанных с риском развития ПКС у детей в остром периоде ЛЧМТ, требует изучения.

## ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Общая характеристика пациентов и критерии включения в исследование

Настоящее исследование проведено в период 2018–2019 гг. на базе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий» которое оказывает круглосуточную экстренную нейрохирургическую помощь детскому населению. Все пациенты, включенные в исследование, подписали добровольное информированное согласие перед включением в исследование.

Формирование основных групп для проведения исследования проводилось в несколько этапов, в соответствии со следующими критериями включения:

1. Установлен факт травмы головы.
2. Установлен диагноз «Сотрясение головного мозга» (S06.0).
3. Тяжесть состояния при поступлении ШКГ = 13–15 баллов.
4. Возраст пострадавшего от 5 до 18 лет.
5. Сроки поступления в стационар не более 24 часов с момента травмы головы.
6. Сроки наблюдения в стационарных условиях составляли не менее 48–72 часов.
7. Отсутствие верифицированных травматических повреждений костей черепа и структур головного мозга по результатам использования лучевых методов диагностики.

Критериями исключения из исследования являлось:

1. Возраст менее 5 лет.
2. Сомнительный факт травмы головы.
3. Поступления в стационар позднее 24 часов с момента травмы головы.
4. Отказ от госпитализации или выписка из стационара ранее 48–72 часов.
5. Отказ родителей от проведения лучевых методов нейровизуализации при постановке диагноза.

6. Отсутствие обратной связи с семьей о состоянии пострадавшего через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ.

На первом этапе исследования изучено 256 случаев обращения пострадавших по экстренным показаниям в возрасте от 5 до 18 лет с установленным фактом травмы головы и тяжестью состояния 13–15 баллов по ШКГ (Коновалов А.Н., 1998). Первичную оценку неврологического статуса и наличие сопутствующих заболеваний (соматических, гематологических, неврологических) проводили при поступлении в отделение скорой медицинской помощи с использованием методов нейровизуализации (УС/КТ/МРТ). Всего было выполнено 214 (83,5%) УС, 238 (92,9%) КТ-исследований и 21 (17,2%) МРТ головного мозга. Распределение выявленных значимых травматических и нетравматических СВИ по результатам использованием методов нейровизуализации у пострадавших в остром периоде ЛЧМТ представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты УС/КТ/МРТ исследований головного мозга у детей с клиническими критериями легкой черепно-мозговой травмы

Структурные внутричерепные изменения*	Количество	
	Абс.ч.	%
Возрастная норма	187	73,0
Вентрикулодилатация*	54	21,1
Внутричерепное кровоизлияние	6	7,0
Врожденный порок развития головного мозга	1	0,4
Внутричерепная киста	2	0,8
Гидроцефалия	4	1,6
Объемное образование головного мозга	1	0,4
Кальцификаты	1	0,4
Всего	256	100

Примечание: \* расширение желудочковой системы (третий желудочек – от 5 до 10 мм; боковые желудочки – от 15 до 20 мм) (Иова А.С., 1997)

Второй этап исследования включал проведение динамического клинико-неврологического наблюдения за пострадавшими в первые 48–72 часа. Продолжительность наблюдения определена периодом формирования первичных и вторичных повреждений головного мозга. Распределение пострадавших по нозологии по результатам 48–72 часового наблюдения представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение пострадавших по нозологии в течении 48–72 часового наблюдения

Нозологическая форма	Абс.ч.	%
Сотрясение головного мозга	230	89,8
Ушиб головного мозга легкой степени	16	6,3
Ушиб головного мозга средней степени тяжести	10	3,9

Таким образом, по результатам второго этапа из исследования исключено 93 (36,3%) пострадавших, не соответствующих критериям исследования: у 26 (10,2%) верифицированы травматические повреждения головного мозга и костей черепа, у 37 (14,5%) – отказ от дальнейшей госпитализации, у 18 (7,0%) – диагностированы сопутствующие соматические\инфекционные заболевания, у 12 (4,6%) – другие причины. Третий этап исследования включал распределение оставшихся пострадавших на возрастные группы: группа I (91/55,8%) – дети в возрасте от 5 до 12 лет, группа II (72 /44,2%) – дети в возрасте от 5 до 12 лет. С помощью балльных методов исследования проводили оценку острых ПКН и распределяли пострадавших по степени риска развития ПКС.

На четвертом этапе исследования у 122 (74,8%) пострадавших через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ проводили повторную оценку и выявление стойких ПКН в исследуемых группах, где принимали решение о возможном развитии ПКС на основании критериев МКБ–10. Изучали эффективность прогнозирования ПКС с помощью балльного метода. В 41 (25,2%) наблюдениях не удалось

установить обратную связь с семьей и уточнить состояние пострадавшего через 28 дней после перенесенной травмы головы в связи с чем они были исключены из исследования.

Таким образом, из 256 изученных случаев травм головы, в исследование было включено 122 пострадавших, соответствующих критериям включения. В группу I включено 76 (62,3%) пострадавших в возрасте от 5 до 12 лет, а в группу II - 46 (37,7%) пострадавших в возрасте от 12 до 18 лет. Распределение пострадавших в зависимости от возраста представлено на рисунке 1.

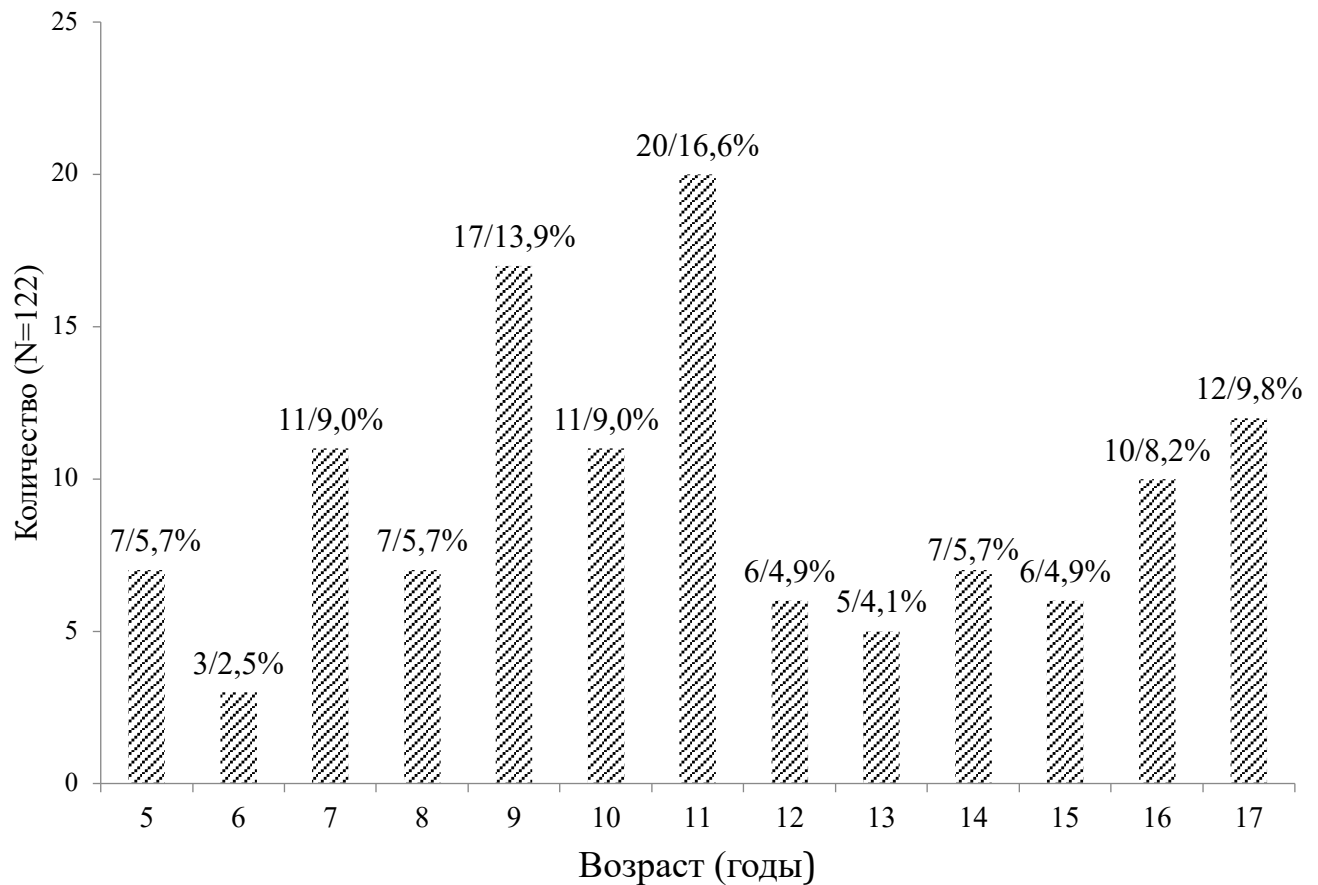


Рисунок 1 – Распределение пострадавших в зависимости от возраста

Как показано на рисунке, среди пострадавших, включенных в исследование, преобладали дети школьного возраста и подростки. Средний возраст пострадавших составил 10,7 лет (95% ДИ 10,13–11,39). Распределение пострадавших по полу и возрасту в исследуемых возрастных группах представлен в таблице 9.



Таблица 9 – Распределение пострадавших по полу и возрасту в исследуемых возрастных группах

Группа	Абс.ч	%	Средний возраст (годы)	Пол			
				Мужской		Женский	
				Абс.ч.	%	Абс.ч.	%
Группа I	76	62,3	8,80±1,92	53	69,7	23	30,3
Группа II	46	37,7	14,97±1,75	28	60,7	18	39,3

Во всех возрастных группах преобладали пострадавшие мужского пола: 53 (69,7%) в группе I и 23 (30,3%) в группе II.

## 2.2. Клинические методы исследования

В исследуемых группах проведена первичная и динамическая оценка неврологического состояния с использованием следующих методов: сбор анамнеза, неврологический осмотр по общепринятым правилам нейрорепедиатрии с использованием балльной системы оценки угнетения состояния, шкалы «Оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга» [Acute Concussion Evaluation, ACE] и шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms, PPCS] (Gioia G.A., 2009; Zemek R., 2016) (Приложение А, Б).

Анализ данных анамнеза включал оценку механизма травмы, информацию о ранее перенесенных ЧМТ и её исходах, наличие фоновых неврологических заболеваний (головные боли различной этиологии, задержка психомоторного и речевого развития, расстройство вегетативной нервной системы).

В неврологическом статусе оценивали общемозговую, стволовую, очаговую и оболочечную симптоматику. Выделяли синдромы поражения головного мозга: стволовую дисфункцию (нарушение черепно-мозговой иннервации, двигательные и вегетативные расстройства), мозжечковые симптомы (мышечную гипотонию, координаторные нарушения, нистагм), полушарную симптоматику (парезы, плегии, судороги). В исследовании использовали ШКГ и ее возрастные модификации (Teasdale G., Jennet B., 1974) (Приложение В, Г).

Оценку ПКН в исследуемых возрастных группах проводили с помощью шкалы АСЕ. Шкала представляет собой двухбалльный метод субъективной оценки 22 ПКН в четырех следующих группах расстройств: объективные, когнитивные, эмоциональные и расстройства сна. При использовании шкалы АСЕ пострадавшему или его представителю предоставлялось достаточное количество времени для прочтения содержания оценочной системы, обсуждения и уточнения с врачом-исследователем необходимой информации. По результатам проведения первичной (через 48–72 часа) и повторной (через 28 дней) оценки проводился анализ суммарно выявленных ПКН по шкале АСЕ, где принималось решение о динамике выздоровления после перенесенной ЛЧМТ. Также отдельно оценивали следующие значимые ФР развития ПКС: ранее перенесенные ЧМТ, фоновые неврологические заболевания и возраст пострадавших.

С помощью балльной шкалы PPCS проводили прогностическую оценку вероятности риска развития ПКС у детей в возрасте от 5 до 18 лет. В шкале используется двух- и трехбалльная система оценки 9 следующих критериев: возраст, пол, продолжительность клинической симптоматики при ранее перенесенных ЛЧМТ (более или менее 1 недели), замедленный ответ на вопрос, нарушение баланса, головная боль, данные о наличии мигрени в анамнезе, чувствительность к шуму и астения. Степень риска определяли по результатам суммарной оценки, где сумма в 9–12 баллов свидетельствовала о наличии высокого риска развития ПКС, 4–8 баллов – средней степени риска, менее 3 баллов – низкой степени риска.

При описании клинического случая развития ПКС применяли визуально-аналоговую шкалу для оценки головной боли (Scott J., Huskisson E.C., 1976). Решение о возможном развитии посткоммоционного синдрома принимали на основании критериев МКБ-10 через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ.

## 2.3. Инструментальные методы исследования

### 2.3.1. Ультразвуковые методы диагностики

Для проведения первичной и динамической сонографической оценки использовали транскраниальную ультрасонографию (ТУС) (Приложение Д). При проведении УС использовали стационарные и портативные ультразвуковые аппараты. В работе использовали следующие аппараты ультразвуковой диагностики: «Mindray Ultrasound» M5 (Китай), «Sonoscape» S8 (Китай) и «General Electric» Logiq V2 (США).

При проведении ТУС в полученных срезах оценивали смещение срединных структур, ширину третьего и боковых желудочков, компрессию базальных цистерн и ножек мозга. В плоскости сканирования ТН0 (3,5S) проводили оценку базальных цистерн и наличие эхо-признаков воздействия внутричерепного патологического объекта на оральные отделы ствола мозга. В срезе ТН1 определяли ширину третьего желудочка, смещение срединных структур и степень боковой дислокации. В срезе ТН2 проводили вентрикулометрию боковых желудочков, оценивали паренхиму и ширину оболочечных пространств контрлатеральной гемисферы. Для улучшения визуализации оболочечных пространств и парасагиттальной области дополнительно проводили сканирование линейным датчиком.

Использовали мультисекторный (2,5 или 3,5 МГц), линейный (5 или 7,5 МГц) и конвексный (3,5 или 5МГц) электронные датчики.

К УС-признакам наличия травматических внутричерепных кровоизлияний (эпидуральной и субдуральной гематомы, субарахноидального или паренхиматозного кровоизлияния) относили локальное повышение или снижение

эхоплотности структур головного мозга. При дислокационном синдроме оценивали смещение срединных структур и нарушение УС эхо-архитектоники головного мозга. К УС-признакам отека головного мозга относили уменьшение размеров желудочковой системы, субдурального и субарахноидального пространства, признаки компрессии ствола головного мозга. Количество проводимых УС определялось клиническими показаниями. Значимые травматические и нетравматические СВИ, выявленные при УС, верифицировали с помощью КТ/МРТ головного мозга.

### 2.3.2. Лучевые методы диагностики

В проведении исследования основными методами лучевой рентген-диагностики являлась краниография (КГ) и КТ головного мозга. КГ проводили на рентгеновском цифровом аппарате [Swissray ddRFormula Plus] (США). Компьютерную томографию выполняли на диагностических системах Somatom Definition Edge (Siemens, Германия).

КГ в двух проекциях проводилась всем пострадавшим при наличии клинических проявлений травматического повреждения костей свода или основания черепа. Совместно с радиологами выявляли рентгенологические признаки травматического повреждения костей черепа.

Показаниями для проведения КТ головного мозга являлось наличие высоких факторов риска развития травматических внутричерепных кровоизлияний по результатам первичной клинико-неврологической оценки (Приложение Е). КТ головного мозга проводилась для уточнения тяжести ЧМТ и верификации выявленных изменений по результатам УС. Толщина томографического среза составила 2 мм. По результатам КТ головного мозга уточняли наличие костно-травматических повреждений, травматических и нетравматических СВИ, оценивали изменения желудочковой системы и срединное смещение структур головного мозга.

Основной объем МРТ исследований головного мозга выполнен на томографе с закрытым контуром Toshiba (Япония) и напряжением магнитного поля 1,5 Тл. Исследования осуществляли в T1, T2 взвешенных последовательностях, с инверсией-восстановлением сигналов свободной воды (FLAIR), диффузно-взвешенным изображением.

## 2.5. Статистические методы

Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов, которые зависели от поставленных задач. Применяли описательную статистику (определение средней арифметической величины, стандартная ошибка средней величины). Статистические характеристики представлены относительными частотами встречающихся значений, выраженными в процентах для категориальных (номинальных) и порядковых переменных. Нормальность распределения в выборках определялась с применением критерия Колмогорова-Смирнова при объеме выборки  $n \geq 50$  и критерия Шапиро-Уилка для выборок при  $n < 50$ . Для оценки различий между выборками малого объема применялись непараметрические критерии. Статистические решения принимались на основании критерия хи-квадрат ( $\chi^2$ ). При сравнении средних значений независимых выборок (метрические и порядковые шкалы) использовался критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney) Изучена диагностическая эффективность прогнозирования ПКС балльной шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms] (PPCS).

Операционные характеристики диагностической методики определялись по следующим формулам: диагностическая чувствительность  $(Se) = TP / (TP + FN)$ ; диагностическая специфичность  $(Sp) = TN / (FP + TN)$ ; прогностическая ценность положительного результата  $(PPV) = TP / (TP + FP)$ ; прогностическая ценность отрицательного результата  $(NPV) = TN / (FN + TN)$ ; распространенность  $(P) = (TP + FN) / (TP + FN + FP + TN)$ , где TP – истинно положительный результат, TN – истинно негативный результат, FN – ложно отрицательный результат, FP – ложно

положительный результат, PPV – прогностическая ценность положительного результата, NPV – прогностическая ценность отрицательного результата (Боровиков В.П., 2003; Белова О.Ю., 2006). Обработку результатов исследования проводили с помощью пакетов программ Jamovi версия 1.6. Решения при анализе данных принимали на 5%-ном уровне значимости.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 3.1. Общая характеристика исследуемых групп

Общее количество исследуемых в возрасте от 5 до 18 лет составило 122. В группу I включено 76 (62,3%) пострадавших в возрасте от 5 до 12 лет, а в группу II – 46 (37,7%) пострадавших в возрасте от 12 до 18 лет. Общая характеристика пострадавших, включенных в исследование представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Общая характеристика пострадавших включенных в исследование

Показатель	Max.D	Описательная статистика	Значение
Возраст (годы)	0,135*	Me IQR (95% CI)	10,7 6 (10,13;11,39)
Сроки поступления в стационар (часы)	0,204*	Me IQR (95% CI)	7,3 2 (6,23;7,89)
Сроки стационарного наблюдения (сутки)	0,277*	Me IQR (95% CI)	3,4 1 (3,18;3,62)

Примечание: Me (95% CI) – медиана и 95% доверительный интервал; max. D – D max. критерия Колмогорова-Смирнова; IQR – интерквартильный размах; \* - значимость различий на уровне  $p < 0,05$

Как показано в таблице 10, средний возраст пострадавших составил 10,7 лет (95% ДИ 10,13–11,39). Среднее время поступления в стационар после перенесенной травмы головы составило 7,3 часа (95% ДИ 6,43–7,89). Средняя продолжительность пребывания пострадавших в стационарных условиях составила более 3 суток (95% ДИ 3,18–3,62), что являлось достаточным для наблюдения и исклю-

чения развития первичных и вторичных повреждений головного мозга, а также оценки ПКН с помощью балльных методов оценки. Распределение пострадавших по полу и механизму полученной травмы представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение пострадавших по полу и механизму полученной травмы

Механизм травмы	Группа I (n=76)				Группа II (n=46)			
	Мальчики		Девочки		Мальчики		Девочки	
	Абс.ч	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%
Удар/столкновение с предметом	9	11,8	6	7,8	1	2,2	2	4,4
Падение на плоскость/высота менее 1,5 метров	29	38,3	12	15,8	10	21,5	6	13,0
Падение с высоты более 1,5 метров	2	2,6	1	1,3	1	2,2	2	4,4
Автотравма	10	13,2	4	5,3	12	26,1	5	10,9
Насильственные действия	3	3,9	-	-	4	8,8	3	6,5

На основании представленных данных в таблице 11 показано, что в 57 (46,7%) случаев ведущей причиной травматизма являлось падение с высоты. Значимой статистической разницы между механизмом травмы, возрастом и полом получено не было ( $p > 0,05$ ). Распределение пострадавших по результатам суммарной оценки по ШКГ при поступлении представлено в таблице 12.



Таблица 12 – Распределение пострадавших по результатам суммарной оценки по ШКГ при поступлении

Сумма баллов по ШКГ	Группа I (n=76)		Группа II (n=46)	
	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%
15	73	96,1	39	84,8
14	2	2,6	5	10,7
13	1	1,3	2	4,4

Средний балл по ШКГ при поступлении составил 14,78 (95% ДИ 14,71 – 14,85) баллов. Распределение пострадавших по возрастным группам и клиничко-неврологическим нарушениям представлено на рисунке 2.

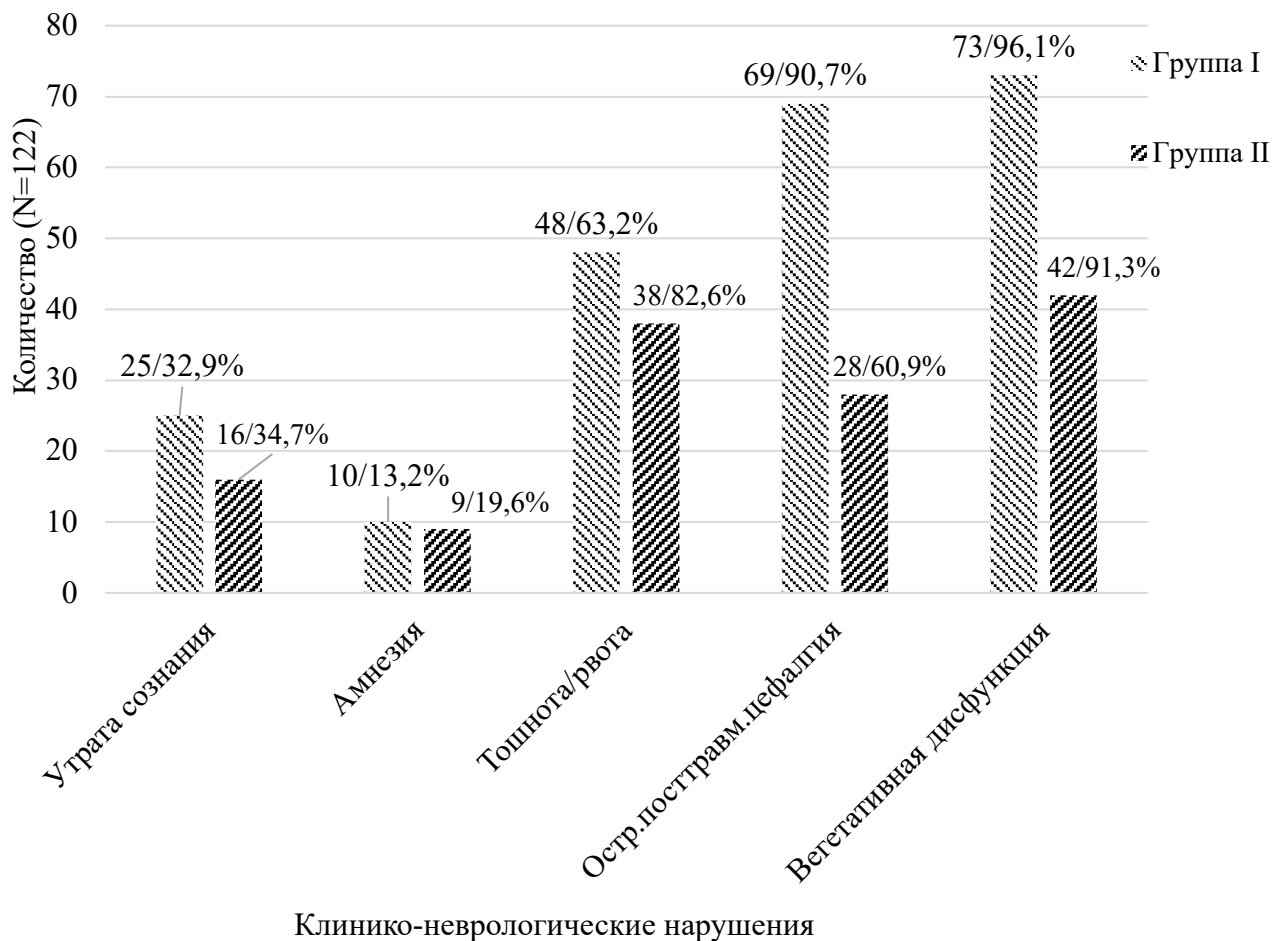


Рисунок 2 – Распределение пострадавших по возрастным группам и клиничко-неврологическим нарушениям

На рисунке 2 показано, что у 115 (95,1%) детей преобладали симптомы вегетативной дисфункции. Кратковременную утрату сознания и ретроградную амнезию выявляли реже всего – в 41 (33,6%) и 19 (15,6%) наблюдениях соответственно. У 102 (83,6%) детей неврологический статус соответствовал возрастной норме. Значимые клиничко–неврологические нарушения у детей при ЛЧМТ в остром периоде характеризуются отсутствием существенных возрастных различий при установлении факта утраты сознания, ретроградной амнезии, развитии посттравматической цефалгии и вегетативной дисфункции ( $p>0,05$ ). Распределение пострадавших по длительности стационарного наблюдения в исследуемых группах представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Распределение пострадавших по длительности стационарного наблюдения в исследуемых группах

Показатель	Группа I		Значимость различий, p	Группа II	
	Me (95%CI)	W		Me (95%CI)	W
Общая продолжительность наблюдения (сутки)	3 (2,76;3,18)	0,829*	U=858,0; p<0,05	4,1 (2,76;3,18)	0,895*
Продолжительность наблюдения у мальчиков (сутки)	2,8 (2,62;3,04)	0,812*	U=402,5; p<0,05	3,8 (3,34;4,31)	0,874*
Продолжительность наблюдения у девочек (сутки)	3,3 (2,84;3,76)	0,877*	U=505,5; p<0,05	4,5 (3,99;5,12)	0,898

Примечание: Me (95% CI) – медиана и 95% доверительный интервал; W – показатель критерия Шапиро-Уилка; U – показатель критерия Манна –Уитни; \* - значимость различий на уровне  $p<0,05$

Как показано в таблице 13, получено статистически значимое различие между исследуемыми возрастными группами и продолжительности стационарного наблюдения. Так, пострадавшие в возрасте старше 12 лет находились под стационарным наблюдением дольше на 1,1 сутки ( $U=858,0$ ;  $p<0,05$ ). В группе II более длительное наблюдение в стационарных условиях отмечено как у лиц женского пола – на 1,2 суток ( $U=505,0$ ;  $p<0,05$ ), так и у лиц мужского пола – на 1 сутки ( $U=402,0$ ;  $p<0,05$ ).

### 3.2. Результаты оценки посткоммоционных нарушений у пострадавших в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы

По результатам 48–72 часового динамического наблюдения в исследуемых возрастных группах проведена оценка ПКН. При сборе анамнеза у 27 (22,1%) пострадавших выявлено наличие ранее перенесенных ЧМТ, у 19 (15,6%) - присутствовали фоновые неврологические заболевания (головные боли различной этиологии, задержка психомоторного и речевого развития, расстройство вегетативной нервной системы). Распределение пострадавших по выявленным ПКН с помощью шкалы АСЕ в группе I и группе II представлено в таблице 14.

Таблица 14 – Распределение пострадавших по выявленным посткоммоционным нарушениям с помощью шкалы АСЕ в группе I и группе II

Посткоммоционные нарушения	Группа IA (n=76)		Группа IB (n=46)	
	Абс.ч	%	Абс.ч	%
1	2	3	4	5
Головная боль	69	90,7	28	62,9
Рвота	11	14,4	15	32,6
Тошнота	37	48,7	23	50,0
Нарушение равновесия	8	10,5	20	43,5
Головокружение	10	13,1	19	41,3
Диплопия	6	7,9	15	32,6
Астения	30	39,5	43	93,5
Фотофобия	7	9,5	13	28,2

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5
Фонофобия	9	11,8	17	36,9
Онемение\покалывания	-	-	3	6,5
Чувство «тумана» в голове	6	7,9	30	65,2
Ощущение заторможенности	9	11,8	26	56,5
Ослабление концентрации внимания	13	17,1	18	39,2
Ослабление памяти	8	10,5	15	32,6
Раздражительность	21	27,6	20	43,5
Депрессивное настроение	16	21,0	12	26,1
Эмоциональная лабильность	22	28,9	16	34,8
Нервозность	14	18,4	7	15,2
Сонливость	29	38,2	26	56,5
Укороченный сон	4	5,3	5	10,9
Удлиненный сон	16	21,1	25	54,3
Инсомния	12	15,8	9	19,5

Как показано в таблице 14, у пострадавших в исследуемых группах с помощью шкалы ACE, наиболее часто были выявлены следующие ПКН: у 84 (79,5%) – посттравматическая цефалгия, у 73 (59,8%) – астения, у 60 (49,9%) – тошнота, у 55 (45,1%) – сонливость, у 41 (16%) – раздражительность, у 41 (16%) – удлинение сна, у 38 (31,1%) – эмоциональная лабильность, у 36 (29,5%) – субъективное ощущение чувства «тумана» в голове, у 35 (28,7%) – отмечено ощущение «заторможенности», у 31 (25,4%) – отмечено ослабление концентрации внимания,

Реже всего пострадавшие отмечали головокружение – в 29 (23,7%) наблюдениях, нарушение равновесия – в 28 (22,9%), ослабление памяти – в 23 (18,9%), синдром диплопии – в 21 (17,2%), инсомния – в 21 (17,2%), фотофобия – в 20 (16,4%), укорочение сна. – в 9 (7,4%), онемение – в 3 (2,5%).

Общая характеристика результатов суммарной оценки по шкале ACE в группах посткоммоционных расстройств по результатам 48–72 часового наблюдения представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Общая характеристика результатов суммарной оценки по шкале ACE в группах посткоммоционных расстройств по результатам 48–72 часового наблюдения

Группы посткоммоционных расстройств (баллы)	Max.D*	Описательная статистика	Значение
Объективные	0,198*	Me IQR (95% CI)	2,7 3 (2,40;3,54)
Когнитивные	0,246*	Me IQR (95% CI)	1 2 (0,83;1,21)
Эмоциональные	0,236*	Me IQR (95% CI)	1,1 2 (0,93;1,22)
Расстройства сна	0,241*	Me IQR (95% CI)	1 2 (0,86;1,19)
Общая сумма	0,128*	Me IQR (95% CI)	6,1 5 (5,53;6,69)

Примечание: Me (95% CI) – медиана и 95% доверительный интервал; max. D – D max. критерия Колмогорова-Смирнова; IQR – интерквартильный размах; \* - значимость различий на уровне  $p < 0,05$

Как показано в таблице 15, у пострадавших с ПКН из группы объективных расстройств по шкале ACE выявлялись чаще остальных, о чем свидетельствует более высокий средний балл – 2,7 (95% ДИ 2,40 – 3,54). В группах когнитивных, эмоциональных расстройств и расстройств сна средняя сумма не превышала более 1 балла. Характеристика результатов оценки по шкале ACE в исследуемых возрастных группах представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов оценки по шкале ACE в исследуемых возрастных группах

Группы посткоммоционных нарушений	Группа I (n=76)		Значимость различий, p	Группа II (n=46)	
	Me (95%CI)	W		Me (95%CI)	W
Объективные (баллы)	2 (1,67;2,16)	0,820*	U=215,0; p<0,05	4,7 (4,34; 5,09)	0,892*
Когнитивные (баллы)	0,5 (0,32;0,64)	0,694*	U=1631,5; p<0,05	2 (1,65; 2,17)	0,892*
Эмоциональные (баллы)	1 (0,82;1,15)	0,831*	U=1480,5; p>0,05	1,2 (0,97; 1,50)	0,856*
Расстройства сна (баллы)	0,8 (0,60;1,02)	0,779*	U=1143; p>0,05	1,3 (1,14;1,63)	0,848*
Общая сумма баллов	4,2 (3,81;4,64)	0,949*	U=225; p<0,05	9,2 (8,50;10,02)	0,962*

Примечание: Me (95% CI) – медиана и 95% доверительный интервал; W – показатель критерия Шапиро-Уилка; U – показатель критерия Манна –Уитни; \* - значимость различий на уровне p<0,05

Как показано в таблице 16, у детей в возрасте старше 12 лет выявлено большее количество ПКН в остром периоде легкой черепно-мозговой травме, чем у детей младше 12 лет, о чем свидетельствует более высокий общий средний балл по шкале ACE (U=225; p<0,05). Установлено, что ПКН из группы объективных и когнитивных расстройств выявляли значимо чаще среди пострадавших старше 12 лет – в среднем на 2,7 и 1,5 баллов соответственно (p<0,05). Вместе с тем, значимой статистической зависимости в количестве выявленных ПКН из группы эмоциональных расстройств и расстройств сна среди исследуемых получено не

было ( $p > 0,05$ ). Характеристика результатов оценки по шкале ACE в исследуемых возрастных группах по полу представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристика результатов оценки по шкале ACE в исследуемых возрастных группах по полу

Группы посткоммоционных нарушений (баллы)	Мальчики (n=81)		Значимость различий, p	Девочки (n=41)	
	Me (95%CI)	W		Me (95%CI)	W
Объективные	2,5 (2,10;2,90)	0,874*	U=1016,0; p<0,05	3,8 (3,39;4,21)	0,889*
Когнитивные	1 (0,75;1,26)	0,824*	U=1551,0; p>0,05	1,1 (0,87;1,32)	0,821*
Эмоциональные	1 (0,88;1,24)	0,845*	U=1620,0; p>0,05	1,1 (0,87;1,36)	0,817*
Расстройства сна	1 (0,78;1,19)	0,819*	U=1522,5; p>0,05	1,1 (0,84;1,40)	0,837*
Общая сумма баллов	5,5 (4,90;6,28)	0,929*	U=1204,5; p<0,05	7,1 (6,15;8,13)	0,944*

Примечание: Me (95% CI) – медиана и 95% доверительный интервал; W – показатель критерия Шапиро-Уилка; U – показатель критерия Манна –Уитни; \* - значимость различий на уровне  $p < 0,05$

Как показано в таблице 17, полученные данные указывают на преобладание средней суммы баллов у пострадавших в группе объективных расстройств, а также более высокий средний балл у лиц женского пола по шкале АСЕ, в сравнении с мальчиками – на 1,3 и 1,6 баллов соответственно. Существенных различий в количестве выявленных ПКН в группах когнитивных, эмоциональных и расстройств сна у лиц мужского и женского пола, и значимой статистической зависимости получено не было ( $p>0,05$ ). Распределение пострадавших по количеству выявленных ПКН в остром периоде ЛЧМТ и через 28 дней показано на рисунке 3.

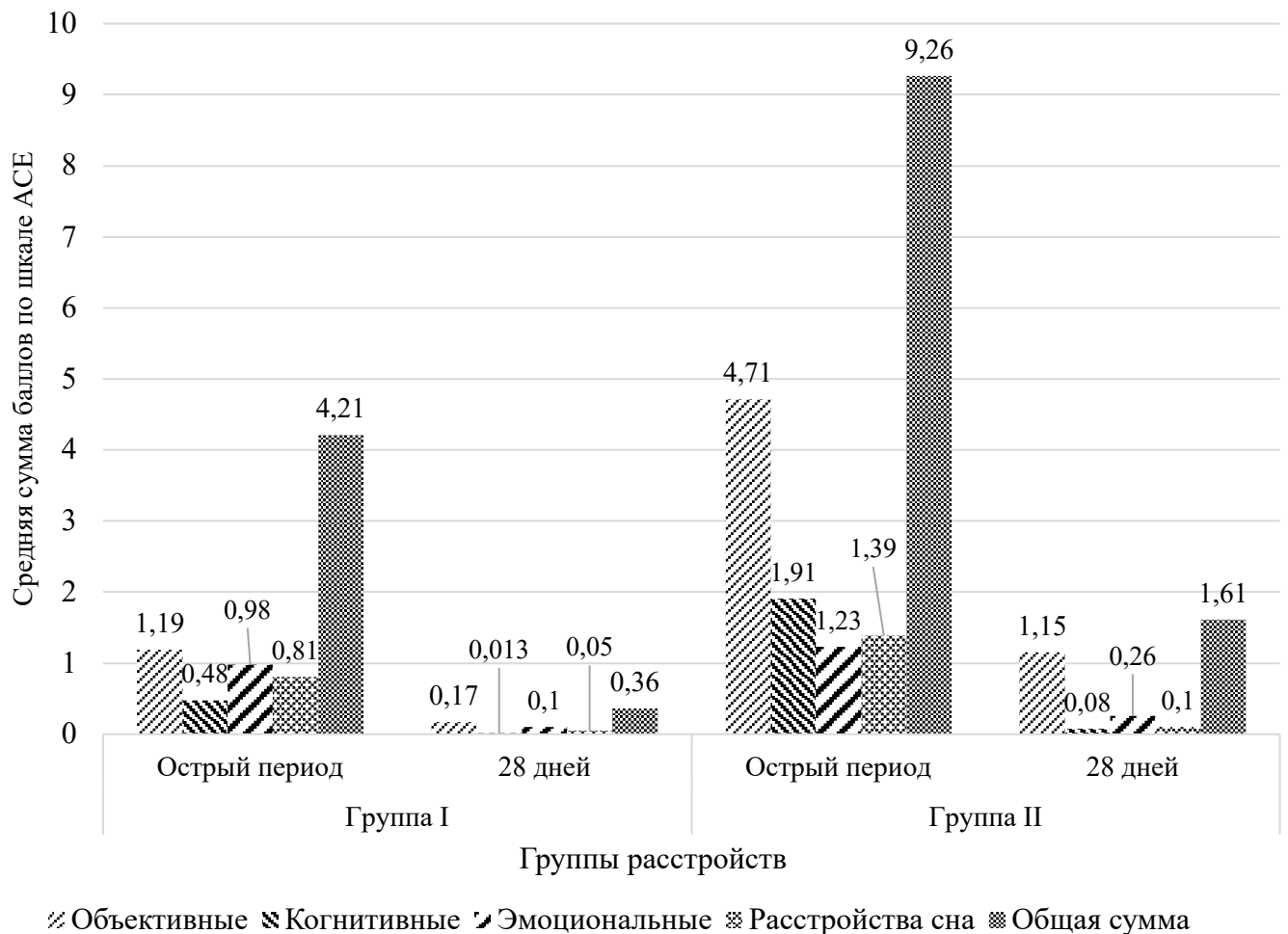


Рисунок 3 – Распределение пострадавших по количеству выявленных посткоммоционных нарушений в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы и через 28 дней



Как показано на рисунке 3, по результатам повторной оценки с помощью шкалы АСЕ через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ, у большинства пострадавших отмечено общее снижение средней суммы баллов по всем группам посткоммоционных расстройств: в группе I – до 0,36 (95% ДИ 0,13–0,60) баллов, в группе II – до 1,61 (95% ДИ 1,07–2,14) баллов. У детей в возрасте младше и старше 12 лет через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ отмечался регресс ПКН из группы объективных расстройств на 85,5% и 41,4% соответственно – в среднем, до 0,17 (95% ДИ 0,04–0,29) и 1,15 балла (95% ДИ 0,76–1,15). Так же, средний балл в группе когнитивных расстройств практически полностью регрессировал: в группе I – до 0,01 (95% СИ 0,02–0,04), в группе II – до 0,01 баллов (95% СИ 0,04–0,01). Средняя сумма баллов в группе эмоциональных нарушений и расстройства сна в сравнении с острым периодом сократилась в 4 раза. Вместе с тем, значимой корреляционной связи между количеством выявленных ПКН по шкале АСЕ через 28 дней в исследуемых возрастных группах и полу получено не было ( $p > 0,05$ ).

По результатам анализа полученных данных, у 33 (27,1%) пострадавших сохранялись стойкие ПКН, выявленные по шкале АСЕ через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ: у 8 (6,9%) пострадавших в группе I, у 25 (20,5%) – в группе II. Вместе с тем, критериям ПКС по МКБ-10 соответствовали только 12 (9,8%) пострадавших: в группе I – у 3 (2,5%); в группе II – у 9 (7,4%). В 21 (17,2%) наблюдениях у детей, через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ, сохранялись стойкие ПКН. Однако, их сочетание не соответствовало критериям ПКС по МКБ-10. В 19 (90,5%) наблюдениях у детей старше 12 лет с выявленными стойкими ПКН по шкале АСЕ, чаще отмечались неврологические расстройства из группы объективных, реже эмоциональных – в 2 (9,5%) наблюдениях ( $\chi^2=70,8$ ,  $p < 0,01$ ).

В формировании ПКС определена значимая корреляционная связь между головной болью ( $\chi^2=21,58$ ,  $p < 0,01$ ), головокружением ( $\chi^2=5,71$ ,  $p < 0,01$ ) и слабостью ( $\chi^2=35,42$ ,  $p < 0,01$ ) у детей в возрасте от 5 до 18 лет. У детей до 12 лет при развитии ПКС чаще отмечались трудности при засыпании ( $\chi^2=7,36$ ,  $p < 0,01$ ), у детей старше 12 лет - повышенная чувствительность к шуму ( $\chi^2=12,27$ ,  $p < 0,01$ ).

Установлена значимая статистическая связь между лицами женского пола ( $\chi^2=6,67$ ;  $p<0,05$ ), возрастом пострадавших старше 12 лет ( $\chi^2=7,88$ ,  $p<0,01$ ) и развитием ПКС. Выявлены следующие анамнестические факторы риска развития ПКС синдрома: раннее перенесенные ЧМТ ( $\chi^2=9,14$ ,  $p<0,01$ ) и синдром хронической цефалгии ( $\chi^2=9,51$ ,  $p<0,01$ ). При анализе полученных данных установлено, что на стационарном лечении в остром периоде ЛЧМТ более длительно находились пострадавшие соответствующие критериям ПКС по МКБ–10 и имеющие стойкие ПКН через 28 дней ( $p<0,05$ ).

### 3.3. Результаты прогнозирования посткоммоционного синдрома у пострадавших в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы с помощью балльного метода

По результатам 48 часового наблюдения у пострадавших в возрасте от 5 до 18 лет проводили оценку степени риска развития ПКС с помощью балльной шкалы PPCS. Общая характеристика результатов оценки по шкале PPCS в исследуемых группах представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Общая характеристика результатов оценки по шкале PPCS в исследуемых группах

Значение	Критерии	Баллы	Абс.ч	%
1	2	3	4	5
Возраст	от 5 до 7	0	10	8,2
	от 7 до 12	1	66	54,1
	от 13 до 18	2	46	37,7
Пол	Мужской	0	81	66,4
	Женский	2	41	33,6
Продолжительность клинической симптоматики при ранее перенесённых легких черепно-мозговых травмах	менее 1 недели	0	117	95,9
	более 1 недели	1	5	4,1
Замедленный ответ на вопрос	Нет	0	74	60,7
	Да	1	48	39,3

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5
Нарушение координации	Нет	0	94	77,0
	Да	1	28	23,0
Головная боль	Нет	0	38	31,1
	Да	1	84	68,9
Мигрень в анамнезе	Нет	0	105	86,1
	Да	1	17	13,9
Чувствительность к шуму	Нет	0	96	78,7
	Да	1	26	21,3
Астения	Нет	0	49	40,2
	Да	2	73	59,8

Средняя сумма баллов в исследуемых группах по шкале PPCS составила 4,8 (95% ДИ 4,48 – 5,25). Максимально выставленная оценка по шкале PPCS среди пострадавших составила 10 баллов, минимальная – 1 балл. Распределение пострадавших по степени риска развития ПКС с помощью балльной шкалы PPCS у пострадавших в исследуемых группах представлено в таблице 19.

Таблица 19 – Распределение пострадавших по степени риска развития посткоммоционного синдрома с помощью балльной шкалы PPCS у пострадавших в исследуемых группах

Степень риска (баллы)	Общее (n=122)		Группа I (n=76)		Группа II (n=46)	
	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%
Низкая степень риска (сумма баллов 0-3)	30	24,6	29	38,2	2	4,3
Средняя степень риска (сумма баллов 4-8)	84	68,9	47	61,8	36	78,3
Высокая степень риска (сумма баллов 9-12)	8	6,5	-	-	8	17,4

Как показано в таблице 19, в 6,5% случаев у детей в остром периоде ЛЧМТ риск развития ПКС был определён как высокий, в 68,9% соответствовал среднему риску. Средняя сумма баллов у пострадавших с низким риском составила 2 балла (95% ДИ 1,68 – 2,14), со средним риском – 5,5 баллов (95% ДИ 1,68–2,14), с высоким – 9,1 баллов (95% ДИ 8,89–9,35). По результатам суммарной оценки в группе I средний балл составил 3,7 (95% CI 6,2 –7,14), в группе II – 6,7 (95% ДИ 6,28–7,14).

По результатам анализа установлено, что пострадавшие с выявленной высокой/средней степенью риска развития ПКС находились на стационарном лечении более длительно, чем пострадавшие с низким риском его развития ( $U=902$ ;  $p<0,01$ ). У пострадавших старше 12 лет преобладала средняя сумма баллов по шкале PPCS, в сравнении с детьми более младшего возраста – на 3 балла ( $U=358$ ;  $p<0,05$ ).

В 4 (3,2%) наблюдениях у пострадавших с высоким риском установлен ПКС, в 9 (7,3%) – со средним риском, в 1 (0,8%) – с низкой степенью риска. Результаты вычисления операционных характеристик шкалы PPCS в прогнозировании высокого и среднего риска развития ПКС представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Операционные характеристики шкалы PPCS в прогнозировании высокого и среднего риска развития посткоммоционного синдрома

Операционные характеристики	Средний риск (%)	Высокий риск (%)
Чувствительность (Se)	11,3	50,2
Специфичность (Sp)	87,8	91,2
Диагностическая эффективность (Ac)	36,9	88,5
Прогностичность положительного результата (PPV)	64,3	28,6
Прогностичность отрицательного результата (NPV)	33,3	96,3

Вычисления операционных характеристик шкалы PPCS в прогнозировании высокого и среднего риска развития ПКС показали, что диагностическая эффективность для среднего риска составляет 36,9% и 88,3% для высокого риска. Получена значимая корреляционная связь между развитием у пострадавших ПКС и высоким риском его развития по шкале PPCS ( $\chi^2=8,6$ ,  $p<0,05$ ). Значимой корреляционной связи между средним/низким риском и развитием ПКС у пострадавших найдено не было ( $\chi^2=2,1$ ,  $p>0,05$ ).

В качестве демонстрации приводим результат собственного клинического наблюдения.

Клинический пример (и/б № 13725).

S06.0., G44.3. – Закрытая черепно-мозговая травма. Сотрясение головного мозга. Хроническая посттравматическая головная боль.

Ребенок И.С., 14 лет получил травму головы на улице, где в результате падения с бетонной конструкции (высота более 2-х метров), ударился головой об металлическое ограждение. Доставлен через 3 часа после перенесенной травмы. Тяжесть клинико-неврологического состояния при поступлении расценено как средней степени тяжести (суммарная оценка по педиатрической ШКГ 13-14 баллов). По результатам первичной оценки тяжести клинико-неврологического состояния установлено, что у ребенка отмечалась кратковременная утрата сознания с ретроградной амнезией, через 15 минут после травмы – однократная рвота, в последующие 4 часа – многократно повторная рвота. Ребенок предъявлял жалобы на головокружение и выраженную головную боль диффузного характера, которую оценил в 7–8 баллов по визуальной аналоговой шкале (Приложение Ж). По данным анамнеза у ребенка ранее зафиксировано две ранее перенесенные ЛЧМТ с интервалом в 1,5 года и 8 месяцев. В обоих случаях ребенок проходил обследование и лечение в стационарных условиях продолжительностью не более 7 суток.

Согласно данным из представленной медицинской документации, ребенок регулярно последние 7 месяцев в амбулаторном порядке посещает невролога по

причине регулярных эпизодов головной боли. Последний выставленный диагноз G44.2 – Головная боль напряженного типа. По утверждению родителей, через 4-6 недель поле последней перенесённой ЛЧМТ эпизоды головной боли стали носить регулярный характер, что в значительной степени сказалось на школьной и спортивной успеваемости. При проведении неврологического осмотра, у ребенка выявлен мелкоразмашистый нистагм, неудовлетворительное выполнение координаторных проб, шаткость в позе Ромберга. Признаков травматического повреждения костей свода и основания черепа по результатам краниографии выявлено не было.

На УС в режимах S3,5 (H0), S3,5 (H1), S3,5 (H2) у ребенка не выявлено наличия эхо-признаков травматического повреждения головного мозга и смещения срединных структур ( $V_t=2$  мм,  $VLD=15$  мм,  $VLD=15$  мм) (рисунок 4).

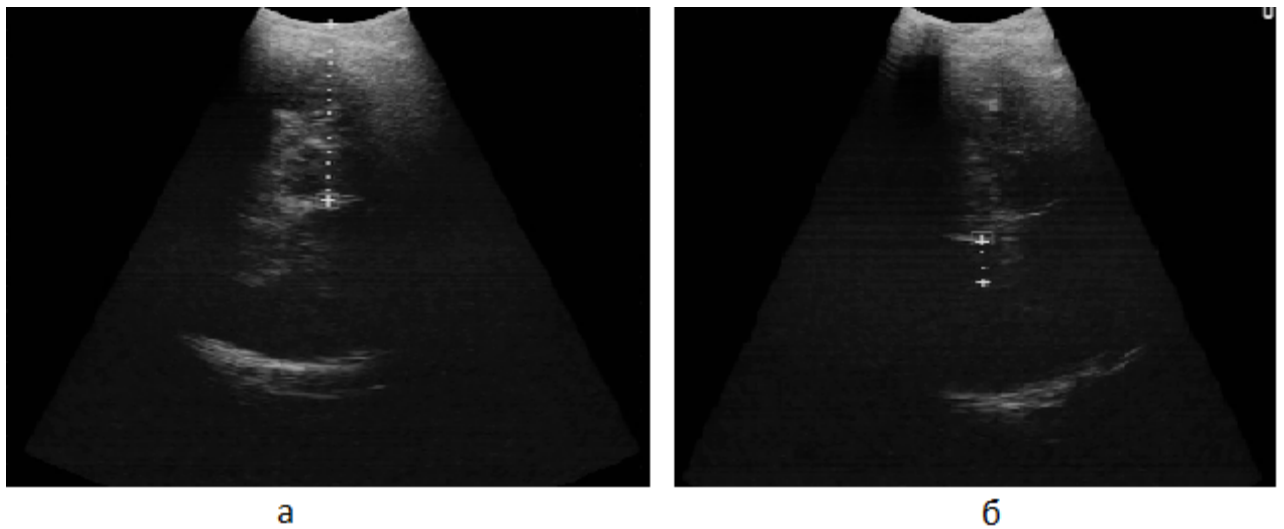


Рисунок 4 – а – УС-изображение в режиме S3,5 (H0); б – УС-изображение в режиме S3,5 (H2)

Учитывая наличие высоких клиничко-неврологических факторов риска (головная боль, рвота, очаговая неврологическая симптоматика) определены показания для экстренного проведения КТ головного мозга, по результатам которой у ребенка также не выявлено КТ-признаков травматического повреждения костей черепа и внутричерепного кровоизлияния (рисунок 5).

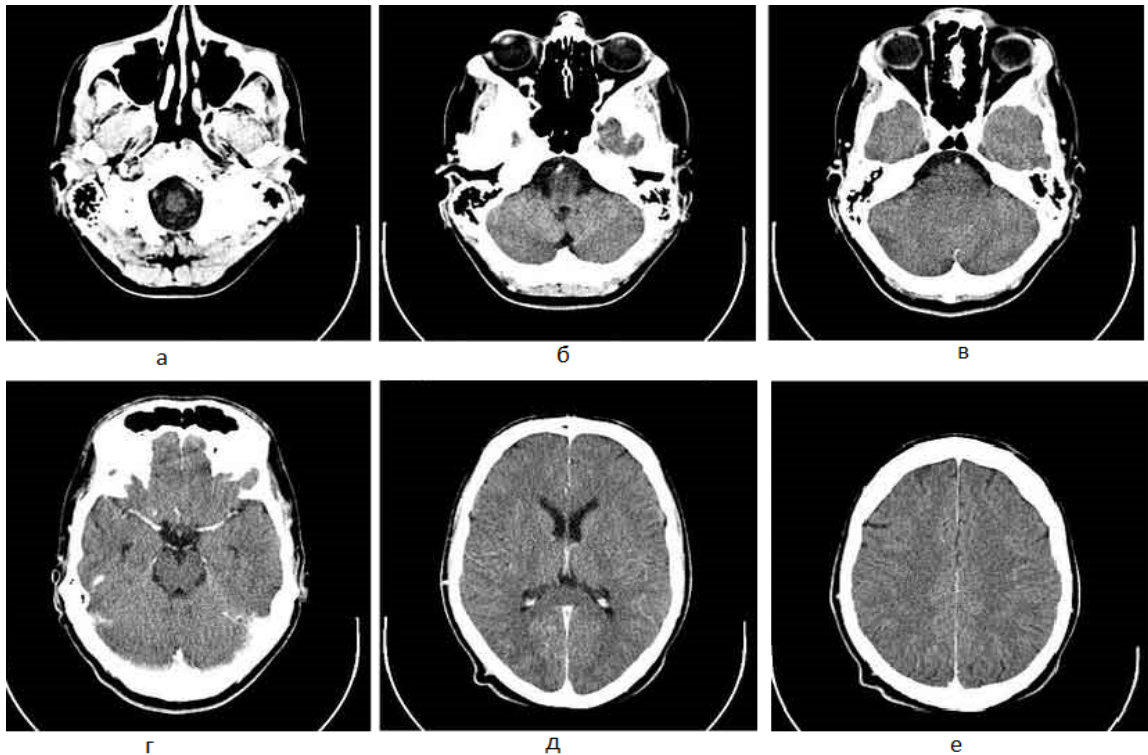


Рисунок 5 – Результаты краниальной КТ – а, б, в, г, д, е

По результатам повторных клинико-сонографических осмотров в первые 72 часа у ребенка отмечался частичный регресс неврологических жалоб и симптомов на фоне отсутствия внутричерепных изменений по результатам контрольных УС. Однако, зафиксировано наличие стойкой головной боли (суммарно 4-5 баллов по визуальной аналоговой шкале) и вестибулярный синдром (головокружение). Результаты суммарной оценки по шкале PPCS составил 5 баллов, что свидетельствовало о среднем риске развития ПКС.

По результатам ЭЭГ выявлены легкие диффузные нарушения биоэлектрической активности. Эпилептиформной активности зарегистрировано не было. По результатам ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) – значимых гемодинамических нарушений выявлено не было. Осмотр глазного дна – признаки легкого вазоспазма. На 5-е сутки выполнена МРТ головного мозга, ультразвуковая доплерография (УЗДГ), электроэнцефалография, осмотр офтальмолога. По результатам МРТ головного мозга не выявлено МР-признаков внутричерепной патологии (рисунок 6).

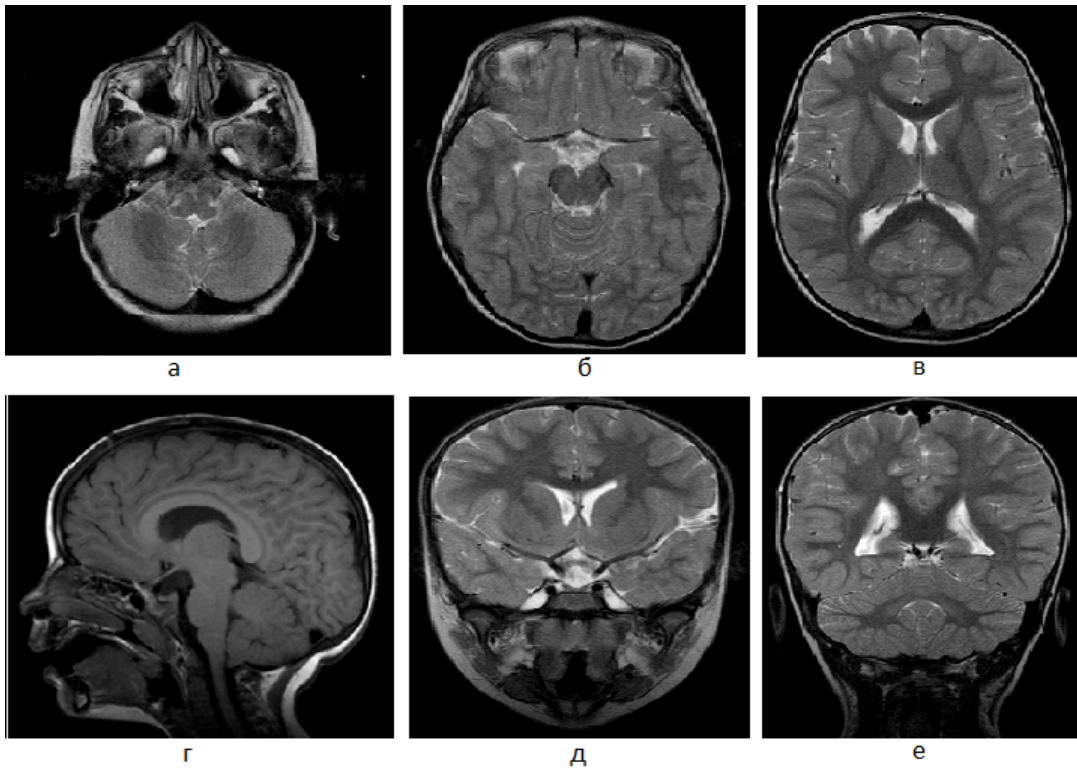


Рисунок 6 – Результаты МРТ головного мозга – а, б, в, г, д, е

На 9 сутки наблюдения отмечалась стабилизация неврологического состояния в виде снижения интенсивности головной боли до 4 баллов, но отмечалась астения. На 10 сутки ребенок выписан на амбулаторное наблюдение невролога с рекомендациями по контролю за интенсивностью головных болей в дневнике, приему обезболивающих препаратов, ведению режима дня и дополнительной консультации психолога.

Повторный осмотр через 28 дней. У ребенка зафиксировано наличие стойкой головной боли меньшей интенсивности (до 2-3 баллов) и продолжительности, нарушения сна и кратковременные ортостатические головокружения. Анализ данных дневника показал, что наибольшая частота головных болей зафиксирована в дневное и вечернее время, после учебной или физической нагрузки. Введены ограничения объема физической нагрузки, увеличена частота и продолжительность времени на отдых, предложены новые виды деятельности между основными видами нагрузок.



Через 2,5 месяца зафиксировано стойкое улучшение состояния, значительное снижение частоты головных болей, улучшение качества сна. Под контролем родителей изменен образ жизни, режим сна и отдыха, восстановлен прежний объем учебной и физической нагрузки.

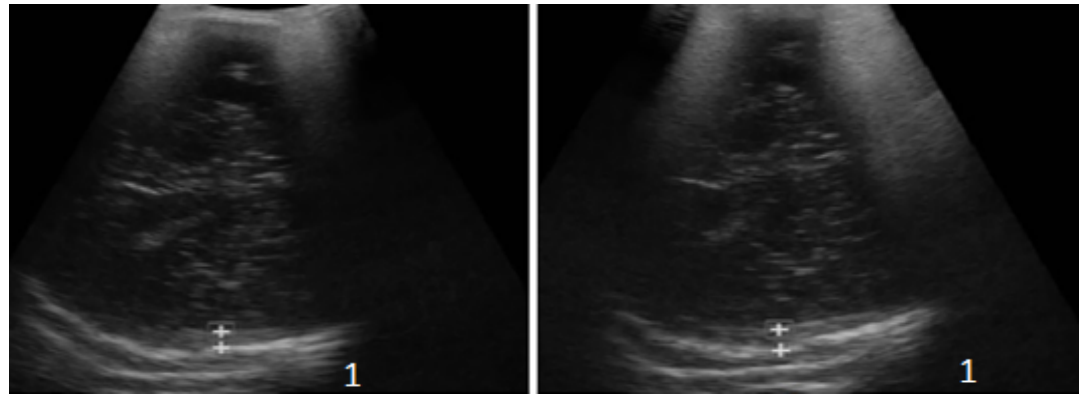
Таким образом, в результате повторной ЛЧМТ у ребенка, на фоне ранее перенесенных ЧМТ и фонового неврологического заболевания, развились следующие клинические проявления ПКС: головная боль, окуло-вестибулярный и астенический синдромы. По результатам суммарной оценки по шкале PPCS у ребенка выявлена средняя степень риска развития ПКС. На повторном осмотре через 4 недели зафиксировано стойкое развитие клинических проявлений ПКС. Осуществление динамического наблюдения позволило обеспечить контроль и тщательный мониторинг клинического состояния ребенка. Проводимые лечебные мероприятия позволили улучшить неврологическое состояние и восстановить самочувствие.

Клинический пример 2 (и/б № 8181).

S06.4 - Закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга средней степени тяжести. Эпидуральная гематома правой теменной области. Линейный перелом правой теменной кости.

Ребенок П.А., 6 лет, упал на детской площадке с высоты более 2-х метров и ударился головой об металлическую конструкцию. Доставлен в экстренном порядке по скорой помощи через 6 часов после травмы. Тяжесть клинического состояния при поступлении соответствовала 14-15 баллам по педиатрической ШКГ. По результатам первичной клинико-сонографической оценки тяжести состояния выявлено отсутствие у пострадавшего подтвержденного факта кратковременной утраты сознания, посттравматической цефалгии и рвоты. В неврологическом статусе выявлено асимметричное оживление сухожильных рефлексов и наличие атаксии. При осмотре мягких тканей волосистой части головы у пострадавшего определялась напряженная подпапоневротическая гематома в правой теменной области. По краниографии на правой боковой проекции

диагностирован линейный перелом правой теменной кости. При УС в режимах S3,5 (H0), S3,5 (H1), S3,5 (H2) выявлена гиперэхогенная тень «плащевидной» формы в области перелома, без смещения срединных структур и расширения ликворных пространств (рисунок 7).

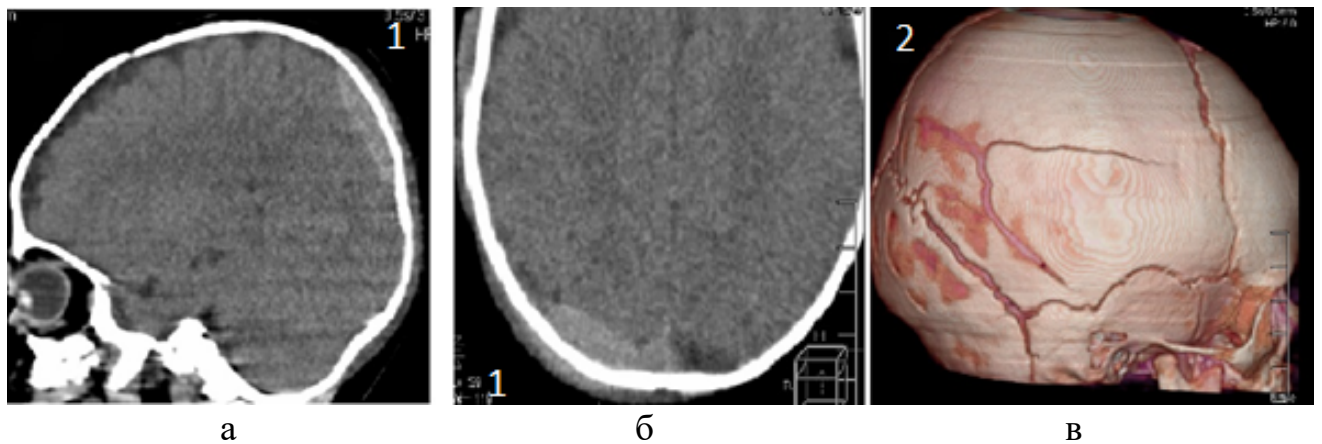


а

б

Рисунок 7 – а – УС-изображение в режиме S3,5 (H2) через 6 часов после травмы; б – УС-изображение в режиме S3,5 (H2) через 12 часов с момента поступления; 1– эпидуральная гематома (показана стрелками)

По результатам клинико-сонографической оценки определены показания для проведения экстренной КТ головного мозга, при которой верифицированы линейный перелом правой теменной кости и «плащевидная» эпидуральная гематома правой теменной области (рисунок 8).



а

б

в

Рисунок 8 – Краниальная КТ в тканевом (а, б) и костном (в) режиме 1– эпидуральная гематома, 2 – линейный перелом (показаны стрелками)

Дальнейший клинико-сонографический мониторинг неврологического состояния проводился на отделении интенсивной терапии. По результатам наблюдения, принято решение воздержаться от нейрохирургического лечения, продолжить консервативную терапию и динамическое наблюдение. Через 48 часов у ребенка выявлена нормализация уровня сознания до 15 баллов по ШКГ, не отмечалось нарастание общемозговой симптоматики (повторной рвоты, головной боли). На 3-и сутки наблюдения ребенок переведен из палаты интенсивной терапии на отделение. По результатам динамического клинико-сонографического наблюдения от проведения повторной КТ и нейрохирургического вмешательства решено воздержаться. В дальнейшем, у пострадавшего отмечалась появление стойкой общемозговой симптоматики (посттравматическая цефалгия, тошнота), астенического синдрома (быстрая утомляемость, сонливость) и расстройства сна (трудности при засыпании, частые пробуждения). Через 14 дней ребенок выписан в удовлетворительном состоянии под амбулаторное наблюдение.

Таким образом, у пострадавшего в первые 72 часа отмечались общемозговые клинико-неврологические нарушения и отсутствовали симптомы внутричерепной гипертензии: рвота, посттравматическая цефалгия, утрата и угнетение сознания (суммарная оценка по педиатрической ШКГ 14-15 баллов). Опасный механизм травмы (падение с высоты), клинические проявления перелома черепа и выявленные структурные внутричерепные изменения по результатам первичной клинико-сонографической оценки отнесли к высоким факторам развития значимых травматических СВИ. В связи с этим, дальнейшее наблюдение проводилось в условиях палаты интенсивной терапии. Через 72 часа не выявлено нарастания клинико-неврологических нарушений и для дальнейшего наблюдения пострадавший переведен на отделение.

Регресс неврологической симптоматики и стабилизация внутричерепного состояния по результатам динамического клинико-сонографического наблюдения позволили воздержаться от проведения повторной КТ и нейрохирургического вмешательства. В течении последующих 3 недель наблюдения у пострадавшего

отмечалось появление стойкой общемозговой симптоматики (посттравматическая цефалгия, тошнота), астенического синдрома (быстрая утомляемость, сонливость) и расстройства сна. Однако, установленная тяжесть черепно-мозговой травмы в первые 72 часа не предполагала трактовку выявленных стойких клинико-неврологических нарушений как ранних проявлений посткоммоционного синдрома.

Таким образом, на основании полученных данных и анализа результатов исследования был разработан клинико-инструментальный алгоритм маршрутизации детей в возрасте от 5 до 18 лет при легкой черепно-мозговой травме с риском развития посткоммоционного синдрома (рисунок 9).

Структура алгоритма предполагает, что при поступлении в стационар у пострадавших с клиническими критериями ЛЧМТ применяют методы нейровизуализации и осуществляют клинико-неврологическое наблюдение в первые 72 часа для исключения осложненного течения ЛЧМТ. У пострадавших с установленным неосложненным течением ЛЧМТ необходимо провести оценку ПКН (соматические, когнитивные, эмоциональные расстройства и расстройства сна) и определить степень риска развития ПКС.

Пострадавшим со средним и высоким риском развития ПКС продлевают стационарное наблюдение до 14 дней, а дети с низким риском развития ПКС могут быть выписаны на амбулаторное наблюдение до 14 дней. По результатам повторной оценки ПКН через 14 дней после перенесённой ЛЧМТ определяется возможность возвращения ребенка к привычной спортивной и школьной деятельности.

В случаях регресса ПКН ребенок допускается к выполнению привычных спортивных и школьных нагрузок, а при нарастании - возвращается в стационар для проведения дообследования и не допускается к учебной и школьной деятельности. Повторную оценку ПКН необходимо проводить через 28 день у всех пострадавших для исключения развития ПКС.

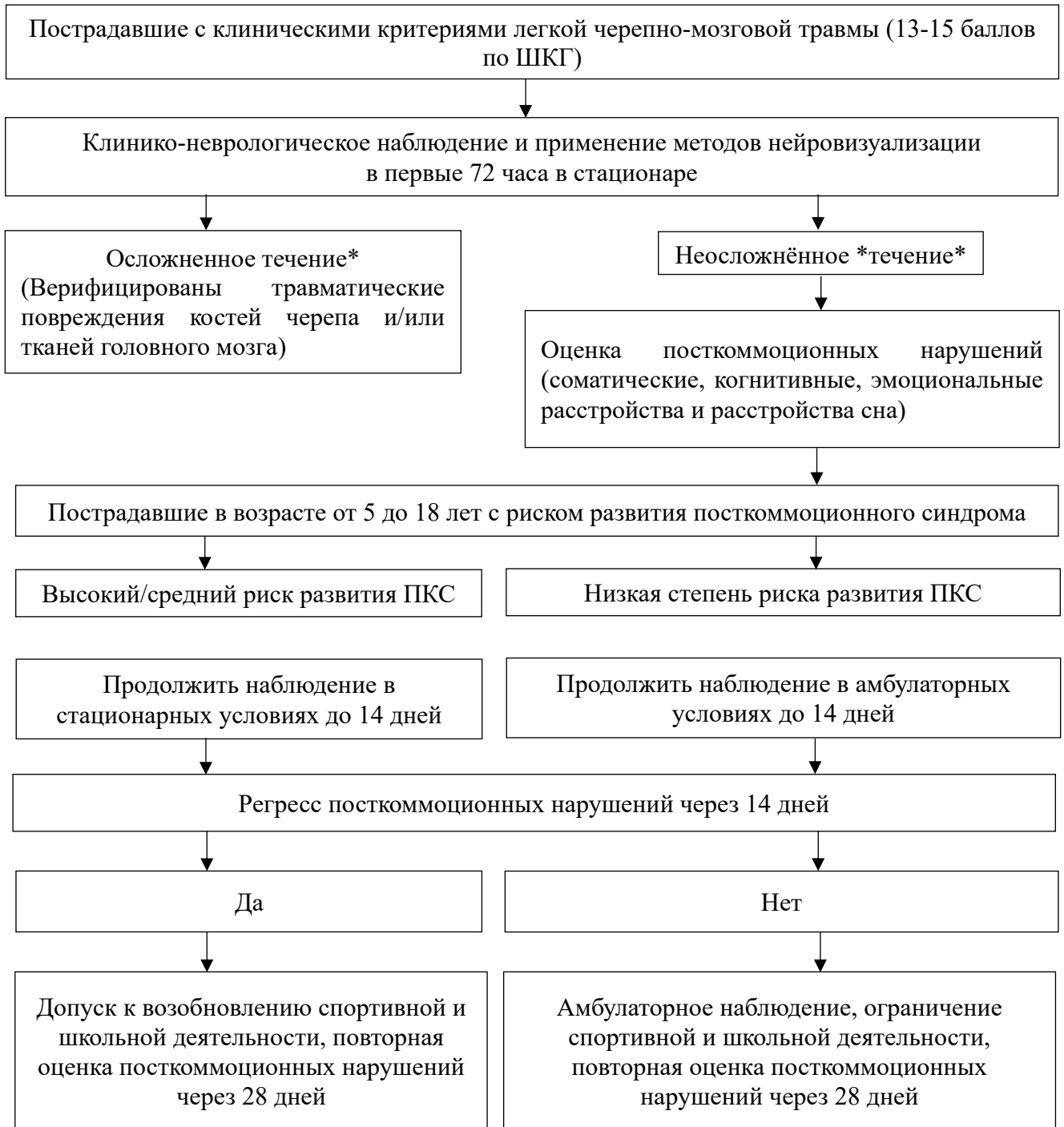


Рисунок 9 – Клинико–инструментальный алгоритм прогнозирования риска развития посткоммоционного синдрома у детей с легкой черепно-мозговой травмой в возрасте от 5 до 18 лет

Примечание:\* Термин «осложненное» и «неосложненное» течение ЛЧМТ рекомендован к использованию зарубежными исследователями и применяется в алгоритме для указания на пострадавших у которых имелись клинических критерии ЛЧМТ, а по результатам нейровизуализации выявлены травматические СВИ (De Matteo С.А., 2010; Kirkwood M.W., 2010; Paul A.R., 2014; Holmes J.F., 2018).

Таким образом, использование клинико-неврологического алгоритма позволяет:

1. Выявлять пострадавших с риском развития посткоммоционного синдрома в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы.
2. Прогнозировать вероятность развития посткоммоционного синдрома у детей при неосложнённом течении легкой черепно-мозговой травмы в возрасте от 5 до 18 лет.
3. Оценить продолжительность нормализации неврологического состояния в период острого течения легкой черепно-мозговой травмы исходя из сочетания ранних клинических проявлений посткоммоционного синдрома.

## ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использование клинических и инструментальных методов диагностики при ЛЧМТ у детей в остром периоде направлено на раннее выявление факторов риска развития неблагоприятных исходов (Лихтерман Л.Б., 2016; Tavares M.M., 2012; Sellin J.N., 2017). Несмотря на высокую частоту случаев полного выздоровления, у детей существует риск развития ПКС после перенесенной ЛЧМТ (Немкова С.А., 2014; Лихтерман Л.Б., 2016; Bigler E.D., 2015; Emery C.A., 2016; Wulf-Andersen C., 2017). Развитие ПКС может привести к серьезным неблагоприятным последствиям у детей: ухудшению школьной успеваемости, депрессивному настроению, уменьшению социальной активности и, в конечном итоге, снижению качества жизни (Bernard C.O., 2016; Starkey N.J., 2018).

В литературе представлены различные подходы и методы оценки тяжести неврологического состояния у детей при ЛЧМТ (Иова А.С., 2008; Лихтерман Л.Б., 2016; DeMatteo C.A., 2015; Schneider K.J., 2017; Howell D.R., 2018). Вместе с тем, течение ранней клинико-неврологической симптоматики у детей различного возраста и её связь с развитием ПКС остается малоизученной проблемой. Так, среди исследователей и клиницистов сохраняются расхождения в критериях оценки ПКН, их связи с развитием ПКС и сроках восстановления неврологического состояния (DeMatteo C., 2015; Williams R.M., 2015; Black A.M., 2017; McCauley S.R., 2018). Выявление пострадавших с риском развития ПКС в остром периоде позволяет уточнить необходимость в дальнейшем амбулаторном наблюдении и проведении дополнительных методов исследования при выявлении стойких посттравматических неврологических расстройств (Yeates K.O., 2017; Howell D.R., 2018; Starkey N.J., 2018).

Продолжительность и критерии восстановления неврологического статуса в детском возрасте после перенесенной ЛЧМТ остается нерешенной проблемой. Существующие балльные методы и опросники, используемые для оценки ПКН у детей при ЛЧМТ в остром периоде, чаще адаптированы для пострадавших старшего возраста и включают оценку ограниченного количества неврологи-

ческих нарушений; в них не учитывается прогнозирование риска развития ПКС в остром периоде ЛЧМТ (Suskauer S.J., 2015; Taubman B., 2016, McLeod T.C.V., 2017; Schneider K.J., 2017).

Предметом активного обсуждения, в настоящее время, остаются критерии оценки ПКС в педиатрической практике. По мнению зарубежных исследователей, существующие критерии ПКС по МКБ–10 и DSM–4 ограничены для использования у детей и включают оценку только строго определенных ПКН и их сочетания, не предполагают сопоставление с результатами балльных методов оценки, не учитывают возрастные особенности (Barlow K.M., 2016; Yeates K.O., 2017). Расхождения в верификации выявленных неврологических нарушений врачами различных специальностей (врач-нейрохирург, невролог, психолог, психиатр) у детей на разных сроках после перенесенной ЛЧМТ осложняет прогнозирование ПКС. Так, в клинической практике, выявленные ПКН у детей после перенесенной ЛЧМТ могут рассматривать как мигрень или астеническое расстройство что, согласно МКБ–10, классифицируется в рубрике «Болезни нервной системы» (Немкова С.А., 2014, Theadom A., 2016; Shaw L., 2018). Таким образом, отсутствие стандартизированных критериев оценки значимых ПКН ограничивает более эффективное выявление ПКС в детском возрасте. Выявление ПКН у пострадавших возможна после исключения значимых травматических структурных внутречерепных изменений, развитие которых влияет на первичную оценку неврологической симптоматики и прогнозирования ПКС в детском возрасте.

По данным литературы, необходимость широкого использования КТ головного мозга при ЛЧМТ у детей направлено на раннее выявление травматических СВИ (Щедренок В.В., 2012; Levin H.S., 2015; Healy G.M., 2016; Kemp A., 2016). Вместе с тем, по результатам анализа данных установлено, что в 89,4% случаев при использовании КТ головного мозга у пострадавших при ЛЧМТ получены негативные результаты. Это согласуется с данными литературы о нерационально широком использовании лучевых методов нейровизуализации в нейротравматологии у детей (McCaig L.F., 2005; Maguire J.L., 2009).



Определены возрастные и гендерные характеристики ЛЧМТ у детей. Выявлено, что наиболее часто ЛЧМТ встречается у детей школьного возраста и подростков, что согласуется с данными эпидемиологических исследований (Кайсаров И.Г., 2017; Dewan M.C., 2016). Изучен характер клинического течения ЛЧМТ у детей различного возраста. Выделены наиболее частые клинико-неврологические проявления ЛЧМТ у детей: суммарная оценка 15 баллов по ШКГ (91,8%), отсутствие подтвержденного факта кратковременной утраты сознания (66,4%), тошнота или рвота, в том числе повторная (70,5%), посттравматическая цефалгия (79,5%), вегетативная дисфункция (94,3%), отсутствие очаговой неврологической симптоматики (86,2%). Полученные данные согласуются с данными литературы об преобладании общемозговой симптоматики у детей при ЛЧМТ в остром периоде (Чухловина М.Л., 2013; Михайленко А.А., 2015; Schutzman S., 2014; Lumba-Brown A., 2018). Вместе с тем, существенных возрастных различий при установлении факта утраты сознания, ретроградной амнезии, развитии посттравматической цефалгии и вегетативной дисфункции в исследуемых группах установлено не было ( $p>0,05$ ).

По результатам 48–72 часового динамического клинико-неврологического наблюдения у пострадавших в возрасте от 5 до 18 лет с помощью шкалы АСЕ проведена оценка ПКН. У детей в возрасте старше 12 лет выявлено большее количество ПКН в остром периоде ЛЧМТ, чем у детей младше 12 лет, о чем свидетельствует более высокий средний балл по шкале АСЕ ( $U=225$ ;  $p<0,05$ ). Объективные и когнитивные расстройства выявлялись значимо чаще у пострадавших в группе II, чем в группе I ( $p<0,05$ ). Вместе с тем, значимой статистической связи между количеством выявленных ПКН в группе эмоциональных расстройств, расстройств сна и возрастом получено не было ( $p>0,05$ ). Однако, установлена значимая статистическая связь между более продолжительным периодом стационарного наблюдения и возрастом старше 12 лет ( $U=858$ ;  $p<0,05$ ). О более длительном восстановлении неврологического статуса у детей старше 12 лет в остром периоде ЛЧМТ сообщают другие

исследователи (Babcock L., 2013; Kerr Z.Y., 2016; Manzanero S., 2017; Howell D.R., 2018).

Выявлено преобладание средней суммы баллов по шкале ACE в группе объективных расстройств у лиц женского пола, в сравнении с мальчиками ( $U=101,6$ ;  $p<0,05$ ). Средний балл по шкале ACE так же преобладал среди лиц женского пола ( $U=1204,5$ ;  $p<0,05$ ). Значимой статистической связи между полом и выявленными ПКН из группы когнитивных, эмоциональных и расстройств сна получено не было ( $p>0,05$ ). Более длительное наблюдение в стационарных условиях отмечено у лиц женского пола во всех возрастных группах ( $U=1204,5$ ;  $p<0,05$ ). Таким образом, в исследовании определены гендерные различия у детей в количестве выявляемых ПКН и корреляция со сроками восстановления, что согласуется с данными литературы (Meehan W.P., 2013; Eisenberg M.A., 2013; Howell D.R., 2018).

По результатам повторной оценки с помощью шкалы ACE через 28 дней после перенесенной ЛЧМТ определено, что в обеих исследуемых группах отмечено общее снижение средней суммы баллов по всем группа ПКН расстройств: в группе I – до 0,36 (95% ДИ 0,13–0,60) баллов, в группе II – до 1,61 (95% ДИ 1,07–2,14) баллов. В 72,9% случаев у пострадавших отмечалось полное восстановление неврологического состояния, у 27,1% – сохранялись стойкие ПКН. Результаты анализа полученных данных подтверждаются данными зарубежных исследователей о частоте встречаемости стойких ПКН и ПКС у детей через 1 месяц после перенесенной ЛЧМТ (Zemek R., 2016; Howell D.R., 2018).

Вместе с тем, критериям ПКС по МКБ–10 соответствовали только 12 (14,7%) пострадавших: в группе I – у 3 (2,5%), в группе II – у 9 (7,4%). В 21 (17,2%) наблюдении у детей через 28 дней после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы сохранялись стойкие ПКН, однако, их сочетание не соответствовало критериям ПКС по МКБ–10. Таким образом, полученные результаты согласуются с мнением других исследователей о существующих ограничениях в критериях оценки ПКС у детей с помощью МКБ–10, в которых не учитываются возрастные особенности (Barlow K.M., 2016; Zemek R., 2016; Yeates K.O., 2017).

Изучены основные стойкие ПКН связанные с развитием ПКС. По результатам исследования зафиксировано, что посттравматическая цефалгия ( $\chi^2=21,58$ ,  $p<0,01$ ), головокружение ( $\chi^2=5,71$ ,  $p<0,01$ ) и астения ( $\chi^2=35,42$ ,  $p<0,01$ ) у детей в возрасте от 5 до 18 лет приводят к увеличению продолжительности нормализации неврологического состояния. У детей до 12 лет при развитии ПКС чаще отмечались трудности при засыпании ( $\chi^2=7,36$ ,  $p<0,01$ ), у детей старше 12 лет - повышенная чувствительность к шуму ( $\chi^2=12,27$ ,  $p<0,01$ ). Получена значимая корреляционная связь между возрастом пострадавших старше 12 лет и развитием ПКС ( $\chi^2=7,88$ ,  $p<0,01$ ). Это согласуется с данными литературы о высокой прогностической ценности клинических факторов риска и возраста в прогнозировании риска развития ПКС (Zemek R., 2016; Yeates K.O., 2017).

По результатам клиничко-неврологического наблюдения показано, что на стационарном лечении в остром периоде ЛЧМТ более длительно находились пострадавшие соответствующие критериям ПКС по МКБ–10 и развившие стойкие ПКН через 28 дней ( $p<0,05$ ). Выявлены следующие анамнестические факторы риска развития ПКС: раннее перенесенные ЧМТ ( $\chi^2=9,14$ ,  $p<0,01$ ) и синдром хронической цефалгии ( $\chi^2=9,51$ ,  $p<0,01$ ). Полученные результаты подтверждаются данными литературы об увеличении частоты развития ПКС среди пострадавших с фоновыми неврологическими заболеваниями и ранее перенесенными ЧМТ (Babikian T., 2011; Schatz P., 2011; Kontos A.P., 2013; Zemek R., 2016).

По результатам суммарной оценки с помощью шкалы PPCS, в 6,5% случаев у детей в остром периоде ЛЧМТ риск развития ПКС был определён как высокий, в 68,9% соответствовал среднему риску. На основе вычислений операционных характеристик шкалы PPCS в прогнозировании высокого и среднего риска развития ПКС показано, что диагностическая эффективность для среднего риска составляет 36,9% и 88,3% для высокого риска. Полученные результаты согласуются с мнением других авторов о недостаточной эффективности данной шкалы в прогнозировании ПКС, что определяет необходимость проведения промежуточного контроля ПКН в остром периоде.

По результатам анализа исходов, после перенесенной ЛЧМТ через 1 месяц, показано, что в 72,9% случаев у пострадавших отмечалась нормализация неврологического состояния. О высокой частоте благоприятных исходов после перенесенной ЛЧМТ в педиатрической популяции подтверждают данные других исследований (Немкова С.А., 2014; Bigler E.D., 2015; Emery C.A., 2016).

Таким образом, развитие стойких ПКС у детей после перенесенной ЛЧМТ оказывает влияние на продолжительность восстановления неврологического состояния, имеет гендерные и возрастные особенности, а также зависит от сопутствующих факторов риска развития ПКС. Эффективное прогнозирование высокого риска развития ПКС у детей достигается комплексным клиничко-неврологическим подходом включающего регулярный контроль ПКН с помощью балльных методов и оценкой качества жизни пострадавшего.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Посткоммоционный синдром является причиной более продолжительного восстановления неврологического состояния у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы. По результатам исследования установлено, что увеличение сроков нормализации неврологического состояния отмечено среди пострадавших, имеющих различное сочетание стойких посткоммоционных нарушений, связанных с развитием посткоммоционного синдрома. Анализ полученных данных показал, что у пострадавших в остром периоде легкой черепно-мозговой травмой существуют возрастные и гендерные различия в частоте встречаемости посткоммоционных нарушений, что является особо значимым фактором в прогнозировании посткоммоционного синдрома. У пострадавших с фоновыми неврологическими заболеваниями и ранее перенесенными ЧМТ отмечено увеличение частоты встречаемости посткоммоционного синдрома и более длительный период стационарного наблюдения. Выявлена корреляционная связь между сочетанием посткоммоционных нарушений в различных возрастных группах и увеличением продолжительности нормализации неврологического состояния.

При обработке результатов прогнозирования посткоммоционного синдрома с помощью балльной шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» получены существенные расхождения в показателях чувствительности, специфичности и диагностической эффективности, что предполагает проведение дополнительных исследований. На основании полученных результатов, мы сделали заключение о том, что прогнозирование с помощью Шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» недостаточно эффективно и определяет необходимость проведения промежуточного контроля посткоммоционных нарушений в остром периоде.

Вместе с тем, критерии оценки посткоммоционного синдрома включенные в существующие классификации не позволяют эффективно выявлять случаи его развития в детском возрасте. Результаты исследования показали, что в 17,2%

случаев у пострадавших сохранялись стойкие посткоммоционные нарушения, которые не соответствовали критериям посткоммоционного синдрома по МКБ–10. Необходимость пересмотра подходов в оценке посткоммоционного синдрома является необходимым условием его эффективного прогнозирования и выявления, о чем так же сообщают зарубежные исследователи.

Таким образом, в исследовании показано значение оценки посткоммоционных нарушений у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде для прогнозирования риска развития посткоммоционного синдрома, что достигается использованием комплексного подхода, включающего анализ анамнестических данных, преморбидных факторов с использованием балльных методов оценки посткоммоционных нарушений. Результаты исследования позволяют утверждать высокую значимость посткоммоционного синдрома в детском возрасте и необходимости изучения возможности его раннего прогнозирования у детей.

## ВЫВОДЫ

1. Частота встречаемости посткоммоционного синдрома у детей после перенесенной легкой черепно-мозговой травмы составляет 9,8%. Посткоммоционный синдром чаще выявляли у лиц женского пола ( $\chi^2=6,67$ ;  $p<0,05$ ) и пострадавших в возрасте старше 12 лет ( $\chi^2=7,88$ ,  $p<0,01$ ).

2. Выявленные посткоммоционные нарушения у детей в остром периоде легкой черепно-мозговой травмы имеют следующие возрастные и гендерные отличия: чаще отмечаются у детей старше 12 лет ( $U=225$ ;  $p<0,05$ ) и лиц женского пола ( $U=1204,5$ ;  $p<0,05$ ). Определена значимая корреляционная связь между количеством выявленных посткоммоционных нарушений и длительностью стационарного наблюдения у детей старше 12 лет ( $U=858,0$ ;  $p<0,05$ ).

3. Выявлены следующие анамнестические факторы риска развития посткоммоционного синдрома: раннее перенесенные черепно-мозговые травмы ( $\chi^2=9,14$ ,  $p<0,01$ ) и синдром хронической цефалгии ( $\chi^2=9,51$ ,  $p<0,01$ ). Определены следующие клинические факторы риска развития посткоммоционного синдрома у детей: головная боль ( $\chi^2=21,58$ ,  $p<0,01$ ), головокружение ( $\chi^2=5,71$ ,  $p<0,01$ ) и астения ( $\chi^2=35,42$ ,  $p<0,01$ ). У детей до 12 лет при развитии посткоммоционного синдрома чаще отмечались трудности при засыпании ( $\chi^2=7,36$ ,  $p<0,01$ ), у детей старше 12 лет – повышенная чувствительность к шуму ( $\chi^2=12,27$ ,  $p<0,01$ ).

4. Эффективность балльной шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms] в прогнозировании посткоммоционного синдрома для пострадавших с высоким риском составляет 88,3% ( $\chi^2=8,6$ ,  $p<0,05$ ). Эффективность балльной шкалы «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms] в прогнозировании посткоммоционного синдрома у пострадавших со средним риском составляет 36,9%, что определяет необходимость проведения промежуточного контроля посткоммоционных нарушений в остром периоде.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При поступлении в стационар у пострадавших с клиническими критериями легкой черепно-мозговой травмы (сумма по шкале комы Глазго = 13-15 баллов) необходимо использовать методы нейровизуализации (ультрасонография, компьютерная томография головного мозга) и проводить клиничко-неврологическое наблюдение в первые 72 часа для исключения осложненного течения лёгкой черепно-мозговой травмы.

2. У пострадавших с установленным неосложненным течением легкой черепно-мозговой травмы необходимо проводить первичную (через 72 часа) оценку посткоммоционных нарушений (соматических, когнитивных, эмоциональных расстройств и расстройства сна) с определением степени риска развития посткоммоционного синдрома.

3. Повторную оценку посткоммоционных нарушений следует проводить через 14 дней после перенесённой легкой черепно-мозговой травмы для определения возможности возвращения ребенка к привычной спортивной и школьной деятельности и через 28 дней для исключения развития посткоммоционного синдрома.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валиуллина, С.А. Экономический ущерб от черепно-мозговых травм у детей / С.А. Валиуллина, Е.А. Шарова // Социальная педиатрия и организация здравоохранения. – 2015. – Т.14, № 2. – С.194–200.
2. Васюкова, М.Г. Современные методы диагностики детской ЧМТ / М.Г. Васюкова, С.А. Дотдаева, Н.И. Джамбаева // Научный альманах. – 2016. – №. 9–2. – С. 58–61.
3. Володин, Н.Н. Базовая помощь новорожденному-международный опыт / Н.Н. Володин, Г.Т. Сухих, Е.Н. Байбарина и соавт. - ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С. 203.
4. Горбунов, М.В. Черепно-мозговой травматизм у детей: социальные, клинические и организационные аспекты / М.В. Горбунов, А.И. Мидленко, В.В. Машин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 1–1. – С. 1319–1319.
5. Гудченко, Д.В. Диагностика закрытых черепно-мозговых травм у детей / Д.В. Гудченко, П.П. Шевченко // Научно-исследовательский журнал. – 2013. – Т.10, №17. – С.15.
6. Дроздова, Е.А. Применение актовегина и цераксона для коррекции когнитивных нарушений при легкой черепно-мозговой травме / Е.А. Дроздова // Фарматека. – 2011. – Т. 14. – С.60–64.
7. Ермолаева, Т.А. Клинико-патогенетические особенности черепно-мозговой травмы у детей / Т.А. Ермолаева, Ж. Селезнева, С. Горчаков и соавт. // Врач. – 2011. – №. 8. – С. 48–51.
8. Заваденко, Н.Н. Особенности течения отдаленного периода легкой черепно-мозговой травмы у детей: вопросы диагностики и лечения / Н.Н. Заваденко, А.С. Петрухин, Т.В. Соколова // Вестник практической неврологии. – 1997. – Т. 3. – С. 80–85.

9. Иова, А.С. Ультрасонография в нейрорепедиатрии (новые возможности и перспективы): Ультрасонографический атлас / А.С. Иова, Ю.А. Гармашов, Н.В. Андрущенко, Т.С. Паутницкая — СПб.: Петроградский и К, 1997. — С. 134.
10. Иова, А.С. Совершенствование медицинской помощи детям с легкой черепно-мозговой травмой / А.С. Иова, Ю.А. Гармашов, А.П. Скоромец и соавт. // *Метод.рек.* — СПб: МАПО, 2008. — С. 29.
11. Иова, А.С. Новый принцип диагностики в нейрорепедиатрии / А.С. Иова, Л.М. Щугарева, Ю.А. Гармашов и соавт. // *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum.* — 2017. — №. 2. С. 8–10.
12. Исхаков, О.С. Патогенетические механизмы и лечебно-диагностическая тактика при черепно-мозговой травме у детей / О.С. Исхаков // *НИИ Детской хирургии и травматологии ДЗМ. М.* — 2009. — С. 17–24.
13. Кайсаров, И.Г. Эпидемиология и клиника легкой черепно-мозговой травмы у детей и особенности их экспертной оценки / И.Г. Кайсаров, Е.Ю. Калинина, А.А. Каюмова // *Современные проблемы науки и образования.* — 2017. — №. 3. — С. 28–28.
14. Карлов, В.А. Ультразвуковая томография головного мозга и позвоночника / В.А. Карлов, В.Б. Карахан. — Киев: Здоровья, 1980. — С.136.
15. Корниенко, В.Н. Компьютерная томография в диагностике черепно-мозговой травмы / В.Н. Корниенко, Н.Я. Васин, В.А. Кузьменко. - М.: Медицина. — 1987. — С. 280.
16. Коршунов, Н.Б. Эпидемиологические особенности черепно-мозговой травмы у детей / Н.Б. Коршунов, Ю.А. Гармашов // *Современная медицина: актуальные вопросы.* — 2014. — №. 33. — С. 40–45.
17. Крюков, Е.Ю. Оптимизация медицинской помощи при нейрохирургической патологии, выявленной у плодов и новорожденных: дис. ...д-ра мед.наук: 14.01.18 / Крюков Евгений Юрьевич.— СПб .— 2012.— 393 с.
18. Лихтерман, Л.Б. Особенности черепно-мозговой травмы у детей / Л.Б. Лихтерман, А.С. Иова, Ю.А. Гармашов и соавт. // *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum.* — 2008. — №. 2. — С. 102–106.

19. Лихтерман, Л.Б. Сотрясение головного мозга: тактика лечения и исходы / Л.Б. Лихтерман, А.Д. Кравчук, М.М. Филатова // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. – 2008. – Т. 2, №. 1. – С. 117.
20. Лихтерман, Л.Б. Лечение черепно-мозговой травмы и ее последствий / Л. Б. Лихтерман // *Справочник поликлинического врача*. – 2014. – №. 4. – С. 42–44.
21. Лихтерман, Л.Б. Черепно-мозговая травма: диагностика и лечение / Л. Б. Лихтерман. - Москва, Геотар-Медиа. – 2014. – С. 488.
22. Лихтерман, Л.Б. Классификация черепно-мозговой травмы. Часть I. Предпосылки и история / Л.Б. Лихтерман // *Судебная медицина*. – 2015. – Т.1, № 1. – С. 54–58.
23. Лихтерман, Л.Б. Классификация черепно-мозговой травмы. Часть III. Слагаемые диагноза ЧМТ и принципы его построения / Л.Б. Лихтерман // *Судебная медицина*. – 2015. – Т. 1, №. 4. – С. 29–32.
24. Лихтерман, Л.Б. Последствия черепно-мозговой травмы / Л.Б. Лихтерман, А.А. Потапов, В.А. Клевно и соавт. // *Судебная медицина*. – 2016. – Т. 2, №. 4. – С. 4–20.
25. Лихтерман, Л.Б. Принципы современной диагностики черепно-мозговой травмы / Л. Б. Лихтерман, А.Д. Кравчук, В.А. Охлопков // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. – 2018. – Т. 118, №. 11. – С. 93–99.
26. Малинина, Е.В. Клинические рекомендации по диагностике и лечению органического психического расстройства в детском возрасте [Электронный ресурс] / Е.В. Малинина, Е.В. Макушкин // *Российское общество психиатров*. – Москва–Челябинск. – 2015. – С.49.
27. Манжос, П.И. К вопросу об особенностях эпидемиологии, клиники и лечения детей с черепно-мозговой травмой легкой и средней степени тяжести / П. И. Манжос, В.Е. Попов, М.И. Лившиц и соавт. // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. – 2014. – Т. 6. – С. 206–207.

28. Мидленко, А.И. Политравма у детей. Догоспитальный этап медицинской помощи (Учебно–методическое пособие) // А.И. Мидленко, Г.А. Шевалаев, М.А. Мидленко и соавт. – 2015. – С. 46.
29. Миронов, И.Б. Отдаленные последствия черепно-мозговой травмы и возможности их коррекции у детей и подростков / И.Б. Миронов, Е.В. Миронова // Практика педиатра. – 2017. – №. 3. – С. 32–41.
30. Михайленко, А.А. Неврологическая симптоматика в остром периоде сотрясения головного мозга / А.А. Михайленко, М.М. Одинак, Л.В. Литвиненко и соавт. // Неврологический журнал. – 2015. – Т. 20, №. 3. – С. 29–36.
31. Немкова, С.А. Диагностика и коррекция когнитивных нарушений у детей с последствиями черепно-мозговой травмы / С.А. Немкова, Н.Н. Заваденко, О.И. Маслова и соавт. // Педиатрическая фармакология. – 2014. – Т. 11, №. 3. – С. 54–60.
32. Овчаренко, А.Б. Сопоставление возможностей ультрасонографии и магнитно–резонансной томографии в изучении архитектоники головного мозга у детей в норме и при внутричерепных структурных изменениях: Автореф. дис. ...канд. мед. наук / Овчаренко А.Б. – СПб., 2003. – С.21.
33. Потапов, А.А. Современные подходы к изучению и лечению черепно-мозговой травмы / А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман, А.Д. Кравчук и соавт. // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2010. – Т. 4, №. 1. – С. 4–12.
34. Пурас, Ю.В. Факторы риска развития неблагоприятного исхода в хирургическом лечении острой черепно-мозговой травмы / Ю.В. Пурас, А.Э. Тальпов // Нейрохирургия. – 2013. – №. 2. – С. 8–16.
35. Семенов, О.Г. Особенности диагностики тяжелых форм внутрижелудочковых кровоизлияний у новорожденных / О.Г. Семенов, Ю.А. Гармашов, А.С. Иова и соавт. // Скорая медицинская помощь. – 2010. – Т. 11, №. 3. – С. 27–32.
36. Семенова, Ж.Б. Рекомендации по лечению детей с черепно-мозговой травмой / Ж.Б. Семенова, А.В. Мельников, И.А. Саввина и соавт. // Российский

вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – Т. 6, № 2. – С.112–131.

37. Смирнова, М.М. Легкая черепно-мозговая травма у детей как социально значимая проблема / М.М. Смирнова, Н.Б. Коршунов, Ю.А. Щербук // Здоровье—основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2014. – Т. 9, №. 2. – С. 673–674.

38. Хачатрян, В.А. Современные подходы в определении, классификации и патогенезе легкой черепно-мозговой травмы принятые в Северной Америке и Западной Европе. Часть II: определение, классификация и диагностика / В.А. Хачатрян, Д.А. Симонян // Российский нейрохирургический журнал им. профессора АЛ Поленова. – 2010. – Т. 2, №. 3. – С. 69–77.

39. Черний, Т.В. Черепно-мозговая травма в аспекте доказательной медицины: обзор актуальных международных рекомендаций / Т.В. Черний, В.Ю. Стецик, В.И. Черний // Медицина неотложных состояний. – 2014. – Т.60, №. 57. – С. 23–29.

40. Чухловина, М.Л. Особенности диагностики черепно-мозговой травмы в детском возрасте / М.Л. Чухловина // Педиатр. – 2013. – №4. – С. 56–60.

41. Щедренок, В.В. Клинико-лучевая диагностика черепно-мозговых повреждений при политравме / В.В. Щедренок, Г.Н. Доровских, Н.В. Аникеев и соавт. // Вестник хирургии имени ИИ Грекова. – 2012. – Т. 171, № 2. – С.41–44.

42. Щугарева, Л.М. Диагностические методики, используемые в нейрорепедиатрии / Л.М. Щугарева, А.С. Иова, Е.Ю. Крюков // Лучевая диагностика и терапия. — 2011. — № 1. – С.128–136.

43. Щугарева, Л.М. Клинико-интраскопический подход в оценке легкой травмы головы у детей / Л.М. Щугарева, Е.А. Резнюк, А.А. Хоменко и соавт. // Ж. нейрохир. и невролог. дет. возр. – 2013. – №3. – С. 36–42.

44. Щугарева, Л.М. Совершенствование оказания медицинской помощи детям с легкой черепно-мозговой травмой в условиях многопрофильного стационара / Л.М. Щугарева, А.С. Иова, Е.А. Резнюк и соавт. // Скорая медицинская помощь. – 2012. – С. 49–52.

45. Anderson, T. Concussion and mild head injury / T. Anderson, M. Heitger, A.D. Macleod // *Practical Neurology*. – 2006. – Vol. 6, No 6. – P. 342–357.
46. Appenteng, R. A systematic review and quality analysis of pediatric traumatic brain injury clinical practice guidelines / R. Appenteng, T. Nelp, J. Abdelgadir et al. // *PloS one*. – 2018. – Vol.13., No.8. – P. 2–15.
47. Arbogast, K.B. Point of health care entry for youth with concussion within a large pediatric care network / K.B. Arbogast, A.E. Curry, M.R. Pfeiffer et al. // *JAMA pediatrics*. – 2016. – Vol.170., No.7. – P. 160294–160294.
48. Astrand, R. Scandinavian guidelines for initial management of minor and moderate head trauma in children / R. Astrand, C. Rosenlund, J. Undén // *BMC medicine*. – 2016. – Vol. 14, No. 1. – P. 33.
49. Babcock, L. Predicting postconcussion syndrome after mild traumatic brain injury in children and adolescents who present to the emergency department / L. Babcock, T. Byczkowski, S.L. Wade et al. // *JAMA pediatrics*. – 2013. – Vol. 167, No. 2. – P. 156–161.
50. Babikian, T. The UCLA longitudinal study of neurocognitive outcomes following mild pediatric traumatic brain injury / T. Babikian, P. Satz, K. Zaucha et al. // *J Int Neuropsychol Soc*. – 2011 – Vol.17. – P. 886–895.
51. Babl, F.E. A prospective observational study to assess the diagnostic accuracy of clinical decision rules for children presenting to emergency departments after head injuries (protocol): the Australasian Paediatric Head Injury Rules Study (APHIRST) / F.E. Babl, M.D. Lyttle, S. Bressan et al. // *BMC pediatrics*. – 2014. – Vol. 14., No. 1. – P. 148.
52. Barlow, K.M. Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury / K.M. Barlow, S. Crawford, A. Stevenson et al. // *Pediatrics*. – 2010. – Vol.126. –P. 374–381.
53. Barlow, K.M. Postconcussion syndrome: a review / K.M. Barlow // *Journal of child neurology*. – 2016. – Vol. 31, No 1.– P. 57–67.
54. Barlow, K.M. The incidence of postconcussion syndrome remains stable following mild traumatic brain injury in children / K.M. Barlow, S. Crawford, B.L.

Brooks et al. // *Pediatric neurology*. – 2015. – Vol. 53, No 6. – P. 491–497.

55. Barlow, M. Differences in change scores and the predictive validity of three commonly used measures following concussion in the middle school and high school aged population / M. Barlow, D. Schlabach, J. Peiffer et al. // *International journal of sports physical therapy*. – 2011. – Vol. 6, No 3. – P. 150.

56. Beauchamp, M.H. Detecting traumatic brain lesions in children: CT versus MRI versus susceptibility weighted imaging (SWI) / M.H Beauchamp., M. Ditchfield, F.E. Babl et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2011. – Vol. 28, No 6. – P. 915–927.

57. Bell, C.C. DSM-IV: diagnostic and statistical manual of mental disorders / C.C. Bell // *Jama*. – 1994. – Vol. 272., No.10. – P. 828–829.

58. Bernard, C.O. Predictors of post-concussive symptoms in young children: injury versus non-injury related factors / C.O. Bernard, J.A. Ponsford, A. McKinlay // *JINS*. – 2016. – Vol. 22. – P.793–803.

59. Bigler, E.D. Traumatic brain injury and reserve / E.D. Bigler, Y. Stern // *Handbook of clinical neurology*. – Elsevier, 2015. – Vol. 128. – P. 69–710.

60. Black, A.M. The epidemiology of concussions: number and nature of concussions and time to recovery among female and male Canadian varsity athletes 2008 to 2011 / A.M. Black, L.E. Sergio, A.K. Macpherson // *Clinical journal of sport medicine*. – 2017. – Vol. 27., No.1. – P. 52–56.

61. Blinman, T.A. Postconcussive symptoms in hospitalized pediatric patients after mild traumatic brain injury / T.A. Blinman, E. Houseknecht, C. Snyder et al. // *Journal of pediatric surgery*. – 2009. – Vol. 44, No 6. – P. 1223–1228.

62. Blume, H.K. Headache after pediatric traumatic brain injury: a cohort study / H.K. Blume, M.S. Vavilala, K.M. Jaffe et al. // *Pediatrics*. – 2012. – Vol. 129. – P. 31–39.

63. Boake, C. Diagnostic criteria for postconcussional syndrome after mild to moderate traumatic brain injury / C. Boake, S.R. McCauley, H.S. Levin et al. // *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*. – 2005. – Vol. 17., No.3. – P. 350–356.

64. Borgialli, D.A. Performance of the pediatric Glasgow Coma Scale score in the evaluation of children with blunt head trauma / D.A. Borgialli, P. Mahajan, Jr J. D. Hoyle et al. // *Academic emergency medicine*. – 2016. – Vol. 23, No 8. – P. 878–884.
65. Brazinova, A. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe: a living systematic review / A. Brazinova, V. Rehorcikova, M.S. Taylor et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2016.
66. Brix, G. Radiation exposures of cancer patients from medical X-rays: How relevant are they for individual patients and population exposure? / G. Brix, S. Nissen-Meyer, U. Lechel et al. // *European journal of radiology*. – 2009. – Vol. 72, No 2. – P. 342–347.
67. Brooks, B.L. Cognition in the emergency department as a predictor of recovery after pediatric mild traumatic brain injury / B.L. Brooks, H. Daya, S. Khan et al. // *Journal of the International Neuropsychological Society*. – 2016. – Vol. 22, No. 4. – P. 379–387.
68. Broshek, D.K. A review of post-concussion syndrome and psychological factors associated with concussion / D.K. Broshek, A.P. De Marco, J.R. Freeman // *Brain injury*. – 2015. – Vol. 29., No. 2. – P. 228–237.
69. Burleson, D.W. Criterion validity of the Mood and Feelings Questionnaire for depressive episodes in clinic and non-clinic subjects / D.W. Burleson, B. Birmaher, N.A. Melhem et al. // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. – 2006. – Vol. 47, No. 9. – P. 927–934.
70. Burrows, P. Head injury from falls in children younger than 6 years of age / P. Burrows, L. Trefan, R. Houston et al. // *Archives of disease in childhood*. – 2015. – Vol. 100, No. 11. – P. 1032–1037.
71. Buttram, S.D.W. Computed tomography vs magnetic resonance imaging for identifying acute lesions in pediatric traumatic brain injury / S.D.W. Buttram, P. Garcia-Filion, J. Miller et al. // *Hospital pediatrics*. – 2015. – Vol. 5, No 2. – P. 79–84.
72. Campbell, K.A. Cost-effectiveness of head computed tomography in infants with possible inflicted traumatic brain injury / K.A. Campbell, R.P. Berger, L. Ettaro et al. // *Pediatrics*. – 2007. – Vol. 120, No. 2. – P. 295–304.



73. Caplan, B. Differential eye movements in mild traumatic brain injury versus normal controls / B. Caplan, J. Bogner, L. Brenner et al. // *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. – 2015. – Vol. 30., No.1. – P. 21–28.
74. Carroll, L.J. Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury / L.J. Carroll, J.D. Cassidy, P.M. Peloso et al. // *J. Rehabil Med*. – 2004. – Vol.43. – P. 84–105.
75. Chan, H.C. Characteristics and clinical predictors of minor head injury in children presenting to two Malaysian accident and emergency departments / H.C. Chan, W.A.W. Aasim, N.M. Abdullah et al. // *Singapore medical journal*. – 2005. – Vol. 46, No. 5. – P. 219.
76. Chaput, G. Relationship among subjective sleep complaints, headaches, and mood alterations following a mild traumatic brain injury / G. Chaput, J.F. Giguere, J.M. Chauny et al. // *Sleep Med*. – 2009. – Vol.10. – P. 713–716.
77. Chrisman, S.P. Qualitative study of barriers to concussive symptom reporting in high school athletics / S.P. Chrisman, C. Quitiquit, F.P. Rivara // *Journal of Adolescent Health*. – 2013. – Vol. 52., No.3. – P. 330–335.
78. Chrisman, S.P. Risk factors for concussive symptoms 1 week or longer in high school athletes / S.P. Chrisman, F.P. Rivara, M.A. Schiff et al. // *Brain injury*. – 2013. – Vol. 27, No. 1. – P. 1–9.
79. Cohen, A.R. Feasibility of “rapid” magnetic resonance imaging in pediatric acute head injury / A.R. Cohen, P. Caruso, A.C. Duhaime et al. // *The American journal of emergency medicine*. – 2015. – Vol. 33, No.7. – P. 887–890.
80. Cohrs, G. MRI in mild pediatric traumatic brain injury: diagnostic overkill or useful tool? / G. Cohrs, M. Huhndorf, N. Niemczyk et al. // *Child's nervous system*. – 2018. – T. 34. – №. 7. – P. 1345–1352.
81. Colvin, J.D. Diagnosis and acute management of patients with concussion at children's hospitals / J.D. Colvin, C. Thurm, B.M. Pate et al. // *Archives of disease in childhood*. – 2013. – P. 303.
82. Conchie, H. Management of head injuries in children / H. Conchie, S. Palmer, K. Fernando et al. // *Emergency Nurse*. – 2016. – Vol. 24., No.4 – P. 346–348.

83. Corwin, D.J. Pediatric mild traumatic brain injury in the acute setting / D.J. Corwin, M.F. Grady, M.D. Joffe et al. // *Pediatric emergency care.* – 2017. – Vol. 33., No.9. – P. 643.
84. Crowe, L. Cognitive and physical symptoms of concussive injury in children: a detailed longitudinal recovery study / L. Crowe, A. Collie, S. Hearps // *Br.J. Sports Med.* – 2016. – Vol. 50. – P.311–316.
85. DeMatteo, C.A. My child doesn't have a brain injury, he only has a concussion / C.A. DeMatteo, S.E. Hanna, W.J. Mahoney et al. // *Pediatrics.* – 2010. – P. 2008–2720.
86. DeMatteo, C.A. Development of a conservative protocol to return children and youth to activity following concussive injury / C. DeMatteo, K. Stazyk, S.K. Singh et al. // *Clinical pediatrics.* – 2015. – Vol. 54., No. 2. – P. 152–163.
87. Dennis, E.L. Diffusion MRI in pediatric brain injury / E.L. Dennis, T. Babikian, C.C. Giza et al. // *Child's Nervous System.* – 2017. – Vol.33., No.10. – P. 1683–1692.
88. Dewan, M.C. Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: qualitative review / M.C. Dewan, N. Mummareddy, J.C. Wellons III et al. // *World neurosurgery.* – 2016. – Vol. 91 – P. 497–509.
89. Dietrich, A.M. Pediatric head injuries: can clinical factors reliably predict an abnormality on computed tomography? / A.M. Dietrich, M.J. Bowman, M.E. Ginn-Pease et al. // *Annals of emergency medicine.* – 1993. – Vol. 22, No. 10. – P. 1535–1540.
90. Dillard, C. Post-concussion symptoms in mild traumatic brain injury: findings from a paediatric outpatient clinic / C. Dillard, N. Ditchman, K. Nersessova et al. // *Disability and rehabilitation.* – 2017. – Vol. 39., No. 6. – P. 544–550.
91. Dona, O. Fractal Analysis of Brain Blood Oxygenation Level Dependent (BOLD) Signals from Children with Mild Traumatic Brain Injury (mTBI) / O. Dona, M.D. Noseworthy, C. DeMatteo et al. // *PloS one.* – 2017. – Vol. 12, No. 1. – P. 64–67.
92. Dunning, J. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children / J.

Dunning, J.P. Daly, J.P. Lomas et al. // Archives of disease in childhood. – 2006. – Vol. 91, No. 11. – P. 885–891.

93. Easter, J.S. Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE rules for children with minor head injury: a prospective cohort study / J.S. Easter, K. Bakes, J. Dhaliwal et al. // Annals of emergency medicine. – 2014. – Vol. 64., No. 2. – P. 145–152.

94. Eierud, C. Neuroimaging after mild traumatic brain injury: review and meta-analysis / C. Eierud, R.C. Craddock, S. Fletcher et al. // NeuroImage: Clinical. – 2014. – Vol. 4. – P. 283–294.

95. Eisenberg, M.A. Duration and course of postconcussive symptoms / M.A. Eisenberg, W.P. Meehan, R. Mannix et al. // Pediatrics. – 2014. – Vol.133. – P. 999–1006.

96. Eisenberg, M.A. Time interval between concussions and symptom duration / M.A. Eisenberg, J. Andrea, W. Meehan // Pediatrics. – 2013. – Vol.132. – P.8–17.

97. Elkington, L.J. Australian Institute of Sport and Australian Medical Association position statement on concussion in sport / L.J. Elkington, D.C. Hughes // Medical journal of Australia. – 2017. – Vol. 206., No.1. – P. 46–50.

98. Ellis, M.J. Vestibulo-ocular dysfunction in pediatric sports-related concussion / M.J. Ellis, D. Cordingley, K. Reimer et al. // Journal of Neurosurgery: Pediatrics. – 2015. – Vol.16., No.3. – P. 248–255.

99. Emery, C.A. A systematic review of psychiatric, psychological, and behavioral outcomes following mild traumatic brain injury in children and adolescents / C.A. Emery, K.M. Barlow, B.L. Brooks et al. // The Canadian Journal of Psychiatry. – 2016. – Vol. 61, No. 5. – P. 259–269.

100. Eyres, S. Construct validity and reliability of the Rivermead post-concussion symptoms questionnaire / S. Eyres, A. Carey, G. Gilworth et al. // Clinical Rehabilitation. – 2005. – Vol. 19, No. 8. – P. 878–887.

101. Falk, A.C. Management and classification of children with head injury / A.C. Falk, C. Cederfjäll, L. Von Wendt et al. // Child's Nervous System. – 2005. – Vol. 21, No. 6. – P. 430–436.

102. Faul, M. Traumatic brain injury in the United States / M. Faul, W. Rutland-Brown, K.E. Thomas et al. // Emergency department visits, hospitalizations, and deaths. – 2010. – P. 2010.
103. Fekih, A.H. Epidemiology of pediatric traumatic brain injury at the Children's Hospital of Tunisia, 2007 / A.H. Fekih, M.C. Zayani, M. Friaa et al. // La Tunisie medicale. – 2012. – Vol. 90., No.1. – P. 25–30.
104. Gioia, G.A. Which symptom assessments and approaches are uniquely appropriate for pediatric concussion? / G.A. Gioia, J.C. Schneider, C.G. Vaughan et al. // British Journal of Sports Medicine. – 2009. – Vol. 43., No 1. – P. 13–22.
105. Grant, E.G. Sonography of the premature brain: intracranial hemorrhage and periventricular leukomalacia / E.G. Grant // Neuroradiology. – 1986. – Vol. 28, No. 5. – P. 476-490.
106. Greenberg, J.K. Management of children with mild traumatic brain injury and intracranial hemorrhage / J.K. Greenberg, I.T. Stoev, T.S. Park et al. // Journal of Trauma and Acute Care Surgery. – 2014. – Vol. 76, No 4. – P. 1089–1095.
107. Greenberg, J.K. Development and internal validation of a clinical risk score for treating children with mild head trauma and intracranial injury / J.K. Greenberg, Y. Yan, C.R. Carpenter et al. // JAMA pediatrics. – 2017. – Vol. 171, No. 4. – P. 342–349.
108. Greene, N.H. Variation in pediatric traumatic brain injury outcomes in the United States / N.H. Greene, M.A. Kernic, M.S. Vavilala et al. // Archives of physical medicine and rehabilitation. – 2014. – Vol. 95, No. 6. – P. 1148–1155.
109. Guha, M. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5 / M. Guha // Reference Reviews. – 2014.
110. Güzel, A. Indications for brain computed tomography and hospital admission in pediatric patients with minor head injury: how much can we rely upon clinical findings? / A. Güzel, T. Hiçdönmez, O. Temizöz et al. // Pediatric neurosurgery. – 2009. – Vol. 45, No. 4. – P. 262–270.
111. Haacke, E.M. Imaging iron stores in the brain using magnetic resonance imaging / E.M. Haacke, N.Y. Cheng, M.J. House et al. // Magnetic resonance imaging. – 2005. – Vol. 23, No. 1. – P. 1–25.

112. Halstead, M.E. Clinical report—sport-related concussion in children and adolescents / M.E. Halstead, K.D. Walter // *Pediatrics*. – 2010. – P. 2010–2005.
113. Hawryluk, G.W.J. Classification of traumatic brain injury: past, present, and future / G.W.J. Hawryluk, G.T. Manley // *Handbook of clinical neurology*. – Elsevier, 2015. – Vol. 127. – P. 15–21.
114. Haydel, M.J. Prediction of intracranial injury in children aged five years and older with loss of consciousness after minor head injury due to nontrivial mechanisms / M.J. Haydel, A.D. Shembekar // *Annals of emergency medicine*. – 2003. – Vol. 42, No. 4. – P. 507–514.
115. Healy, G.M. Clinical Decision Rules for CT in Minor Head Injury / G.M. Healy, C.E. Redmond, V. Meyer et al. // *Irish medical journal*. – 2016. – Vol. 109, No. 5. – P. 414–414.
116. Hellstrøm, T. Predicting outcome 12 months after mild traumatic brain injury in patients admitted to a neurosurgery service / T. Hellstrøm, T. Kaufmann, N. Andelic et al. // *Frontiers in neurology*. – 2017. – Vol. 8. – P. 125.
117. Henry, L.C. Acute and chronic changes in diffusivity measures after sports concussion / L.C. Henry, J. Tremblay, S. Tremblay et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2011. – Vol. 28, No. 10. – P. 2049–2059.
118. Hessen, E. MMPI-2 profiles 23 years after pediatric mild traumatic brain injury / E. Hessen, V. Anderson, K. Nestvold // *Brain Inj*. – 2008. – Vol. 22. – P. 39–50.
119. Hodgkinson, S. Early management of head injury: summary of updated NICE guidance / S. Hodgkinson, V. Pollit, C. Sharpin et al. // *Bmj*. – 2014. – Vol. 348. – P. 104.
120. Holmes, J.F. Multiple Pediatric Head Injury Decision Rules but What Should the Clinician Use? / J.F. Holmes, P.S. Dayan, N. Kuppermann // *Academic Emergency Medicine*. – 2018. – Vol. 25., No.7. – P. 811–814.
121. Homer, C.J. Technical report: minor head injury in children / C.J. Homer, C.J. Kleinman // *Pediatrics*. – 1999. – Vol. 104, No. 6. – P. 78–79.

122. Horsch, S. Lateral ventricular size in extremely premature infants: 3D MRI confirms 2D ultrasound measurements / S. Horsch, J. Bengtsson, A. Nordell et al. // *Ultrasound in medicine & biology*. – 2009. – Vol. 35., No. 3. – P. 360–366.
123. Howell, D.R. Identifying persistent postconcussion symptom risk in a pediatric sports medicine clinic / D.R. Howell, R. Zemek, A.N. Brilliant et al. // *The American journal of sports medicine*. – 2018. – Vol. 46, No. 13. – P. 3254–3261.
124. Huang, Y.L. Susceptibility-weighted MRI in mild traumatic brain injury / Y.L. Huang, Y.S. Kuo, Y.C. Tseng et al. // *Neurology*. – 2015. – Vol. 84, No. 6. – P. 580–585.
125. Hung, R. Systematic review of the clinical course, natural history, and prognosis for pediatric mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis / R. Hung, L.J. Carroll, C. Cancelliere et al. // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 2014. – Vol. 95, No. 3. – P. 174–191.
126. Işık, H.S. Pediatric head injuries, retrospective analysis of 851 patients: an epidemiological study / H.S. Işık, A. Gökyar, O. Yıldız et al. // *Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES*. – 2011. – Vol. 17, No. 2. – P. 166–172.
127. Jagoda, A.S. Clinical policy: neuroimaging and decision making in adult mild traumatic brain injury in the acute setting / A.S. Jagoda, J.J. Bazarian, J.J. Bruns et al. // *Journal of Emergency Nursing*. – 2009. – Vol. 35, No. – P. 5–40.
128. Katz, D.I. Mild traumatic brain injury / D.I. Katz, S.I. Cohen, M.P. Alexander // *Handbook of clinical neurology*. – 2015. – Vol. 127. – P. 131–156.
129. Kaufman, Y. Long-term sleep disturbances in adolescents after minor head injury / Y. Kaufman, O. Tzischinsky, R. Epstein // *Pediatr Neurol*. – 2001. – Vol. 24. – P. 129–134
130. Kemp, A. Selecting children for head CT following head injury / A. Kemp, E. Nickerson, L. Trefan et al. // *Archives of disease in childhood*. – 2016. – Vol. 101, No. 10. – P. 929–934.

131. Kerr, Z.Y. Concussion symptoms and return to play time in youth, high school, and college American football athletes / Z.Y. Kerr, S.L. Zuckerman, E.B. Wasserman et al. // *JAMA pediatrics*. – 2016. – Vol. 170., No.7. – P. 647–653.
132. Khong, E. Diffusion tensor imaging findings in post-concussion syndrome patients after mild traumatic brain injury: a systematic review / E. Khong, N. Odenwald, E. Hashim // *Frontiers in neurology*. – 2016. – Vol. 7. – P. 156.
133. Kirkham, F.J. Pediatrics coma scales / F.J. Kirkham, J.C. Newton, W. Whitehouse et al. // *Developmental medicine & child neurology*. – 2008. – Vol. 50, No. 4. – P. 267–274.
134. Kirkwood, M.W. Management of pediatric mild traumatic brain injury: A neuropsychological review from injury through recovery / M.W. Kirkwood, K.O. Yeates, H.G. Taylor et al. // *The Clinical Neuropsychologist*. – 2008. – Vol. 22, No. 5. – P. 769–800.
135. Kirkwood, M.W. Neurobehavioral outcomes of pediatric mild traumatic brain injury / M.W. Kirkwood, K.O. Yeates // *Pediatric traumatic brain injury: New frontiers in clinical and translational research*. – 2010. – P. 94–117.
136. Kontos, A.P. Posttraumatic migraine as a predictor of recovery and cognitive impairment after sport-related concussion / A.P. Kontos, R.J. Elbin, B. Lau et al. // *Am.J. Sports Med*. – 2013. – Vol.41. – P.497–1504.
137. Kool, B. Mild traumatic brain injury in children: Management practices in the acute care setting / B. Kool, V. King, C. Chelimo et al. // *Emergency Medicine Australasia*. – 2014. – Vol. 26, No. 4. – P. 376–383.
138. Kristman, V.L. Methodological issues and research recommendations for prognosis after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis / V.L. Kristman, J. Borg, A. K. Godbolt et al. // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 2014. – Vol. 95., No. 3. – P. 265–277.
139. Kuppermann, N. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study / N. Kuppermann,

J.F. Holmes, P.S. Dayan et al. // *The Lancet*. – 2009. – Vol. 374, No. 9696. – P. 1160–1170.

140. Landry-Roy, C. Predictors of sleep outcomes following mild traumatic brain injury in preschoolers: Subjective and objective assessment of outcome / C. Landry-Roy, A. Bernier, J. Gravel et al. // *Journal of head trauma rehabilitation*. – 2017. – Vol.32., No. 6. – P. 13–23.

141. Lange, R.T. Diffusion tensor imaging findings are not strongly associated with postconcussional disorder 2 months following mild traumatic brain injury / R.T. Lange, G.L. Iverson, J.R. Brubacher et al. // *The Journal of head trauma rehabilitation*. – 2012. – Vol. 27, No. 3. – P. 188–198.

142. Leddy, J.J. Rehabilitation of concussion and post-concussion syndrome / J.J. Leddy, H. Sandhu, V. Sodhi et al. // *Sports health*. – 2012. – Vol.4., No. 2. – P. 147–154.

143. Lee, H. Focal lesions in acute mild traumatic brain injury and neurocognitive outcome: CT versus 3T MRI / H. Lee, M. Wintermark, A.D. Gean et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2008. – Vol. 25, No. 9. – P. 1049–1056.

144. Levin, H.S. Diagnosis, prognosis, and clinical management of mild traumatic brain injury / H.S. Levin, R.R. Diaz-Arrastia // *The Lancet Neurology*. – 2015. – Vol. 14, No. 5. – P. 506–517.

145. Lloyd, J. Outcomes from mild and moderate traumatic brain injuries among children and adolescents: A systematic review of studies from 2008–2013 / J. Lloyd, M.L. Wilson, O. Tenovuo et al. // *Brain injury*. – 2015. – Vol. 29, No.5. – P. 539–549.

146. Lovell, M.R. Neuropsychological assessment of the college football player / M.R. Lovell, M.W. Collins // *The Journal of head trauma rehabilitation*. – 1998. – Vol. 13, No.2. – P. 9–26.

147. Lu, J. Traumatic brain injury: methodological approaches to estimate health and economic outcomes / J. Lu, C. Roe, E. Aas et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2013. – Vol. 30, No. 23. – P. 1925–1933.



148. Lumba-Brown, A. Diagnosis and management of mild traumatic brain injury in children: a systematic review / A. Lumba-Brown, K.O. Yeates, K. Sarmiento et al. // *JAMA pediatrics*. – 2018. – Vol. 172, No. 11. – P. 182–847.
149. Maguire, J.L. Should a head-injured child receive a head CT scan? A systematic review of clinical prediction rules / J.L. Maguire, E. Boutis, K. Uleryk et al. // *Pediatrics*. — 2009. — Vol. 124, No 1. —P. 145–154.
150. Mainwaring, L.M. Emotional response to sport concussion compared to ACL injury / L.M. Mainwaring, M. Hutchison, S.M. Bisschop et al. // *Brain Inj.* — 2010. — Vol.24. — P.589–597.
151. Majdan, M. Long-term trends and patterns of fatal traumatic brain injuries in the pediatric and adolescent population of Austria in 1980–2012: analysis of 33 years / M. Majdan, W. Mauritz, M. Rusnak et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2014. – Vol. 31, No. 11. – P. 1046–1055.
152. Manzanero, S. Post-concussion recovery in children and adolescents: A narrative review / S. Manzanero, L.J. Elkington, S.F. Praet et al. // *Journal of concussion*. – 2017. – Vol. 1. – P. 59–70.
153. Marshall, L.F. A new classification of head injury based on computerized tomography / L.F. Marshall, S.B. Marshall, M.R. Klauber et al. // *Journal of neurosurgery*. – 1991. – Vol. 75. – P. 14–20.
154. Mathews, J.D. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians / J.D. Mathews, A.V. Forsythe, Z. Brady et al. // *BMJ: British Medical Journal*. – 2013. – Vol. 346. – P.112–142.
155. Max, J.E. Psychiatric disorders in children and adolescents in the first six months after mild traumatic brain injury / J.E. Max, R.J. Schachar, J. Landis et al. // *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. – 2013. – Vol.25. – P. 187–197.
156. McAllister, T.W. Arciniegas D. Evaluation and treatment of postconcussive symptoms / T.W. McAllister, D. Arciniegas // *NeuroRehabilitation*. – 2002. – Vol. 17., No. 4. – P. 265–283.

157. McCaig, L.F. National hospital ambulatory medical care survey: 2003 emergency department summary / L.F. McCaig // US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics. – 2005. – Vol. 358. – P.35–59.
158. McCarthy, M.T. Clinical features and biomarkers of concussion and mild traumatic brain injury in pediatric patients / M.T. McCarthy, B.E. Kosofsky // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2015. – Vol. 1345, No. 1. – P. 89–98.
159. McCauley, S.R. Comparison of ICD-10 and DSM-IV Criteria for Postconcussion Syndrome/Disorder / S.R. McCauley, E.A. Wilde, E.R. Miller et al. // Iberoamericana DE. – 2018. – Vol. 1, No. 1. – P. 63.
160. McCrory, P.R. Consensus statement on concussion in sport – the 5th International Conference on Concussion in Sport held in Berlin, October 2016 / P. McCrory, W. Meeuwisse, J. Dvorak et al. // Br J Sports Med. – 2017. – Vol.51. – P. 838–847.
161. McDonald, T. Underreporting of concussions and concussion-like symptoms in female high school athletes / T. McDonald, M.A. Burghart, N. Nazir // J Trauma Nurs. – 2016. – Vol.23. – P. 241–246.
162. McKinlay, A. A comparison of concussive symptoms reported by parents for preschool versus school-aged children / A.A. McKinlay, V. Ligteringen, M. Than // The Journal of head trauma rehabilitation. – 2014. – Vol.29., No.3. – P. 233–238.
163. McLeod, T.C.V. Rest and return to activity after sport-related concussion: a systematic review of the literature / T.C.V. McLeod, J.H. Lewis, K. Whelihan et al // Journal of athletic training. – 2017. – Vol. 52., No.3. – P. 262–287.
164. Meehan, W.P. Symptom severity predicts prolonged recovery after sport-related concussion, but age and amnesia do not / W.P. Meehan, R.C. Mannix, A. Stracciolini // J Pediatr. – 2013. – Vol.163. – P. 721–725.
165. Mehta, H. Minimizing radiation exposure in evaluation of pediatric head trauma: use of rapid MR imaging / H. Mehta, J. Acharya, A.L. Mohan et al. // American journal of neuroradiology. – 2016. – Vol. 37, No. 1. – P. 11–18.

166. Melo, J.R.T. Acute hyperglycemia is a reliable outcome predictor in children with severe traumatic brain injury / J.R.T. Melo, F. Di Rocco, S. Blanot et al. // *Acta neurochirurgica*. – 2010. – Vol.152., No.9. – P. 1559–1565.
167. Mihindu, E. Computed tomography of the head in children with mild traumatic brain injury / E. Mihindu, I. Bhullar, J. Tepas et al. // *The American surgeon*. – 2014. – Vol.80., No.9. – P. 841–843.
168. Murphy, S.A. Pediatric neurocritical care: A short survey of current perceptions and practices / S.A. Murphy, M.J. Bell, M.E. Clark et al. // *Neurocritical care*. – 2015. – Vol. 23., No. 2. – P. 149–158.
169. Nelson, L.D. Baseline Performance and Psychometric Properties of the Child Sport Concussion Assessment Tool 3 (Child-SCAT3) in 5–13 – Year–Old Athletes / L.D. Nelson, M.M. Loman, A.A. La Roche et al. // *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. – 2017. – Vol. 27., No.4. – P.381.
170. Nguyen, R. The international incidence of traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis / R. Nguyen, K.M. Fiest, J. McChesney et al. // *Canadian journal of neurological sciences*. – 2016. – Vol. 43, No. 6. – P. 774–785.
171. Nigrovic, L.E. Prevalence of clinically important traumatic brain injuries in children with minor blunt head trauma and isolated severe injury mechanisms / L.E. Nigrovic, L.K. Lee, J. Hoyle et al. // *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. – 2012. – Vol. 166., No. 4. – P. 356–361.
172. O’Kane, J.W. Concussion among female middle school soccer players / J.W. O’Kane, A. Spieker, M.R. Levy et al. // *JAMA Pediatric*. – 2014. – Vol.168. – P. 258–264.
173. Oman, J.A. Performance of a decision rule to predict need for computed tomography among children with blunt head trauma / J.A. Oman, R.J. Cooper, J.F. Holmes et al. // *Pediatrics*. – 2006. – Vol. 117, No. 2. – P. 238–246.
174. Osmond, M.H. CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury / M. H. Osmond, T.P. Klassen, G. A. Wells et al. // *Cmaj*. – 2010. – Vol. 182., No. 4. – P. 341–348.

175. Owens, J.A. The Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ): psychometric properties of a survey instrument for school-aged children / J.A. Owens, A. Spirito, M. McGuinn // *Sleep*. – New-York. – 2000. – Vol. 23, No. 8. – P. 1043–1052.
176. Pandor, A. Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation / A. Pandor, S. Goodacre, S. Harnan et al. // *Health technology assessment (Winchester, England)*. – 2011. – Vol. 15, No. 27. – P. 1.
177. Papa, L. Raising the bar for traumatic brain injury biomarker research: methods make a difference / L. Papa, K.W. Wang // *Journal of neurotrauma*. – 2017. – Vol. 34., No.13. – P. 2187–2189.
178. Parslow, R.C. Epidemiology of traumatic brain injury in children receiving intensive care in the UK / R.C. Parslow, K.P. Morris, R.C. Tasker et al. // *Archives of disease in childhood*. – 2005. – Vol. 90, No. 11. – P. 1182–1187.
179. Paul, A.R. Non-accidental trauma in pediatric patients: a review of epidemiology, pathophysiology, diagnosis and treatment / A.R. Paul, M.A. Adamo // *Translational pediatrics*. – 2014. – Vol. 3, No. 3. – P. 195.
180. Pearce, M.S. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumors: a retrospective cohort study / M.S. Pearce, J.A. Salotti, M.P. Little et al. // *The Lancet*. – 2012. – Vol. 380, No. 9840. – P. 499–505.
181. Pearn, M.L. Pathophysiology associated with traumatic brain injury: current treatments and potential novel therapeutics / M.L. Pearn, I.R. Niesman, J. Egawa et al. // *Cellular and molecular neurobiology*. – 2017. – Vol. 37, No. 4. – P. 571–585.
182. Polinder, S. A multidimensional approach to post-concussion symptoms in mild traumatic brain injury / S. Polinder, M.C. Cnossen, R.G. Real et al. // *Frontiers in neurology*. – 2018. – Vol. 9. – P. 1113.

183. Potter, S. The Rivermead postconcussion symptoms questionnaire / S. Potter, E. Leigh, D. Wade et al. // *Journal of neurology*. – 2006. – Vol. 253, No. 12. – P. 1603–1614.
184. Povlishock, J.T. Update of neuropathology and neurological recovery after traumatic brain injury / Povlishock J.T., Katz D.I. // *The Journal of head trauma rehabilitation*. – 2005. – Vol. 20., No.1. – P. 76–94.
185. Powell, J.M. Accuracy of mild traumatic brain injury diagnosis / J.M. Powell, J.V. Ferraro, S.S. Dikmen et al. // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 2008. – Vol. 89, No. 8. – P. 1550–1555.
186. Ragauskas, A. Improved diagnostic value of a TCD-based non-invasive ICP measurement method compared with the sonographic ONSD method for detecting elevated intracranial pressure / A. Ragauskas, L. Bartusis, I. Piper et al. // *Neurological research*. – 2014. – Vol.36., No.7. – P. 607–614.
187. Rhine, T.A. longitudinal examination of postural impairments in children with mild traumatic brain injury: implications for acute testing / T. Rhine, C. Quatman-Yates, R.A. Clark // *Journal of head trauma rehabilitation*. – 2017. – Vol.32., No.2. – P. 18–23.
188. Rimel, R.W. Disability caused by minor head injury / R.W. Rimel, B. Giordani, J.T. Barth et al. // *Neurosurgery*. – 1981. – Vol. 9, No. 3. – P. 221–228.
189. Robertson, B.D. Charges associated with pediatric head injuries: a five-year retrospective review of 41 pediatric hospitals in the US / B.D. Robertson, C.E. McConnel, S. Green // *Journal of injury and violence research*. – 2013. – Vol. 5, No.1 – P. 51.
190. Rose, S.C. The diagnosis and management of concussion in children and adolescents / S.C. Rose, K.D. Weber, J.B. Collen et al. // *Pediatric neurology*. – 2015. – Vol. 53, No. 2. – P. 108–118.
191. Saatman, K.E. Classification of traumatic brain injury for targeted therapies / K.E. Saatman, A.C. Duhaime, R. Bullock et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2008. – Vol. 25, No. 7. – P. 719–738.

192. Sady, M.D. Psychometric characteristics of the postconcussion symptom inventory in children and adolescents / M.D. Sady, C.G. Vaughan, G.A. Gioia // *Archives of clinical neuropsychology*. – 2014. – Vol. 29., No.4. – P. 348–363.
193. Schatz, P. Early indicators of enduring symptoms in high school athletes with multiple previous concussions / P. Schatz, R.S. Moser, T. Covassin et al. // *Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 68, No. 6. – P. 1562–1567.
194. Schneider, K.J. Rest and treatment/rehabilitation following sport-related concussion: a systematic review / K.J. Schneider, J.J. Leddy, K.M. Guskiewicz et al. // *Br J Sports Med*. – 2017. – Vol.51., No 12. – P. 930–934.
195. Schneier, A.J. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States / A.J. Schneier, B.J. Shields, S.G. Hostetler et al. // *Pediatrics*. – 2006. – Vol. 118, No. 2. – P. 483–492.
196. Schonfeld, D. Effect of the duration of emergency department observation on computed tomography use in children with minor blunt head trauma / D. Schonfeld, B.M. Fitz, L.E. Nigrovic // *Annals of emergency medicine*. – 2013. – Vol. 62., No.6. – P. 597–603.
197. Schunk, J.E. The utility of head computed tomographic scanning in pediatric patients with normal neurologic examination in the emergency department / J.E. Schunk, J.D. Rodgerson, G.A. Woodward et al. // *Pediatric emergency care*. – 1996. – Vol. 12, No. 3. – P. 160–165.
198. Schutzman, S. Minor head trauma in infants and children / S. Schutzman, D.R. Nordli // *Evaluation*. – 2014.
199. Scott, J. Graphic representation of pain / J. Scott, E.C Huskisson // *Pain*. – 1976. – Vol. 2., No. 2. – P. 175–184
200. Sehgal, V. Susceptibility-weighted imaging to visualize blood products and improve tumor contrast in the study of brain masses / V. Sehgal, Z. Delproposto, D. Haddar et al. // *Journal of Magnetic Resonance Imaging: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*. – 2006. – Vol. 24, No. 1. – P. 41–51.

201. Sellin, J.N. Children presenting in delayed fashion after minor head trauma with scalp swelling: do they require further workup? / J.N. Sellin, A. Moreno, S.L. Ryan et al. // *Child's nervous system*. – 2017. – Vol. 33., No.4. – P. 647–652.
202. Shao, J. Characteristics and trends of pediatric traumatic brain injuries treated at a large pediatric medical center in China, 2002–2011 / J. Shao, H. Zhu, H. Yao et al. // *PLoS One*. – 2012. – Vol. 7, No. 12. – P. 51–63.
203. Shaw, L. Chronic post-traumatic headache in children and adolescents: systematic review of prevalence and headache features / L. Shaw, M. Morozova, I. Abu-Arafah // *Pain management*. – 2018. – Vol. 8, No.1. – P. 57–64.
204. Shenton, M.E. A review of magnetic resonance imaging and diffusion tensor imaging findings in mild traumatic brain injury / M.E. Shenton, H.M. Hamoda, J.S. Schneiderman et al. // *Brain imaging and behavior*. – 2012. – Vol. 6, No. 2. – P. 137-192.
205. Shetty, T. Clinical Findings in a Multicenter MRI Study of mild TBI / T. Shetty, J.T. Nguyen, T. Cogsil et al. // *Frontiers in neurology*. – 2018. – Vol. 9. –P. 836.
206. Shultz, E.L. The impact of cognitive factors on the relationship between pediatric traumatic brain injury and adaptive functioning outcomes / E.L. Shultz, K.E. Robinson, M. Dennis et al. // Poster presented at the annual conference of the Society of Pediatric Psychology, San Diego. – 2015.
207. Sigmund, G.A. Multimodality comparison of neuroimaging in pediatric traumatic brain injury / G.A. Sigmund, K.A. Tong, J.P. Nickerson et al. // *Pediatric neurology*. – 2007. – Vol. 36, No. 4. – P. 217–226.
208. Sim, A. Prolonged recovery of memory functioning after mild traumatic brain injury in adolescent athletes / A. Sim, L. Terryberry–Spohr, K.R. Wilson // *Journal of neurosurgery*. – 2008. – Vol.108., No.3. – P. 511–516.
209. Snedden, T.R. Normative values of the sport concussion assessment tool 3 (SCAT3) in high school athletes / T.R. Snedden, M.A. Brooks, S. Hetzel et al. // *Clinical journal of sport medicine*. – 2017. – Vol. 27., No.5. – P. 462–467.
210. Soble, J.R. Normative Data for the Neurobehavioral Symptom Inventory (NSI) and Post-Concussion Symptom Profiles Among TBI, PTSD, and Nonclinica

Samples / J.R. Soble, M.A. Silva, R.D. Vanderploeg // *Clin. Neuropsychol.* – 2014. – Vol. 28, No. 4. – P. 614 – 632

211. Starkey, N.J. Post-concussive symptoms after a mild traumatic brain injury during childhood and adolescence / N.J. Starkey, K. Jones, R. Case et al. // *Brain injury.* – 2018. – Vol. 32, No. 5. – P. 617–626.

212. Suskauer, S.J. Predicting post-concussion symptom risk in the ED / S.J. Suskauer, J. McAllister-Deitrick, A.M. Sufrinko // *Pediatric neurology briefs.* – 2015. – Vol. 30, No. 3. – P.19.

213. Tator, C.H. Concussions and their consequences: current diagnosis, management and prevention / C.H. Tator // *Canadian Medical Association Journal.* – 2013. – Vol. 185, No. 11. – P. 975–979.

214. Taubman, B. The timing of cognitive and physical rest and recovery in concussion / B. Taubman, F. Rosen, J. McHugh, et al. // *Journal of child neurology.* – 2016. – Vol. 31., No.14. – P. 1555–1560.

215. Tavarez, M.M. Acute evaluation of pediatric patients with minor traumatic brain injury / M.M. Tavarez, S.M. Atabaki, S.J. Teach // *Current opinion in pediatrics.* – 2012. – Vol. 24., No. 3. – P. 307–313.

216. Taylor, C.A. Traumatic Brain Injury-Related Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths-United States, 2007 and 2013 / C.A. Taylor, J.M. Bell, M.J. Breiding et al. // *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries (Washington, DC: 2002).* – 2017. – Vol. 66, No. 9. – P. 1–16.

217. Taylor, H.G. Symptoms of persistent behavior problems in children with mild traumatic brain injury / H.G. Taylor, L.J. Orchinik, N. Minich et al. // *The Journal of head trauma rehabilitation.* – 2015. – Vol. 30, No.5. – P. 302.

218. Teasdale G. Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale / G. Teasdale, B. Jennett // *The Lancet.* – 1974. – Vol. 304, No. 7872. – P. 81–84.

219. Theadom, A. Exploring the experience of sleep and fatigue in male and female adults over the 2 years following traumatic brain injury: a qualitative descriptive study / A. Theadom, V. Rowland, W. Levack et al. // *BMJ open.* – 2016. – Vol. 6., No. 4. – P.10453.



220. Thomas D.J. Length of recovery from sports-related concussions in pediatric patients treated at concussion clinics / D.J. Thomas, K. Coxe, H. Li et al. // *Clinical journal of sport medicine*. – 2018. – Vol. 28., No.1. – P. 56–63.
221. Toi, A. Neurosonography of the Pre-term Neonate / A. Toi // *Radiology*. – 1987. – Vol. 162, No. 2. – P. 460–460.
222. Tong, K.A. Susceptibility-weighted MR imaging: a review of clinical applications in children / K.A. Tong // *American Journal of Neuroradiology*. – 2008. – T. 29. – №. 1. – P. 9–17.
223. Trivedi, M.A. Longitudinal changes in global brain volume between 79 and 409 days after traumatic brain injury: relationship with duration of coma / M.A. Trivedi, M.A. Ward, T.M. Hess et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2007. – Vol. 24., No.5. – P. 766–771.
224. Udoh, D.O. Traumatic brain injuries in children: a hospital-based study in Nigeria / D.O. Udoh, A.A. Adeyemo // *African Journal of Paediatric Surgery*. – 2013. – Vol. 10, No.2. – P.154.
225. Watson, N.F. Hypersomnia following traumatic brain injury / N.F. Watson, S. Dikmen, J. Machamer et al. // *J Clin Sleep Med*. – 2007. – Vol.3. – P. 363–368.
226. Williams, R.M. Concussion recovery time among high school and collegiate athletes: a systematic review and meta-analysis / R.M. Williams, T.W. Puetz, C.C. Giza et al. // *Sports medicine*. – 2015. – Vol. 45., No.6. – P. 893–903.
227. Wortzel, H.S. The DSM-5 approach to the evaluation of traumatic brain injury and its neuropsychiatric sequelae / H.S. Wortzel, D.B. Arciniegas // *NeuroRehabilitation*. – 2014. – Vol.34., No.4. – P. 613–623.
228. Wozniak J.R. Neurocognitive and neuroimaging correlates of pediatric traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging (DTI) study / J.R. Wozniak, L. Krach, E. Ward et al. // *Archives of Clinical Neuropsychology*. – 2007. – Vol. 22, No. 5. – P. 555–568.
229. Wulf-Andersen, C. Family and home in cognitive rehabilitation after brain injury: The importance of family-oriented interventions / C. Wulf-Andersen, J. Mogensen // *NeuroRehabilitation*. – 2017. – Vol. 41., No. 2. – P. 519–525.

230. Yeates, K.O. Advancing Concussion Assessment in Pediatrics (A-CAP): a prospective, concurrent cohort, longitudinal study of mild traumatic brain injury in children: study protocol / K.O. Yeates, M. Beauchamp, W. Craig et al. // *BMJ open*. – 2017. – Vol. 7, No. 7. – P. 12–17.
231. Yeates, K.O. The neuropsychology of traumatic brain injury: loo back, peering ahead / K.O. Yeates, H.S. Levin, J. Ponsford // *Journal of the International Neuropsychological Society*. – 2017. – Vol. 23, No. 9-10. – P. 806–817.
232. Yuh, E.L. Magnetic resonance imaging improves 3-month outcome prediction in mild traumatic brain injury / E.L. Yuh, P. Mukherjee, H.F. Lingsma et al. // *Annals of neurology*. – 2013. – Vol. 73., No. 2. – P. 224–235.
233. Zemek, R. Predicting and preventing postconcussive problems in paediatrics (5P) study: protocol for a prospective multicentre clinical prediction rule derivation study in children with concussion / R. Zemek, M.H. Osmond, N. Barrowman // *BMJ open*. – 2013. – Vol. 3, No. 8. – P. 3–5.
234. Zemek, R. Clinical risk score for persistent postconcussion symptoms among children with acute concussion in the ED / R. Zemek, N. Barrowman, S.B. Freedman et al. // *JAMA*. – 2016. – Vol. 315. – P.1014–1025
235. Zemek, R.L. Prognosticators of persistent symptoms following pediatric concussion: a systematic review / R.L. Zemek, K.J. Farion, M. Sampson et al. // *JAMA pediatrics*. – 2013. – Vol. 167, No. 3. – P. 259–265.
236. Zhu, H. Clinically-important brain injury and CT findings in pediatric mild traumatic brain injuries: a prospective study in a Chinese reference hospital / H. Zhu, Q. Gao, X. Xia et al. // *International journal of environmental research and public health*. – 2014. – Vol. 11, No. 4. – P. 3493–3506.
237. Zivetz, L. The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines. – World Health Organization. – 1992. – Vol. 1.
238. Zonfrillo, M.R. Prevalence of and risk factors for poor functioning after isolated mild traumatic brain injury in children / M.R. Zonfrillo, D.R. Durbin, T.D. Koepsell et al. // *Journal of neurotrauma*. – 2014. – Vol. 31, No. 8. – P. 722–727.

## Приложение А

Шкала оценки острых нарушений при сотрясении головного мозга [Acute Concussion Evaluation; Gioia G.A., 2009]

Соматические	Баллы		Когнитивные	Баллы		Расстройства сна	Баллы	
Головная боль	0	1	Чувство тумана в голове	0	1	Сонливость	0	1
Рвота	0	1	Ощущение заторможенности	0	1	Сон меньше обычного	0	1
Тошнота	0	1	Ослабление концентрации внимания	0	1	Сон больше обычного	0	1
Нарушение равновесия	0	1	Ослабление памяти	0	1	Сложности в засыпании	0	1
Головокружение	0	1	<b>Итого</b>			<b>Итого</b>		
			<b>Эмоциональные</b>	Баллы				
Двоение в глазах	0	1	Раздражительность			Ухудшаются ли симптомы при		
Слабость	0	1		0	1			
Чувствительность к свету	0	1	Печальное настроение	0	1	Физической нагрузке	Да\	Нет
Чувствительность к шуму	0	1	Повышенная эмоциональность	0	1	Умственно нагрузке	Да\	Нет
Онемение\покалывание	0	1	Нервозность	0	1	Оцените свое состояние		
<b>Итого</b>			<b>Итого</b>			0 1 2 3 4 5 6		
Общий балл _____ (Максимально 22 балла)								

## Приложение Б

Балльная шкала «Преходящих посткоммоционных симптомов» [Persistent postconcussion symptoms; Zemek R., 2016]

Значение	Критерии	Баллы
Возраст	от 5 до 7	0
	от 7 до 12	1
	от 13 до 18	2
Пол	Мужской	0
	Женский	2
Продолжительность клинической симптоматики при ранее перенесённых легких черепно-мозговых травмах	менее 1 недели	0
	более 1 недели	1
Замедленный ответ на вопрос	нет	0
	да	1
Нарушение координации	нет	0
	да	1
Головная боль	нет	0
	да	1
Мигрень в анамнезе	нет	0
	да	1
Чувствительность к шуму	нет	0
	да	1
Астения	нет	0
	да	2

## Приложение В

## Шкала Комы Глазго (Teasdale G., Jennet B., 1974)

Функция	Критерий	Баллы
Открывание глаз	Самопроизвольное	4
	При звуке голоса	3
	При болевых стимулах	2
	Нет реакции	1
Оптимальная речевая реакция	Ориентация сохранена	5
	Спутанность	4
	Бессвязные слова	3
	Нечленораздельные звуки	2
	Нет реакции	1
Оптимальная двигательная реакция	Подчиняется командам	6
	Локализует боль	5
	Глобальная реакция	4
	отдергивания	3
	Флексия	2
	Экстензия	1

## Приложение Г

Педиатрическая шкала комы Глазго (Teasdale G., Jennet B., 1974)

Тест	Возраст			Балл
	0-1 год	1-5 лет	Старше 5 лет	
Открывание глаз	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	1
	На боль	На боль	На боль	2
	На звук	На звук	На звук	3
	Спонтанное	Спонтанное	Спонтанное	4
Эмоциональная реакция на боль или речевая активность	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	1
	Гримаса боли	Беззвучный плач	Бормотание	2
	Беззвучный плач	Крик на боль	Отдельные слова	3
	Раздраженный, болезненный плач	Бормотание	Отдельные фразы	4
	Громкий, эмоциональный плач	Отдельные фразы, адекватная речь	Адекватная речь	5
Общая двигательная активность (спонтанная или на боль)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	1
	Патологическое разгибание	Патологическое разгибание	Патологическое разгибание	2
	Патологическое сгибание	Патологическое сгибание	Патологическое сгибание	3
	Отдергивание на боль	Отдергивание	Отдергивание	4
	Реакция/ отдергивание на	Локализация боли	Локализация боли	5

	прикосновение			
	Нормальная/спонтанная двигательная активность	Произвольные движения, выполнение команд	Произвольные движения, выполнение команд	6

## Приложение Д

## Плоскости сканирования для ультразвукового нейроскрининга

Режим	Основные элементы УС-изображения
ТН0(S)	Средний мозг*, базальные цистерны *, артерии виллизиева круга, базальные отделы лобной и височной долей, оболочки мозга
ТН1(S)	Зрительные бугры*, третий желудочек*, межполушарная щель, островок, боковая щель мозга, средняя мозговая артерия, ретроламбическая цистерна, шишковидное тело, оболочки мозга
ТН2(S)	БЖ*, сосудистые сплетения БЖ, прозрачная перегородка, головка хвостатого ядра, оболочки мозга
ТF(S)	Височный рог*, щель Биша, височные доли, средний мозг, межполушарная (парасагиттальная) зона
F0(S)	Глазные яблоки*, орбитальная поверхность лобной кости, «продырявленная пластинка», «петушиный гребень», продольная щель большого мозга, лобные доли
F1(S)	Обонятельные борозды*, продольная щель большого мозга, малые и большие крылья клиновидных костей, борозды конвексимальной поверхности мозга, сильвиевы щели, лобные и височные доли мозга
F2(S)	Цистерна перекреста зрительных нервов*, боковые щели мозга, БЖ, мозолистое тело, островки, лобные и височные доли мозга, чешуя височных костей
F3(S)	Боковые желудочки, третий желудочек*, таламусы, сосудистое сплетение, мозолистое тело, прозрачная перегородка, височные доли, ножки мозга, пирамиды височных костей, щели Биша



F4(S)	Четвертый желудочек*, червь мозжечка, полушария мозжечка, край тенториального отверстия, ствол мозга, щели Биша, медиобазальные отделы височных долей, зрительные бугры, сосудистое сплетение, боковые желудочки, сосудистые щели
F5(S)	Пирамиды височных костей*, пластина четверохолмия*, сосудистое сплетение БЖ, намет мозжечка, мозжечок, теменные и затылочные отделы полушарий мозга, затылочная кость
F6(S)	Сосудистые сплетения БЖ*, намет мозжечка, средние и задние отделы мозолистого тела, серп большого мозга, мозжечок
F7(S)	Серп мозга, полюса затылочных долей, задние отделы теменных долей
*основной ориентир данного УС среза, БЖ-боковые желудочки	

## Приложение Е

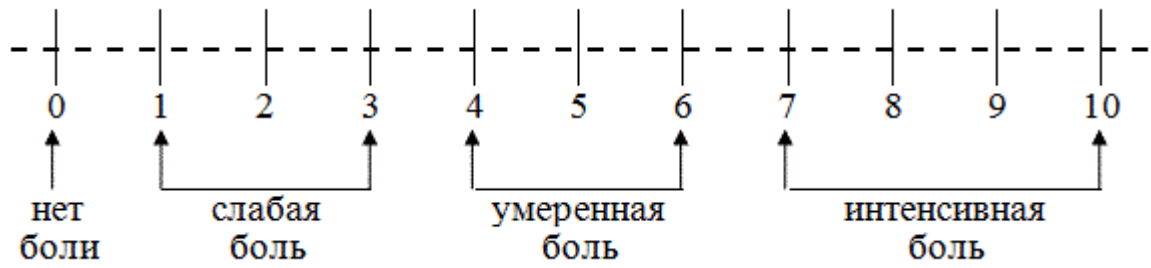
Высокие риск-факторы внутричерепных повреждений (Семенова Ж.Б., Мельников А.В., Саввина И.А. и соавт. Клинические рекомендации по лечению пострадавших детей с черепно-мозговой травмой [Электронный ресурс] //

Ассоциация детских нейрохирургов России-2016.)

1. ШКГ менее 15 баллов.
2. Снижение ШКГ на 2 балла в течение клинического мониторинга.
3. Амнезия более 30 минут.
4. Очаговая неврологическая симптоматика.
5. Диагностированный перелом черепа или подозрение на перелом, наличие обширной гематомы волосистой части головы (у детей до 2-х лет), подозрение на открытую черепно-мозговую травму (профузное кровотечение/подозрение на ликворею из носоглотки, ушей, симптом «очков», кровоподтек в области сосцевидного отростка).
6. Посттравматические судороги.  
Утрата сознания после травмы.
7. Многократная рвота при отсутствии других причин.
8. Интенсивная головная боль после травмы, общее беспокойство, изменение поведения.
9. Травма черепа у пациентов, страдающих коагулопатией.
10. Нейрохирургическая патология в анамнезе.
11. Интоксикация алкоголем или другими веществами, угнетающими ЦНС.
12. Падение с высоты.
13. Возраст до 2 лет.
14. Высоко-энергетичный механизм травмы.

## Приложение Ж

Визуально-аналоговая шкала для оценки головной боли (Scott J., Huskisson E.C., 1976)



## Список пациентов

№ п/п	Фамилия	№ и/б	№ п/п	Фамилия	№ и/б
1	А-ва Д.А.	15475	39	В-ов К.С.	7952
2	А-ов А.Д.	3111	40	В-нц Д.И.	13561
3	А-ов Д.В.	20823	41	В-ов Д.Р.	5110
4	А-ов О.С.	17436	42	В-ая А.М.	2090
5	А-ев Р.В.	1009	43	В-ов М.В.	4969
6	А-ов А.Р.	1124	44	В-ва С.А.	19570
7	А-ин Я.А.	5477	45	В-ва Э.А.	7633
8	А-ва К.С.	148857	46	В-ев К.А.	4997
9	А-ов В.А.	8069	47	В-ов С.В.	5474
10	А-ва Е.Ю.	1144	48	В-ва А.В.	8917
11	А-ов П.А.	8181	49	Г-ов М.В.	3155
12	А-ва А.В.	5469	50	Г-ев Г.С.	10277
13	А-ва А.В.	5469	51	Г-уз Д.В.	17065
14	А-ий А.И.	13605	52	Г-ов А.К.	9862
15	Б-ай С.Ю.	20574	53	Г-ва А.П.	15508
16	Б-ан К.А.	13948	54	Г-ов И.Н.	14745
17	Б-ин Д.С.	14005	55	Г-ца А.И.	10807
18	Б-ов К.О.	4448	56	Г-ий В.Д.	998
19	Б-ин Г.Г.	17435	57	Г-ов С.Д.	11777
20	Б-ес Э.А.	9566	58	Г-ва А.Г.	19868
21	Б-ев А.С.	24878	59	Г-ов Р.А.	19412
22	Б-ко Л.В.	1408	60	Г-ва Н.А.	22580
23	Б-ва В.М.	6073	61	Г-ов А.В.	22240
24	Б-ов Т.А.	19417	62	Г-ий В.В.	14655
25	Б-ов А.А.	7002	63	Г-ев В.В.	14655
26	Б-ва А.С.	20803	64	Г-ев И.М.	4907
27	Б-ов В.Е.	3876	65	Г-ев И.И.	950
28	Б-ая В.А.	21411	66	Г-ко А.В.	9432
29	Б-ий А.Е.	2097	67	Г-ва Я.А.	1957
30	Б-ан Ю.И.	7252	68	Г-ва А.М.	9843
31	Б-ов И.Д.	21067	69	Г-ов Р.Р.	9478
32	Б-ов Д.А.	11616	70	Г-ев И.А.	13939
33	Б-на Е.Ю.	15504	71	Г-ко Е.А.	25469
34	В-ин М.А.	15017	72	Д-ин С.А.	8060
35	В-ев В.Д.	4644	73	Д-ко С.С.	6545
36	В-ев Е.Н.	14546	74	Д-ва А.А.	11282
37	В-ва А.А.	9598	75	Д-ва Д.О.	6571
38	В-ва С.Ю.	1934	76	Д-ва А.Н.	1107

77	Д-ко Р.Д.	24882	120	К-ва П.С.	4843
78	Д-ин А.А.	11466	121	К-ин А.О.	20542
79	Д-ий Н.А.	19740	122	К-ва С.А.	7368
80	Д-на Д.А.	3017	123	К-ик И.С.	8171
81	Д-на М.А.	13734	124	К-ов А.Ю.	20525
82	Д-ий Д.Ю.	1184	125	К-ич И.Е.	177853
83	Д-ль И.Р.	4390	126	К-ов-Си-як А.А.	6205
84	Д-ся Е.П.	12126	127	К-ов Е.А.	1389
85	Е-ин А.И.	16755	128	К-ин А.А.	2437
86	Е-ов И.М.	6981	129	К-ин Д.Р.	13745
87	Е-ва В.А.	5983	130	К-на Т.А.	10960
88	Е-ов Л.С.	5232	131	К-ин А.С.	11332
89	З-ая А.Л.	18257	132	Л-в Т.А.	5418
90	З-ов Д.Э.	19431	133	Л-ва Е.А.	7662
91	З-на Л.Л.	16462	134	Л-ец К.А.	10855
92	З-ов Д.М.	24021	135	Л-ин В.М.	19583
93	И-ва А.С.	22717	136	Л-ов А.А.	5363
94	И-ва А.А.	21109	137	Л-на А.В.	14786
95	И-ва Т.А.	22861	138	Л-ан В.И.	19587
96	И-ев К.А.	14514	139	Л-ев А.М.	14882
97	И-ов М.Х.	7667	140	Л-на В.И.	14617
98	Исаев И.В.	3734	141	М-ов Е.Е.	5431
99	И-ва А.М.	4719	142	М-ва Л.Д.	7769
100	И-ий А.С.	19666	143	М-ов К.В.	5278
101	К-ин А.С.	4820	144	М-ко А.А.	14506
102	К-на В.А.	9464	145	М-ко А.А.	14506
103	К-ев В.А.	13609	146	М-ко А.А.	14506
104	К-ев Б.Р.	13567	147	М-ов А.Д.	19612
105	К-ва Д.В.	22790	148	М-ев Е.Н.	12047
106	К-ва Е.А.	6533	149	М-ов Е.П.	4711
107	К-ва Л.Ю.	5453	150	М-ов А.К.	6879
108	К-ин К.В.	20693	151	М-ич И.С.	11469
109	К-юн К.Э.	14701	152	М-ин А.К.	7666
110	К-ий А.В.	4886	153	М-ва С.В.	7699
111	К-ов Д.В.	9508	154	М-ва Е.М.	25683
112	К-ов А.Е.	1555	155	М-ва А.С.	26669
113	К-ва А.А.	14762	156	М-ов Д.Д.	10699
114	К-ва С.А.	10010	157	М-ов Л.Г.	6561
115	К-ов В.А.	17019	158	М-ва У.В.	1197
116	К-ва В.А.	8031	159	М-ев А.Р.	13692
117	К-ин Е.У.	9563	160	М-ов Д.Р.	10303
118	К-ев К.А.	51765	161	М-ов К.П.	10361
119	К-ва Э.В.	2084	162	М-ов Я.А.	9709

163	М-ва С.А.	1117	206	С-на Н.А.	1140
164	Н-на И.С.	13725	207	С-ук Р.А.	16145
165	Н-ый Б.С.	5372	208	С-ев К.О.	16375
166	Н-ов Н.Р.	12733	209	С-ва Е.В.	7891
167	Н-ва А.С.	5057	210	С-ов И.Н.	16342
168	Н-на И.С.	13725	211	С-ов А.А.	7951
169	Н-ов Д.Ю.	5471	212	С-ян А.С.	216
170	Н-ва Ж.Ю.	14898	213	С-на Н.А.	1140
171	Н-ин Ф.Ф.	2320	214	С-ов А.А.	16874
172	Н-ва Д.А.	15613	215	С-ва А.А.	6080
173	Н-ин Ф.Ф.	2320	216	С-ов А.П.	19651
174	Н-ец А.С.	9506	217	С-ин М.С.	18601
175	Н-ин Д.В.	19585	218	С-ин С.А.	11904
176	Н-ов В.В.	14869	219	С-ов А.А.	13317
177	Н-ев Т.К.	19608	220	С-ов В.А.	7832
178	О-ов Г.В.	13741	221	С-ов М.Н.	6823
179	П-ко И.А.	2062	222	С-ва А.Д.	20521
180	П-ов А.Ю.	11505	223	Т-ев И.В.	19708
181	П-ов Е.Д.	14662	224	Т-ев И.В.	19708
182	П-ов Е.Д.	14662	225	Т-ин Е.А.	5476
183	П-ов Ю.И.	14414	226	Т-ин Е.А.	5476
184	П-ва М.Е.	8352	227	Т-ва О.Д.	4783
185	П-ва Э.А.	7360	228	Т-ов Л.В.	13602
186	П-ов А.А.	4703	229	У-ов М.Д.	2091
187	П-ва Д.Е.	8089	230	Ф-ин Д.К.	9380
188	П-ий А.М.	5909	231	Ф-ов Ю.Ю.	9606
189	П-ва А.Ю.	4708	232	Ф-ва М.А.	14420
190	П-ва П.Д.	14890	233	Ф-ов Ф.Л.	24120
191	П-ий Р.С.	14578	234	Ф-ко Д.А.	1107
192	Р-ов Э.С.	24682	235	Ф-ов А.Ю.	19547
193	Р-ий Э.А.	13526	236	Х-ов А.А.	3233
194	Р-ко Т.А.	25182	237	Х-ов Э.В.	13576
195	Р-ко П.А.	4970	238	Х-ик Л.А.	15245
196	Р-рг В.А.	9988	239	Х-ко Д.Д.	3746
197	Р-ва Е.П.	10053	240	Х-юн К.Э.	14701
198	Р-ев М.В.	5465	241	Ч-ин А.И.	17437
199	Р-ва Д.Ю.	20544	242	Ч-ва И.К.	2574
200	Р-ий В.В.	568	243	Ч-ин Г.А.	13618
201	С-ев Т.И.	19369	244	Ч-ак А.В.	7609
202	С-ый М.Д.	3714	245	Ш-ов А.В.	11224
203	С-ва Е.А.	16906	246	Ш-ин П.В.	14410
204	С-на Н.А.	1140	247	Ш-ин Д.В.	8065
205	С-ва С.В.	24457	248	Ш-ов С.К.	17635

249	Ш-ин М.Е.	956
250	Ш-ов Е.О.	7916
251	Ш-ов А.А.	4948
252	Ш-ва Т.А.	5220
253	Ш-ин А.Д.	5436
254	Ш-ин С.С.	16129
255	Щ-ин М.Е.	956
256	Я-ов Н.А.	15850





**УТВЕРЖДАЮ**

Главный врач  
Санкт-Петербургского государственного  
бюджетного учреждения здравоохранения  
«Детский городской многопрофильный клинический  
специализированный центр  
высоких медицинских технологий»



Е.В. Плотникова

2021 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**

в лечебный процесс отделения неврологии СПб ГБУЗ «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий» результатов диссертационной работы по результатам кандидатской диссертации на тему: «Прогнозирование посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде» Повзуна А.А.

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

заведующий отделением психоневрологии д.м.н., Щугарева Л.М.;

заместитель главного врача по педиатрии Кручина М.К.

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему:

«Прогнозирование посткоммоционного синдрома у детей при легкой черепно-мозговой травме в остром периоде» Повзуна А.А. используются в лечебном процессе отделения психоневрологии СПб ГБУЗ «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий».

Заведующий отделением психоневрологии

Щугарева Л.М.

Заместитель главного врача по педиатрии

Кручина М.К.