

РОЛЬ КЛИНИЧЕСКИХ ШКАЛ В ОЦЕНКЕ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

К.Э. МАХКАМОВ, М.К. МАХКАМОВ, А.С. МАКСЕТБАЕВ, А.Б. САЛАЕВ, С.Т. НАСИМОВ

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Узбекистан

THE ROLE OF CLINICAL SCALES IN ASSESSING SEVERITY OF CONDITION IN CHILDREN WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

K.E. MAKHKAMOV, M.K. MAKHKAMOV, A.S. MAKSETBAEV, A.B. SALAEV, S.T. NASIMOV

Republican Research Center of Emergency Medicine, Tashkent, Uzbekistan

Цель. Оценка диагностической и прогностической ценности применения оценочных шкал у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ), включая педиатрическую шкалу комы Глазго (ШКГ), педиатрическую шкалу исходов Глазго (Glasgow Outcome Scale Extended Pediatric, GOS-E Peds) и КТ-шкалу Маршалл с использованием ROC-анализа.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов диагностики и лечения 30 детей с ТЧМТ, находившихся на лечении в отделении детской нейрохирургии, в детской реанимации в 2019–2024 гг. (21 мальчик и 9 девочек, средний возраст $10,2 \pm 7,1$ года). Для объективной оценки тяжести состояния использовались: педиатрическая шкала комы Глазго (при поступлении и ежедневно в период пребывания в отделении реанимации), КТ-шкала Маршалл для классификации структурных изменений головного мозга при поступлении, а также шкалы исходов Глазго (ШИГ) и GOS-E Peds для оценки функционального исхода через 6 месяцев после травмы.

Результаты. Средний балл по ШКГ при поступлении составил $10,1 \pm 2,7$ балла. Распределение пациентов по КТ-классификации Маршалл: II класс – 16,7%, III класс – 33,3%, IV класс – 23,3%, V класс – 20,0%, VI класс – 6,7%. На момент выписки из стационара неблагоприятный исход (ШИГ 1–3) наблюдался у 46,7% пациентов, благоприятный исход (ШИГ 4–5) – у 53,3%. ROC-анализ показал высокую прогностическую ценность ШКГ (AUC=0,915; чувствительность – 78,6%; специфичность – 87,5% при пороге ≤ 5 баллов) и КТ-шкалы Маршалл (AUC = 0,866; чувствительность – 85,7%; специфичность – 75,0% при пороге \geq IV класса).

Заключение. Применение различных шкал оценки тяжести состояния детей с тяжелой ЧМТ повышает точность прогнозирования исходов и позволяет индивидуализировать подход к лечению и реабилитации с учетом возрастных особенностей.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма, дети, шкала комы Глазго, шкала Маршалл, шкала исходов Глазго, прогнозирование исходов.

Purpose: to evaluate the diagnostic and prognostic value of comprehensive application of assessment scales in children with severe traumatic brain injury (TBI), including the pediatric Glasgow Coma Scale (GCS), the Glasgow Outcome Scale Extended Pediatric (GOS-E Peds), and the Marshall CT classification using ROC analysis.

Material and methods. A retrospective analysis of diagnostic and treatment outcomes was conducted for 30 children with severe TBI who received treatment in the pediatric neurosurgery department and pediatric intensive care unit from 2019 to 2024 (21 boys and 9 girls, mean age 10.2 ± 7.1 years). For comprehensive assessment of condition severity, the following were used: pediatric Glasgow Coma Scale (at admission and daily during intensive care unit stay), Marshall CT classification for categorizing structural brain changes at admission, as well as the Glasgow Outcome Scale (GOS) and GOS-E Peds for evaluating functional outcome at 6 months post-injury.

Results. The mean GCS score at admission was 10.1 ± 2.7 points. Distribution of patients according to Marshall CT classification: Class II – 16.7%, Class III – 33.3%, Class IV – 23.3%,

Class V – 20.0%, Class VI – 6.7%. At the time of hospital discharge, unfavorable outcome (GOS 1–3) was observed in 46.7% of patients, favorable outcome (GOS 4–5) – in 53.3%. ROC analysis demonstrated high prognostic value of GCS (AUC=0.915; sensitivity 78.6%; specificity 87.5% at threshold ≤ 5 points) and Marshall CT scale (AUC=0.866; sensitivity 85.7%; specificity 75.0% at threshold \geq Class IV).

Conclusion. Comprehensive application of various severity assessment scales in children with severe TBI improves outcome prediction accuracy and enables individualized approaches to treatment and rehabilitation considering age-specific characteristics.

Keywords: traumatic brain injury, children, Glasgow Coma Scale, Marshall scale, Glasgow Outcome Scale, ROC analysis, outcome prediction.

https://doi.org/10.54185/TBEM/vol19_iss1/a6

Введение

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) в детском возрасте представляет собой серьезную медико-социальную проблему и является одной из ведущих причин смертности и инвалидизации детского населения во всем мире [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно ЧМТ получают около 3 миллионов детей и подростков, причем до 250 тысяч случаев заканчиваются летальным исходом [2]. В Российской Федерации частота ЧМТ у детей составляет 2–3 случая на 1000 детского населения в год [3].

Абсолютный максимум случаев ЧМТ приходится на детский и молодой возраст, при этом обстоятельства, приводящие к возникновению ЧМТ, наиболее часто бывают связаны с бытовым травматизмом, употреблением алкоголя и дорожно-транспортными происшествиями. Наиболее распространена легкая ЧМТ, на долю которой приходится примерно 80% случаев; среднетяжелая и тяжелая ЧМТ составляют около 15% случаев, оставшиеся 5% приходятся на крайне тяжелые ЧМТ, часто заканчивающиеся летальным исходом [4].

ЧМТ в детском возрасте имеет ряд особенностей, обусловленных анатомо-физиологическими характеристиками детского организма, включая незрелость нервной системы, большее содержание воды в головном мозге, незавершенность процессов миелинизации, особенности гематоэнцефалического барьера и метаболизма нервной ткани [5]. Особое значение имеет тот факт, что травма развивающегося мозга может приводить к нарушению нормального процесса созревания нервной системы, что определяет не только непосредственные, но и отдаленные последствия травмы [6].

Современная концепция ведения детей с ЧМТ базируется на принципах доказательной меди-

цины и требует стандартизированного подхода к оценке тяжести состояния пациента. В этом контексте особую важность приобретает использование валидированных клинических шкал, которые позволяют объективизировать оценку неврологического статуса, прогнозировать исходы и оптимизировать лечебную тактику [7, 8].

Цель. Оценка диагностической и прогностической ценности применения оценочных шкал у детей с тяжелой ЧМТ, включая шкалу комы Глазго, шкалу исходов Глазго и КТ-шкалу Маршалл с использованием ROC-анализа.

Материалы и методы

В исследование были включены 30 пациентов с тяжелой ЧМТ, поступивших в отделение детской нейрохирургии и детской реанимации РНЦЭМП за период с 2019 по 2024 год включительно (21 мальчик и 9 девочек). Средний возраст составил $10,2 \pm 7,1$ года. Механизмы травмы включали дорожно-транспортные происшествия (46,7%), падения с высоты (26,7%), бытовую травму (16,7%) и другие причины (10,0%).

Распределение пациентов по основным нейрохирургическим нозологиям представлено следующим образом: ушиб головного мозга тяжелой степени – 11 пациентов (36,7%), субдуральная гематома (СДГ) – 7 пациентов (23,3%), эпидуральная гематома (ЭДГ) – 5 пациентов (16,7%), диффузное аксональное повреждение (ДАП) – 3 пациента (10,0%), внутримозговая гематома – 2 пациента (6,7%), вдавленный перелом черепа с повреждением мозгового вещества – 2 пациента (6,7%). У части пациентов отмечалось сочетание нескольких видов повреждений.

По характеру проведенного лечения пациенты были распределены следующим образом: консервативное лечение получили 12 пациентов (40,0%), оперативное лечение – 18 пациентов (60,0%). Среди оперированных пациентов вы-

полнялись следующие виды вмешательств: декомпрессивная трепанация черепа с удалением гематомы – 9 пациентов (50,0% от оперированных), костно-пластическая трепанация черепа – 5 пациентов (27,8%), удаление вдавленного перелома – 2 пациента (11,1%), наружное вентрикулярное дренирование – 2 пациента (11,1%).

Результаты лечения: 12 пациентам было проведено консервативное лечение. При этом у 8 пациентов (66,7%) развились неблагоприятные исходы: летальный исход был у 2 пациентов (16,6%), вегетативное состояние – у 1 пациента (0,8%) и тяжелая инвалидизация – у 5 пациентов (41,7%). Благоприятный исход наблюдался у 4 пациентов (33,3%), при этом умеренная инвалидизация отмечена у 3 (25%) пациентов, хорошее восстановление – у 1 пациента (0,8%).

Оперативное лечение выполнено 18 пациентам. Неблагоприятные исходы наблюдались у 8 больных (44,4%): в виде летального исхода – у 3 пациентов (16,7%), вегетативного состояния – у 4 (22,2%), тяжелой инвалидизации – у 1 (5,5%). У 10 пациентов отмечался благоприятный исход. Так, умеренная инвалидизация имела место у 6 (60%) пациентов, хорошее восстановление – у 4 (40%) пациентов.

Для оценки тяжести состояния детей с ЧМТ использовались следующие шкалы:

Педиатрическая шкала комы Глазго (ШКГ) – оценивалась при поступлении, а затем ежедневно в течение периода пребывания в отделении реанимации. Для детей младше 2 лет использовалась модифицированная педиатрическая шкала комы Глазго, учитывающая особенности речевого развития и двигательных реакций у детей раннего возраста. Шкала включает оценку открывания глаз (1–4 балла), речевой реакции (1–5 баллов) и двигательной реакции (1–6 баллов). Общая сумма баллов варьирует от 3 до 15 [9].

КТ-шкала Маршалл – использовалась для классификации КТ-изменений при поступлении. Шкала включает 6 категорий в зависимости от наличия и объема очагов повреждения, компрессии базальных цистерн и смещения срединных структур [10].

Шкала исходов Глазго (ШИГ) – использовалась для оценки функционального исхода через 6 месяцев после травмы. ШИГ включает 5 категорий: 1 – смерть, 2 – вегетативное состояние, 3 – тяжелая инвалидизация, 4 – умеренная инвалидизация, 5 – хорошее восстановление [11].

Статистический анализ. Для оценки прогностической ценности шкал проведен ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic) с построением

ROC-кривых и расчетом площади под кривой (AUC – Area Under Curve). Оптимальные пороговые значения определялись с использованием индекса Юдена ($J = \text{чувствительность} + \text{специфичность} - 1$). Рассчитывались чувствительность (Sensitivity), специфичность (Specificity), прогностическая ценность положительного результата (PPV) и прогностическая ценность отрицательного результата (NPV). Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты

Средний балл по ШКГ при поступлении составил $10,1 \pm 2,7$ балла, что соответствует среднетяжелой ЧМТ. Распределение пациентов по степени тяжести ЧМТ согласно педиатрической шкале комы Глазго было следующим: тяжелая ЧМТ (3–8 баллов) – 8 пациентов (26,7%), среднетяжелая ЧМТ (9–12 баллов) – 15 пациентов (50,0%), легкая ЧМТ (13–15 баллов) – 7 пациентов (23,3%) (табл. 1).

Таблица 1. Распределение пациентов по педиатрической шкале комы Глазго

Степень тяжести ЧМТ по ШКГ	Кол-во пациентов
Тяжелая ЧМТ (3–8 баллов)	8 (26,7%)
Среднетяжелая ЧМТ (9–12 баллов)	15 (50,0%)
Легкая ЧМТ (13–15 баллов)	7 (23,3%)
Средний балл по ШКГ – $10,1 \pm 2,7$	

Таблица 2. Распределение пациентов по шкале Маршалл

Шкала Маршалл	Число пациентов
II класс – диффузное повреждение: цистерны визуализируются, смещение срединных структур 0–5 мм, нет очагов высокой/смешанной плотности >25 мл	5 (16,7%)
III класс – диффузное повреждение с отёком: цистерны сдавлены или отсутствуют, смещение срединных структур – 0–5 мм	10 (33,3%)
IV класс – диффузное повреждение со смещением: дислокация срединных структур >5 мм, нет очагов >25 мл	7 (23,3%)
V класс – эвакуированное объёмное образование: хирургически удалённая гематома или очаг ушиба	6 (20%)
VI класс – неэвакуированное объёмное образование: очаг высокой/смешанной плотности >25 мл, не удалённый хирургически	2 (6,7%)

Распределение пациентов в соответствии с КТ-классификацией Маршалл было следующим: II класс – 5 пациентов (16,7%), III класс – 10 пациентов (33,3%), IV класс – 7 пациентов (23,3%), V класс – 6 пациентов (20,0%), VI класс – 2 пациента (6,7%) (табл. 2).

После выписки из стационара на момент оценки после травмы неблагоприятный исход (ШИГ 1–3) наблюдался у 14 (46,7%) пациентов, а благоприятный исход (ШИГ 4–5) – у 16 (53,3%) пациентов (табл. 3)

Для оценки прогностической ценности клинических шкал в прогнозировании неблагоприятного исхода (ШИГ 1–3) был проведен ROC-анализ (табл. 4)

Таблица 3. Распределение пациентов по шкале исходов Глазго (GOS-E Peds)

Шкала исходов Глазго (GOS-E Peds)	Кол-во пациентов
ШИГ-1 (смерть)	5 (16,7%)
ШИГ-2 (вегетативное состояние)	2 (6,7%)
ШИГ-3 (тяжёлая инвалидизация)	7 (23,3%)
ШИГ-4 (умерен. инвалидизация)	10 (33,3%)
ШИГ-5 (хорошее восстановление)	6 (20,0%)

Таблица 4. Результаты ROC-анализа клинических шкал

Шкала	AUC	Порог	Se, %	Sp, %	J	PPV, %	NPV, %	Асс, %
ШКГ	0,915	≤5	78,6	87,5	0,661	84,6	82,4	83,3
КТ-шкала Маршалл	0,866	≥IV	85,7	75,0	0,607	75,0	85,7	80,0
ШИГ при выписке	0,920	≤3	85,7	87,5	0,732	85,7	87,5	86,7

Примечание: AUC – площадь под ROC-кривой; Se – чувствительность; Sp – специфичность; J – индекс Юдена; PPV – прогностическая ценность положительного результата; NPV – прогностическая ценность отрицательного результата; Асс – точность (ассигура)

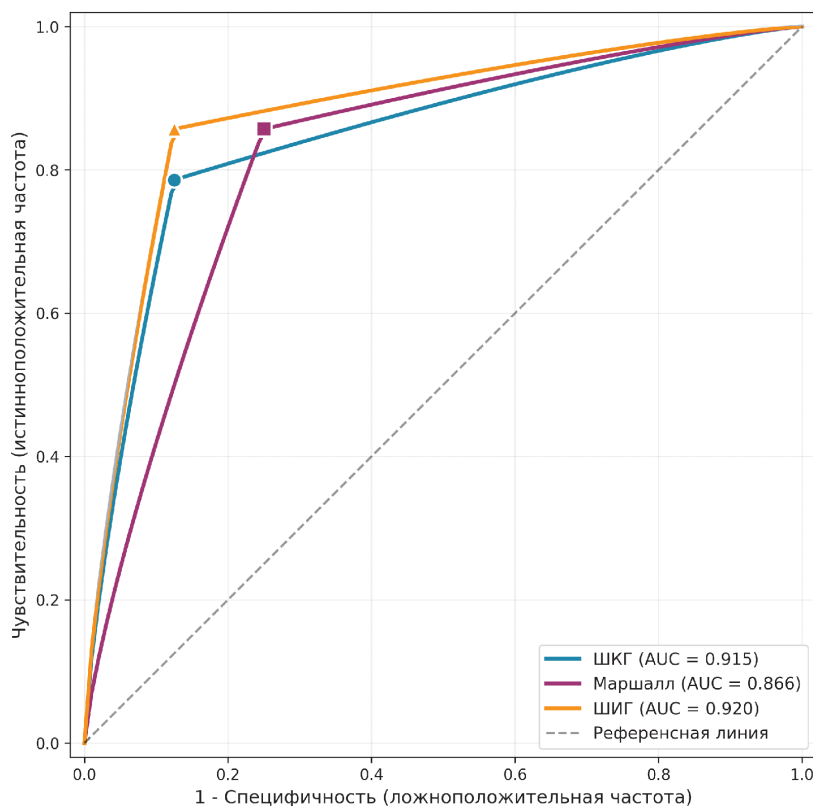


Рис. 1. ROC-кривые клинических шкал для прогнозирования неблагоприятного исхода (ШИГ 1–3) у детей с тяжёлой черепно-мозговой травмой

ROC-анализ продемонстрировал высокую прогностическую ценность всех исследуемых клинических шкал в прогнозировании неблагоприятного исхода (ШИГ 1–3) у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой. Всего в анализ включено 30 пациентов: 14 (46,7%) – с неблагоприятным исходом и 16 (53,3%) – с благоприятным исходом.

Наибольшая площадь под ROC-кривой была получена для шкалы исходов Глазго при выписке (AUC = 0,920; 95% ДИ: 0,82–0,99), что свидетельствует об отличной способности данной шкалы дифференцировать пациентов с благоприятным и неблагоприятным исходами. Согласно общепринятой интерпретации, значения AUC >0,90 соответствуют отличной диагностической способности теста. Оптимальное пороговое значение ≤ 3 баллов обеспечивало высокую чувствительность (85,7%) и специфичность (87,5%), а также наибольший индекс Юдена (J = 0,732), что указывает на оптимальный баланс между выявлением неблагоприятных исходов и их исключением.

Педиатрическая шкала комы Глазго также показала отличную прогностическую способность (AUC = 0,915; 95% ДИ: 0,81–0,98). При пороговом значении ≤ 5 баллов чувствительность шкалы составила 78,6% (11 из 14 пациентов с неблагоприятным исходом были правильно идентифицированы), а специфичность – 87,5% (14 из 16 пациентов с благоприятным исходом были правильно классифицированы). Таблица сопряженности для ШКГ: истинно положительные (TP) = 11, истинно отрицательные (TN) = 14, ложноположительные (FP) = 2, ложноотрицательные (FN) = 3. Прогностическая ценность положительного результата (PPV) составила 84,6% (11/13), отрицательного результата (NPV) – 82,4% (14/17). Общая точность теста (Accuracy) достигла 83,3% (25/30). Индекс Юдена J = 0,661, что подтверждает высокую информативность шкалы в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы. Положительное отношение правдоподобия (LR+) = 6,29, отрицательное (LR-) = 0,24, что свидетельствует о надежности шкалы как для выявления пациентов с высоким риском неблагоприятного исхода, так и для прогнозирования благоприятного течения заболевания.

КТ-шкала Маршалл продемонстрировала хорошую прогностическую способность (AUC = 0,866; 95% ДИ: 0,73–0,95). Порог $\geq IV$ класса ассоциировался с высокой чувствительностью – 85,7% (12 из 14 пациентов с неблагоприятным исходом были правильно выявлены), однако с несколько меньшей специфичностью – 75,0% (12 из 16

пациентов с благоприятным исходом были правильно классифицированы). Таблица сопряженности для КТ-шкалы Маршалл: истинно положительные (TP) = 12, истинно отрицательные (TN) = 12, ложноположительные (FP) = 4, ложноотрицательные (FN) = 2. Прогностическая ценность положительного результата (PPV) составила 75,0% (12/16), отрицательного результата (NPV) – 85,7% (12/14). Общая точность теста (Accuracy) достигла 80,0% (24/30). Индекс Юдена J = 0,607. Положительное отношение правдоподобия (LR+) = 3,43, отрицательное (LR-) = 0,19. Полученные данные отражают высокую способность шкалы выявлять пациентов с тяжелыми структурными повреждениями головного мозга, но с некоторой тенденцией к гипердиагностике неблагоприятного исхода. При этом высокая отрицательная прогностическая ценность (85,7%) указывает на значительную вероятность благоприятного исхода при отсутствии выраженных КТ-признаков тяжелого повреждения (класс I–III).

В целом полученные результаты подтверждают, что каждая из исследуемых шкал отражает различные аспекты тяжести черепно-мозговой травмы и обладает самостоятельной прогностической значимостью. Сравнительный анализ показал, что ШКГ обладает более высокой специфичностью (87,5% против 75,0%), тогда как КТ-шкала Маршалл демонстрирует более высокую чувствительность (85,7% против 78,6%). При сопоставлении AUC обеих шкал различие не достигло статистической значимости ($p > 0,05$), что свидетельствует о сопоставимой диагностической эффективности. Их применение позволяет повысить точность прогнозирования исходов у детей с тяжелой ЧМТ и обеспечивает более обоснованный клинический подход к ведению данной категории пациентов.

Обсуждение

В настоящем исследовании проведена оценка различных шкал для определения тяжести состояния пациентов с тяжелой ЧМТ и прогнозирования исходов. Полученные результаты подтверждают необходимость многомерного подхода к оценке этой категории пациентов.

Перспективным направлением является интеграция клинических, рентгенологических данных в единые прогностические модели. Y. Zhao и соавт. (2022) разработали номограмму для прогнозирования ранней летальности у детей с умеренной и тяжелой ЧМТ, объединяющую данные КТ-исследования, что позволило достичь высокой точности предсказания [12].

Прогностическая ценность ШИГ определяется её способностью количественно оценивать долгосрочные исходы и служить основным критерием эффективности лечения в клинических исследованиях. Исходы традиционно подразделяются на благоприятные (хорошее восстановление и умеренная инвалидизация, GOS 4–5) и неблагоприятные (смерть, вегетативное состояние и грубая инвалидизация, GOS 1–3) [13]. По данным P.A. Ferrazzano и соавт. (2024), изучавших исходы тяжёлой ЧМТ у 1000 детей в многоцентровом исследовании ADAPT, добавление MPT-данных к клиническим предикторам IMPACT значительно улучшает прогнозирование исходов по GOS-E Peds, что подчёркивает важность нейровизуализации в педиатрической нейротравматологии [14].

Диагностическая ценность шкалы Маршалла состоит в систематизированной оценке структурных изменений головного мозга по данным КТ, включающей состояние базальных цистерн, степень смещения срединных структур, наличие и объем объемных образований, что позволяет определить показания к хирургическому лечению [15].

Прогностическая значимость классификации Маршалла подтверждена результатами многоцентровых исследований. По данным Y. Chen и соавт. (2022), изучавших 105 детей с ЧМТ (средний возраст 6,2 года), обе КТ-шкалы (Marshall и Rotterdam) продемонстрировали высокую прогностическую ценность. Классификация Marshall показала AUC 0,782 и положительную прогностическую ценность 90% для ранней летальности, что подтверждает её применимость в педиатрической практике [16]. Категория IV (диффузное повреждение со смещением) и категория V (эвакуированное объемное образование) ассоциируются с более высокой частотой хирургических вмешательств [17].

Диагностическая ценность шкалы комы Глазго (ШКГ) заключается в возможности объективной количественной оценки уровня сознания и стратификации тяжести ЧМТ: легкая (13–15 баллов), среднетяжелая (9–12 баллов) и тяжелая (3–8 баллов). Шкала комы Глазго остаётся золотым стандартом первичной оценки тяжести ЧМТ и уровня сознания. По данным M. Caruana и соавт. (2024), несмотря на известные ограничения ШКГ, включая невозможность оценки вербального компонента у интубированных пациентов и вариабельность оценки у детей разного возраста, шкала сохраняет высокую клиническую ценность при условии стандартизации методики оценки [18].

Прогностическая ценность ШКГ подтверждена многочисленными исследованиями, демонстрирующими корреляцию между исходной оценкой по шкале и летальностью: при оценке 3–8 баллов летальность составляет 35–40%, при 9–12 баллах снижается до 5–10%, а при 13–15 баллах составляет менее 2%. Доказано, что с уменьшением общего количества баллов по ШКГ увеличивается вероятность неблагоприятных исходов. По данным S.E. Yar и соавт. (2024), моторный компонент ШКГ (mGCS) продемонстрировал сопоставимую с общим баллом ШКГ эффективность в прогнозировании потребности в интенсивной терапии или летального исхода у педиатрических пациентов с травмой, что позволяет упростить первичную сортировку при сохранении точности прогноза [19].

Оценка тяжести ЧМТ, включающая использование различных шкал, позволяет преодолеть ограничения каждой отдельной шкалы и получить более полную картину состояния пациента. Интеграция данных клинического обследования (педиатрическая ШКГ), нейровизуализации (КТ-шкала Маршалл) и функциональной оценки (GOS-E Peds) обеспечивает многомерный взгляд на проблему и способствует принятию более обоснованных клинических решений. Это особенно важно для индивидуализации лечебной тактики и планирования реабилитационных мероприятий, что соответствует современным рекомендациям по ведению детей с тяжелой ЧМТ [6, 8].

Заключение

Применение различных шкал оценки тяжести состояния детей с тяжелой ЧМТ может повысить точность прогнозирования исходов и позволяет индивидуализировать подход к лечению и реабилитации с учетом возрастных особенностей. Педиатрическая шкала комы Глазго, КТ-шкала Маршалл, шкала GOS-E Peds предоставляют взаимодополняющую информацию о различных аспектах тяжести травмы и функционального состояния ребенка.

Результаты нашего исследования демонстрируют, что использование различных шкал достаточно для полноценной оценки состояния ребенка с тяжелой ЧМТ. Каждая из применяемых шкал имеет свои преимущества и ограничения: педиатрическая ШКГ позволяет быстро оценить уровень сознания, но не отражает структурные повреждения мозга; КТ-шкала Маршалл дает представление о морфологических изменениях, но не учитывает функциональное состояние; GOS-E Peds оценивает отдаленные исходы, но

не может быть использована для прогнозирования в остром периоде. Только интегративный подход, включающий одновременное использование всех трех инструментов, обеспечивает целостную картину состояния пациента и позволяет принимать обоснованные клинические решения.

Важным наблюдением является то, что исходы ЧМТ у детей могут различаться в зависимости от возрастной группы, что подтверждает концепцию большей пластичности головного мозга в раннем возрасте. Это указывает на необходимость дифференцированного подхода к прогнозированию исходов и планированию реабилитационных мероприятий.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в обосновании необходимости внедрения стандартизированного протокола оценки детей с тяжелой ЧМТ, включающего обязательное применение всех трех основных шкал (педиатрическая ШКГ, КТ-шкала Маршалл, GOS-E Peds) на различных этапах оказания медицинской помощи. Это позволит не только улучшить качество диагностики и прогнозирования, но и обеспечить преемственность между различными этапами лечения – от острого периода до реабилитации.

Литература

- Huang X.F., Ma S.F., Jiang X.H., Song R.J., Li M., Zhang J. et al. Global, regional, and national burdens of traumatic brain injury from 1990 to 2021. *Chin J Traumatol.* 2024;27(6):311-322. doi:10.1016/j.cjtee.2024.03.007
- Черепно-мозговая травма у детей: клинические рекомендации. Ассоциация нейрохирургов России, Всероссийское общество по детской нейрохирургии. – М., 2022:114. URL: <https://ruans.org/Text/Guidelines/pediatric-head-injury-2022>
- Валиуллина С.А., Промыслова Е.А., Фисенко А.П. Эпидемиология черепно-мозговой травмы в детском возрасте в Российской Федерации: региональные особенности // *Педиатрия.* 2020;99(2):117-123.
- Немкова С.А. Современные возможности комплексной диагностики и коррекции последствий черепно-мозговой травмы // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова* 2019;119:(10): 94-102. doi:10.17116/jnevro201911910194
- Popescu C.M., Marina V., Avram G., Cristescu Budala C.L. Spectrum of Magnetic Resonance Imaging Findings in Acute Pediatric Traumatic Brain Injury – A Pictorial Essay. *J Multidiscip Healthc.* 2024;17:2921-2934. doi:10.2147/JMDH.S466044
- Kochanek P.M., Tasker R.C., Carney N., Totten A.M., Adelson P.D., Selden N.R., et al. Guidelines for the management of pediatric severe traumatic brain injury, third edition: update of the brain trauma foundation guidelines. 2019;20:1-82. doi:10.1097/PCC.0000000000001735
- Beauchamp M.H., Thompson D.K., Anderson P.J. Neurodevelopmental outcomes after traumatic brain injury in young children: a systematic review. *Children (Basel).* 2021;8(2):120. doi:10.3390/children8020120
- Kochanek P.M., Tasker R.C., Bell M.J., Carney N., Adelson P.D., Selden N.R., et al. Management of pediatric severe traumatic brain injury: 2019 consensus and guidelines-based algorithm for first and second tier therapies. *Pediatr Crit Care Med.* 2019;20(3):269-279. doi:10.1097/PCC.0000000000001737
- Caruana M., Hackenbruch S.N., Grech V., Farrugia R. Inconsistency in the Application of Glasgow Coma Scale in Pediatric Patients. *Neuropediatrics.* 2024;55(1):41-46. doi:10.1159/000534797
- Kennedy C., Nuno M., Gurkoff G., Nosova K., Zwienerberg M. Moderate and severe TBI in children and adolescents: The effects of age, sex, and injury severity on patient outcome 6 months after injury. *Front Neurol.* 2022;13:741717. doi:10.3389/fneur.2022.741717
- Ludwig N.N., Kellner S., Getchius K., Bolin E., Hall T.A., Scherer C. et al. Comparing Outcome Assessment Measures in Pediatric Moderate to Severe Traumatic Brain Injury: Glasgow Outcome Scale-Extended vs. Vineland-3. *Pediatr Crit Care Med.* 2023;24(5):e241-e250. doi:10.1097/PCC.0000000000003176
- Zhao Y., Xia Y., Chen Y., Zhang M., Wu X., Yang J. et al. Prediction of Early Mortality Among Children With Moderate or Severe Traumatic Brain Injury Based on a Nomogram Integrating Radiological and Inflammation-Based Biomarkers. *Front Neurol.* 2022;13:865084. doi:10.3389/fneur.2022.865084
- Greil M.E., Appavu B., Bethel J., Maas A.I.R., Bell M.J. et al. Early Prognostication in Pediatric Severe Traumatic Brain Injury in South America: Development of a Local Pediatric-Specific Model and Validation of Established Models. *J Neurotrauma.* 2025;42:1-12. doi:10.1089/neu.2024.0156
- Ferrazzano P.A., Rebsamen S., Field A.S., Broman A.T., Mayampurath A., Rosario B. et al. MRI and Clinical Variables for Prediction of Outcomes After Pediatric Severe Traumatic Brain Injury. *JAMA Netw Open.* 2024;7(8):e2425765. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.25765
- Mishra N.K., Sarkari A., Shukla D., Agrawal D. Predictive Value of Rotterdam Score and Marshall Score in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *Indian J Neurotrauma.* 2022;19(2):69-79. doi:10.1055/s-0041-1727404

16. Chen Y., Wu X., Zhang M., Zhu W., Xia Y., Yang J. Early death prediction in children with traumatic brain injury using computed tomography scoring systems. *ClinNeurolNeurosurg*. 2022;212:107054. doi:10.1016/j.clineuro.2021.107054
17. Mikkonen E.D., Skrifvars M.B., Reinikainen M., Bendel S., Raj R. Validation of prognostic models in intensive care unit-treated pediatric traumatic brain injury patients. *J Neurosurg Pediatr*. 2020; 25(6): 598-606. doi: 10.3171/2019. 12. PEDS19370
18. Ramgopal S., Martin-Gill C., Shultz R., Alpern E.R., Masy M.L. A the Application of Glasgow Coma Scale in Pediatric Patients. *Neuropediatrics*. 2024;55(1):41-46. doi:10.1159/000534797
19. Yap S.E., Wong H.C., Chong S.L., Ganapathy S., Ong G.Y. Validation of motor component of Glasgow coma scale in lieu of total Glasgow coma scale as a pediatric trauma field triage tool. *Am J Emerg Med*. 2024;81:153-156. doi:10.1016/j.ajem.2024.04.031

БОШ МИЯНИНГ ОҒИР ЖАРОҲАТИ БЎЛГАН БОЛАЛАРДА ҲОЛАТНИНГ ОҒИРЛИГИНИ БАҲОЛАШДА КЛИНИК ШКАЛАЛАРНИНГ ЎРНИ

К.Э. МАҲКАМОВ, М.К. МАҲКАМОВ, А.С. МАКСЕТБАЕВ, А.Б. САЛАЕВ, С.Т. НАСИМОВ

Республика шошилинич тиббий ёрдам илмий маркази, Тошкент, Ўзбекистон

Мақсад. Оғир бош мия жароҳати (ОБМЖ) бўлган болаларда баҳолаш шкалаларини, шу жумладан, Глазго кома педиатрик шкаласи (ГКШ), Глазго педиатрик натижалар шкаласи (Glasgow Outcome Scale Extended Pediatric, GOS-E Peds) ва Marshall КТ шкаласини қўллашнинг диагностик ва прогностик қийматини ROC таҳлили ёрдамида баҳолаш.

Материал ва методлар. 2019–2024 йилларда болалар нейрохирургияси бўлимида даволанган БМЖ билан оғирган 30 нафар болани ташхислаш ва даволаш натижаларининг ретроспектив таҳлили ўтказилди (21 ўғил ва 9 қиз, ўртача ёши $10,2 \pm 7,1$ ёш). Касалликнинг оғирлик даражасини объектив баҳолаш учун Глазго кома педиатрик шкаласи (касалхонага ётқизилганда ва реанимация бўлимида бўлган даврда ҳар куни), касалхонага ётқизилганда бош миядаги структуравий ўзгаришларни таснифлаш учун Маршалл КТ шкаласи, шунингдек, травмадан 6 ой ўтгач функционал натижани баҳолаш учун Глазго натижалар шкаласи (ШИГ) ва GOS-E Peds қўлланилди.

Натижалар. Қабул пайтида ШКГ бўйича ўртача балл $10,1 \pm 2,7$ ни ташкил этди. Беморларнинг Marshall КТ таснифи бўйича тақсимланиши: II синф – 16,7%, III синф – 33,3%, IV синф – 23,3%, V синф – 20,0%, VI синф – 6,7%. Касалхонадан чиқиш вақтида нохуш оқибат (ШИГ 1–3) 46,7% беморда, ижобий оқибат (ШИГ 4–5) 53,3% беморда кузатилди. ROC-таҳлили ШКГ (AUC=0,915; сезгирлик 78,6%; ўзига хослик 87,5% бўсаға ≤ 5 балл) ва Маршаллнинг КТ шкаласи (AUC=0,866; сезгирлик 85,7%; ўзига хослик 75,0% бўсаға $\geq IV$ синф) юқори прогностик қийматни кўрсатди.

Хулоса. Оғир БМЖ бўлган болалар аҳволининг оғирлигини баҳолашнинг турли шкалаларини қўллаш натижаларни башорат қилиш аниқлигини оширади ва ёш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда даволаш ва реабилитацияга ёндашувни индивидуаллаштириш имконини беради.

Калит сўзлар: бош мия жароҳати, болалар, Глазго кома шкаласи, Маршалл шкаласи, Глазго натижалар шкаласи, ROC-таҳлил, натижаларни башорат қилиш.

Сведения об авторах:

Махкамов Козим Эргашевич – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела нейрохирургии и сочетанных травм Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
ORCID: 0009-0004-5962-0068

Authors Information:

Makhkamov Kozim Ergashevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Neurosurgery and Combined Injuries, Republican Research Center of Emergency Medicine.
ORCID: 0009-0004-5962-0068

Махкамов Махкамжон Козимович – доктор медицинских наук, заведующий отделением сосудистой нейрохирургии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
E-mail: makhkammakhkamov@gmail.com.
ORCID: 0009-0008-3515-9931

Максетбаев Айбек Саламатович – базовый докторант Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
E-mail: aybekmak5553@gmail.com.
ORCID: 0009-0004-6195-3259

Салаев Анвар Батырбаевич – кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отдела нейрохирургии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
E-mail: hosiyatushka@gmail.com.

Насимов Собир Тохирович – кандидат медицинских наук, заведующий отделением нейрохирургии детского возраста Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
E-mail: Sobirneyro@mail.ru

Поступила в редакцию: 30.09.2025

Makhkamov Makhkamjon Kozimovich – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Vascular Neurosurgery, Republican Research Center of Emergency Medicine.
E-mail: makhkammakhkamov@gmail.com
ORCID: 0009-0008-3515-9931

Maksetbaev Aybek Salamatovich – basic doctoral student, Republican Research Center of Emergency Medicine.
E-mail: aybekmak5553@gmail.com.
ORCID: 0009-0004-6195-3259

Salaev Anvar Batyrbaevich – Candidate of Medical Sciences, Junior Researcher at the Department of Neurosurgery Republican Research Center of Emergency Medicine.
E-mail: hosiyatushka@gmail.com.

Nasimov Sobir Takhirovich – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Pediatric Neurosurgery Republican Research Center of Emergency Medicine.
E-mail: Sobirneyro@mail.ru.

Received: 30.09.2025