

## Прогнозирование исходов лечения новорожденных, требующих медицинской эвакуации по шкале TRIPS: наблюдательное когортное ретроспективное исследование

Р.Ф. Мухаметшин<sup>1,2,\*</sup>, О.П. Ковтун<sup>2</sup>,  
Н.С. Давыдова<sup>2</sup>, А.А. Курганский<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница», Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

### Реферат

**АКТУАЛЬНОСТЬ:** Объективизация оценки тяжести состояния и прогнозирование исходов остаются важными задачами на этапе предтранспортировки и относятся к сложнейшим разделам деятельности транспортных бригад. Значительное разнообразие шкал и различные требования к их применению свидетельствуют об отсутствии единого мнения относительно выбора конкретного угрозомерического и прогностического инструмента. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Изучить исходы лечения новорожденных, перенесших межгоспитальную транспортировку, в зависимости от оценки по шкале TRIPS (Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants). **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Наблюдательное когортное ретроспективное исследование включает данные 604 выездов транспортной бригады к новорожденным детям, находившимся на дистанционном наблюдении реанимационно-консультативного центра в период с 1 августа 2017 г. по 31 декабря 2018 г. Выполнено разделение общей выборки на группы в зависимости от оценки по исследуемой шкале с последующим сравнением объема и параметров интенсивной терапии и исходов в данных группах. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** При разделении исследуемой выборки на группы в соответствии с оценкой по шкале TRIPS наблюдается достоверное различие по массе при рождении и гестационному возрасту. Увеличение оценки по шкале TRIPS среди эвакуированных новорожденных ассоциировано с увеличением риска смерти с максимальным относительным риском 21,4 (3,35–136,72) (между группами 6 и 1). По прочим исходам наблюдаются достоверные различия между группами с минимальными и максимальными значениями оценки

## TRIPS scale as a predictor of outcomes in newborns requiring medical evacuation: observational cohort retrospective study

R.F. Mukhametshin<sup>1,2,\*</sup>, O.P. Kovtun<sup>2</sup>,  
N.S. Davydova<sup>2</sup>, A.A. Kurganski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Regional Children's hospital, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

### Abstract

**INTRODUCTION:** Assessment of the patient's condition and prediction of outcomes is critically important during pre-transport stabilization and remains the most complex challenges of the activities of transport teams. A significant variety of scales and different requirements for their application indicates that there is no consensus on the choice of a specific scale and predictive tool. **OBJECTIVE:** To study hospital outcomes in transported newborns, depending on the assessment on the TRIPS scale (Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants). **MATERIALS AND METHODS:** The observational, cohort, retrospective study included data from 604 trips of the transport team to newborns consulted by resuscitation and consultative center from August 1, 2017 to December 31, 2018. The total sample was divided into groups depending on the assessment of the score, followed by a comparison of characteristics and outcomes in these groups. **RESULTS:** There is a significant difference in birth weight and gestational age between TRIPS groups. An increase in the TRIPS score in transported newborns is associated with an increased risk of death with a maximum relative risk of 21.4 (3.35–136.72) (between 6 and 1 groups). For other outcomes, there are significant differences between groups with minimum and maximum TRIPS scores. **CONCLUSIONS:** The TRIPS scale allows to stratify newborns requiring inter-hospital transportation by the risk of developing a fatal outcome and complications at the upcoming hospital stage.



по TRIPS. **Выводы:** Шкала TRIPS позволяет стратифицировать новорожденных, требующих межгоспитальной транспортировки, по риску развития летального исхода и осложнений предстоящего госпитального этапа.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** новорожденный, гестационный возраст, масса при рождении, риск, когортное исследование

\* *Для корреспонденции:* Мухаметшин Рустам Фаридович — канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и токсикологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующий отделением анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии новорожденных и недоношенных детей № 2 ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница», Екатеринбург, Россия; e-mail: rustamFM@yandex.ru

✉ *Для цитирования:* Мухаметшин Р.Ф., Ковтун О.П., Давыдова Н.С., Курганский А.А. Прогнозирование исходов лечения новорожденных, требующих медицинской эвакуации по шкале TRIPS: наблюдательное когортное ретроспективное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2023;2:130–139. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2023-2-130-139>

✉ *Поступила:* 12.10.2022

✉ *Принята к печати:* 28.02.2023

✉ *Дата онлайн-публикации:* 28.04.2023

**KEYWORDS:** infant, newborn, gestational age, birth weight, risk, cohort studies

\* *For correspondence:* Rustam F. Mukhametshin — MD, PhD, docent, Assistant professor of Department of Anesthesiology, Intensive Care, Toxicology, Ural State Medical University, Head of NICU No 2, Regional Children Hospital No 1, Yekaterinburg, Russia; e-mail: rustamFM@yandex.ru

✉ *For citation:* Mukhametshin R.F., Kovtun O.P., Davydova N.S., Kurganski A.A. TRIPS scale as a predictor of outcomes in newborns requiring medical evacuation: observational cohort retrospective study. Annals of Critical Care. 2023;2:130–139. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2023-2-130-139>

✉ *Received:* 12.10.2022

✉ *Accepted:* 28.02.2023

✉ *Published online:* 28.04.2023

DOI: 10.21320/1818-474X-2023-2-130-139

## Введение

Снижение младенческой и неонатальной смертности остается приоритетной задачей системы здравоохранения и интегральным показателем ее эффективности [1]. Пренатальная транспортировка пациентки в учреждение требуемого уровня с возможностью применения показанных медицинских технологий, позволяющих добиться роста выживаемости и снижения заболеваемости в категории детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела, обеспечивается эффективной системой перинатальной регионализации [2–4]. Постнатальная транспортировка новорожденного в учреждение целевого уровня медицинской помощи также способствует улучшению исходов в этой категории пациентов [5]. Объективизация оценки тяжести состояния и прогнозирование исходов остается важнейшей задачей и относится к сложнейшим разделам деятельности транспортных бригад [6]. Значительное разнообразие шкал и раз-

личные требования к их применению свидетельствует об отсутствии единого мнения относительно выбора конкретного прогностического инструмента [7]. Шкала TRIPS (Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants), нашедшая широкое распространение при осуществлении неонатального трансфера, предложена S.K. Lee et al. в 2001 г. Для формирования прогностической модели использовалась логистическая регрессия. TRIPS включает в себя 4 параметра (температура, артериальное давление, респираторный статус и ответ на внешние стимулы). В исследуемой выборке авторы разделили пациентов на группы в зависимости от оценки по TRIPS (группа 1 — 0–7 баллов, группа 2 — 8–16, группа 3 — 17–23, группа 4 — 24–30, группа 5 — 31–38, группа 6 — 39 баллов и более) и описали наблюдаемые между этими группами различия в исходах [8]. Детальное описание и валидизация этой шкалы выполнялась более 20 лет назад, и, поскольку неонатальная популяция претерпевает изменения, точность шкалы могла

снизиться [9]. Таким образом, поиск оптимального прогностического инструмента для этапа межгоспитальной транспортировки продолжается [10], что и послужило основанием для настоящего исследования.

**Цель исследования** — изучить исходы лечения новорожденных, перенесших межгоспитальную транспортировку, в зависимости от оценки по шкале TRIPS.

## Материалы и методы

В обсервационное когортное ретроспективное исследование включены данные всех выездов транспортной бригады реанимационно-консультативного центра Областной детской клинической больницы г. Екатеринбурга в период с 1 августа 2017 г. по 31 декабря 2018 г. После исключения пациентов с врожденной патологией, требовавшей выполнения неотложного хирургического вмешательства, число случаев составило 640. Полный объем данных или исходы были недоступны для 36 случаев. Итоговую выборку составляют 604 случая выезда транспортной бригады (рис. 1) к 564 новорожденным детям, госпитализированным в медицинские организации Свердловской области и находящимся на дистанционном наблюдении реанимационно-консультативного центра в связи с тяжестью состояния. Критерии обращения, критерии принятия тактического решения, кри-

терии транспортабельности и критерии медицинской сортировки регламентированы соответствующим региональным приказом (Приказ Министерства здравоохранения Свердловской области № 1687п от 04.10.2017) и внутренними нормативными актами транспортной бригады. Решение о возможности транспортировки принимает реаниматолог транспортной бригады, руководствуясь указанными критериями. Источником данных для формирования оценки по шкале TRIPS и регистрации исходов госпитального этапа была первичная медицинская документация. Проанализированы данные анамнеза, оценки по угрозометрической шкале TRIPS с разделением по группам в соответствии с оценкой: группа 1 — 0–7 балла, группа 2 — 8–16 баллов, группа 3 — 17–23 баллов, группа 4 — 24–30 баллов, группа 5 — 31–38 баллов, группа 6 — 39 баллов и более (рис. 1). Выполнено сравнение параметров и объема интенсивной терапии, исходов госпитального этапа в группах: смерть, смерть до 7 сут жизни, поздний неонатальный сепсис (ПНС), бронхолегочная дисплазия (БЛД), внутрижелудочковое кровоизлияние 1–2-й степени (ВЖК 1–2), внутрижелудочковое кровоизлияние 3–4-й степени (ВЖК 3–4), окклюзионная гидроцефалия (ОГ), синдром утечки воздуха (СУВ). Всего летальных исходов в исследуемой выборке 38 из 564 новорожденных (6,74%). Из 497 эвакуированных новорожденных умерли 25 детей (5,03%), из 67 новорожденных, оставленных в исходных медицинских организациях, умерли 13 пациентов (19,40%).

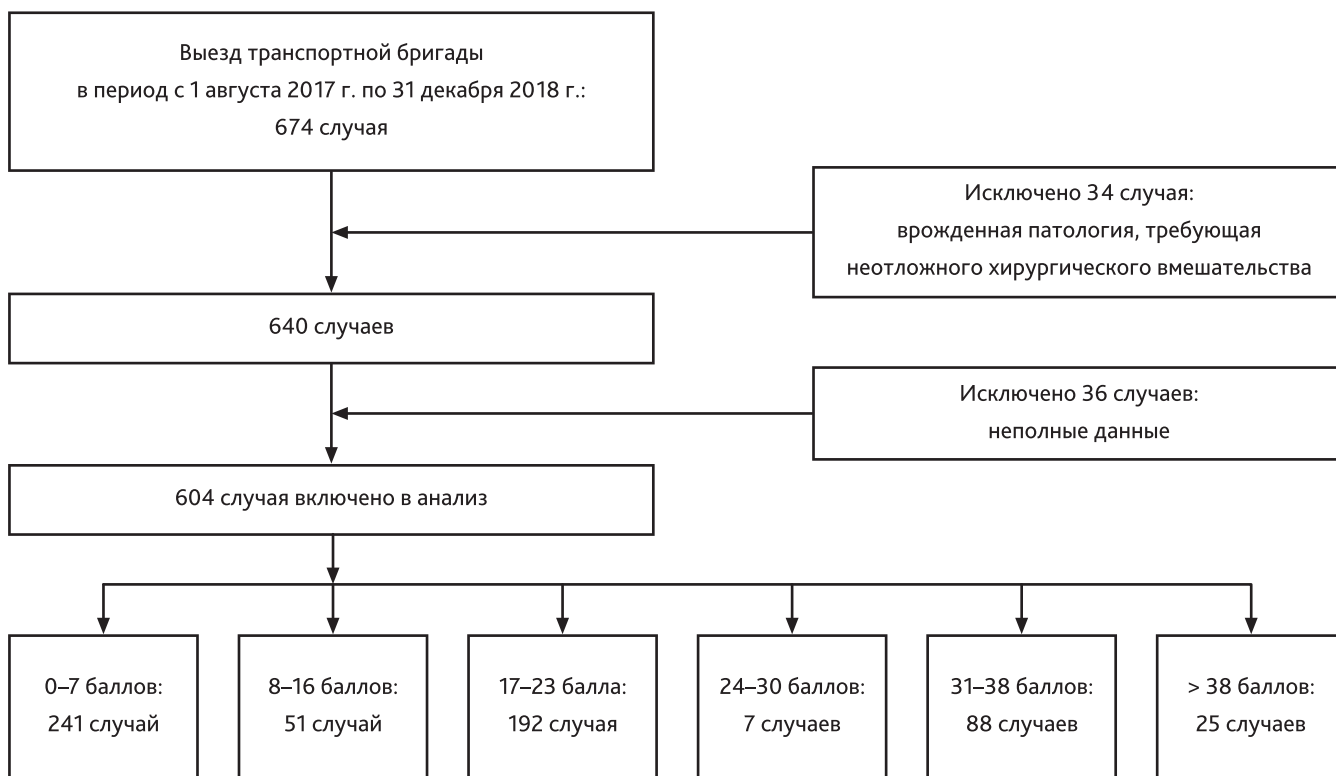


Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Fig. 1. Research Design Flowchart

**Таблица 1.** Данные анамнеза

**Table 1.** Anamnestic data

Параметр	Группы по количеству баллов шкалы TRIPS (число пациентов)						p
	группа 1, 0–7 баллов (n = 241)	группа 2, 8–16 баллов (n = 51)	группа 3, 17–23 балла (n = 192)	группа 4, 24–30 баллов (n = 7)	группа 5, 31–38 баллов (n = 88)	группа 6, более 38 баллов (n = 25)	
Масса при рождении, г	2716 (2040–3300)	2015 (1530–3200)	2145 (1235–2985)	1440 (1090–1440)	2138,5 (875–3340)	2970 (1000–3285)	1:3, 3:5 < 0,001
Гестационный возраст, нед.	37 (35–38)	35 (32–38)	34 (29–37)	32 (27–32)	35,5 (27–38)	36 (28,5–38)	1:3, 3:5 < 0,001
Оценка по шкале Апгар 1, баллы	7 (6–7)	6 (4,5–7,0)	5 (3–6)	4 (1–4)	4 (3,0–5,5)	4 (3–7)	1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 2:5 < 0,001
Оценка по шкале Апгар 5, баллы	8 (7–8)	7 (6–8)	6 (5–7)	4 (3–4)	6 (5–7)	6 (4,0–7,5)	1:3, 1:4, 1:5, 2:3, 3:5 < 0,001

Данные представлены в виде медианы Me (Q1–Q3).

### Статистический анализ

Статистическая обработка данных осуществлялась следующим образом: медиана и межквартильный интервал, доля, 95 %-й доверительный интервал (95% ДИ)

доли, при анализе бинарных данных трех и более независимых групп применен критерий  $\chi^2$ -квadrat, при анализе количественных данных трех и более независимых групп применен критерий Краскела—Уоллиса. При сравнении вероятности возникновения исходов

**Таблица 2.** Распределение пациентов между группами

**Table 2.** Distribution of patients between groups

Группы по шкале TRIPS	Пациенты (n)			
	Гестационный возраст 37 нед. и более, % (95% ДИ), n = 242	Новорожденные с массой менее 1000 г, % (95% ДИ), n = 58	Новорожденные с массой 1000–1499 г, % (95% ДИ), n = 78	Новорожденные с массой 1500–2499 г, % (95% ДИ), n = 155
0–7 баллов	50,00 (43,53–56,47)	0,00 (0,00–6,16)	19,23 (11,18–29,73)	49,68 (41,55–57,81)
8–16 баллов	7,02 (4,15–11,01)	0,00 (0,00–6,16)	11,54 (5,41–20,78)	10,32 (6,02–16,22)
17–23 баллов	21,90 (16,86–27,65)	41,38 (28,60–55,07)	48,72 (37,23–60,31)	34,84 (27,37–42,90)
24–30 баллов	1,24 (0,26–3,58)	0,00 (0,00–6,16)	5,13 (1,41–12,61)	0,00 (0,00–2,35)
31–38 баллов	15,70 (11,36–20,91)	48,28 (34,95–61,78)	14,10 (7,26–23,83)	3,87 (1,43–8,23)
Более 38 баллов	4,13 (2,00–7,47)	10,34 (3,89–21,17)	1,28 (0,03–6,94)	1,29 (0,16–4,58)

Данные приведены в виде доли (%) и ее 95 %-го доверительного интервала (ДИ), рассчитанного по Клопперу—Пирсону.

между группами применен расчет относительного риска. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Программные средства BioStas Pro 7.0.1.0. (AnalystSoft Inc. USA) и Matlab R2017a (The MathWorks, Inc. USA).

## Результаты исследования

При анализе структуры групп по уровню медицинской организации обращения достоверных различий не выявлено. Медиана массы при рождении  $Me (Q1-Q3)$  составила 2515 (1600–3275) г, медиана гестационного возраста — 36 (32–38) нед. Доношенные новорожденные (гестационный возраст 37 нед. и более) составили 40,07% от общего числа случаев, дети с массой 2500 г и более — 51,82% от общего числа случаев. Новорожденные с экстремально низкой и очень низкой массой тела составили 9,59 и 12,91% от общего числа случаев соответственно. При анализе данных анамнеза выявлено статистически значимое различие группы 1 от групп 3 и 5 по массе при рождении и гестационному возрасту. Группа 1 демонстрирует максимальное значение оценки по шкале Апгар на 1-й мин (Апгар 1) в сравнении с остальными группами, достоверным является и различие между группами 2 и 5. Оценка по Апгар

на 5-й мин (Апгар 5) максимальная по значениям в группе 1, достоверно отличается от групп 3, 4 и 5 (табл. 1).

При анализе структуры групп по массе выявлены достоверные различия по категории пациентов менее 750 г с максимумом в группе 5 (17,05% [9,87–26,55]), в группах 1, 2, 4 пациентов с указанной массой не было. Максимальная доля детей с массой 1000–1499 г наблюдается в группе 4 (57,14% [18,41–90,1]), доля детей с массой более 3500 г между группами достоверно не различается. При анализе распределения по гестационному возрасту наблюдается преобладание доношенных пациентов в группе 1 (49,79% [43,31–56,28],  $p = 0,001$ ), максимальная доля пациентов со сроком гестации 22–24 нед. отмечена в группе 5 (9,09% [4,01–17,13],  $p = 0,001$ ), срок гестации 25–28 нед. — в группе 4 (42,86% [9,90–81,59],  $p = 0,001$ ). При этом наблюдается неравномерное распределение доношенных пациентов, новорожденных с низкой, очень низкой и экстремально низкой массой при рождении. Половина доношенных новорожденных сосредоточена в группе 0–7 баллов, 48,28% пациентов с экстремально низкой массой тела при рождении отнесены к группе 31–38 баллов, 48,72% пациентов с массой 1000–1499 г при рождении отнесены к группе 17–23 балла, 49,68% новорожденных с массой 1500–2499 г находились в группе 0–7 баллов (табл. 2).

В группе 1 88,80% (84,12–92,49) пациентов эвакуированы, из них 96,26% (92,77–98,37) — с первой попыт-

**Таблица 3.** Объем интенсивной терапии на этапе предтранспортировки в зависимости от оценки по шкале TRIPS

**Table 3.** Intensive care during pre-transport stabilization, depending on the TRIPS evaluation

Интенсивная терапия	Оценка пациентов ( <i>n</i> ) по шкале TRIPS						<i>P</i>
	0–7 баллов, % (95% ДИ), <i>n</i> = 241	8–16 баллов, % (95% ДИ), <i>n</i> = 51	17–23 балла, % (95% ДИ), <i>n</i> = 192	24–30 баллов, % (95% ДИ), <i>n</i> = 7	31–38 баллов, % (95% ДИ), <i>n</i> = 88	Более 38 баллов, % (95% ДИ), <i>n</i> = 25	
ИВЛ	0,00 (0,00–1,52)	41,18 (27,58–55,83)	93,23 (88,70–96,35)	100,00 (59,04–100,00)	92,05 (84,30–96,74)	76,00 (54,87–90,64)	< 0,001
Высокочастотная ИВЛ	0,00 (0,00–1,52)	0,00 (0,00–6,98)	1,04 (0,13–3,71)	0,00 (0,00–40,96)	5,68 (1,87–12,76)	24,00 (9,36–45,13)	< 0,001
Допамин	0,00 (0,00–1,52)	1,96 (0,05–10,45)	10,42 (6,48–15,63)	0,00 (0,00–40,96)	29,55 (20,29–40,22)	32,00 (14,95–53,50)	< 0,001
Эпинефрин	0,00 (0,00–1,52)	0,00 (0,00–6,98)	0,00 (0,00–1,90)	0,00 (0,00–40,96)	3,41 (0,71–9,64)	48,00 (27,80–68,69)	< 0,001
Добутамин	0,00 (0,00–1,52)	0,00 (0,00–6,98)	0,52 (0,01–2,87)	0,00 (0,00–40,96)	2,27 (0,28–7,97)	0,00 (0,00–13,72)	0,204

Данные приведены в виде доли (%) и ее 95%-го доверительного интервала (ДИ), рассчитанного по Клопперу–Пирсону. ИВЛ — искусственная вентиляция легких.

**Таблица 4.** Исходы в зависимости от оценки по шкале TRIPS

**Table 4.** Outcomes depending on the TRIPS score

Исходы	Оценка пациентов (n) по шкале TRIPS						p
	0–7 баллов, % (95% ДИ), n = 214	8–16 баллов, % (95% ДИ), n = 43	17–23 балла, % (95% ДИ), n = 165	24–30 баллов, % (95% ДИ), n = 7	31–38 баллов, % (95% ДИ), n = 58	Более 38 баллов, % (95% ДИ), n = 10	
Смерть	0,93 (0,11–3,34)	2,33 (0,06–12,29)	6,67 (3,37–11,62)	14,29 (0,36–57,87)	13,79 (6,15–25,38)	20,00 (2,52–55,61)	1:2, 1:3, 1:5, 1:6, 3:4, 5:6 < 0,05
Смерть до 7 сут	0,47 (0,01–2,58)	2,33 (0,06–12,29)	3,03 (0,99–6,93)	0,00 (0,00–40,96)	6,90 (1,91–16,73)	10,00 (0,25–44,50)	1:5, 1:4 < 0,02
ПНС	0,00 (0,00–1,71)	4,65 (0,57–15,81)	4,25 (1,72–8,55)	14,29 (0,36–57,87)	20,69 (11,17–33,35)	10,00 (0,25–44,50)	1:3 < 0,02
БЛД	0,93 (0,11–3,34)	9,30 (2,59–22,14)	20,00 (14,18–26,93)	28,57 (3,67–70,96)	29,31 (18,09–42,73)	40,00 (12,16–73,76)	1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 < 0,02
ВЖК 1–2-й степени	1,40 (0,29–4,04)	4,65 (0,57–15,81)	6,06 (2,94–10,86)	0,00 (0,00–40,96)	5,17 (1,08–14,38)	10,00 (0,25–44,50)	0,196
ВЖК 3–4-й степени	0,00 (0,00–1,71)	0,00 (0,00–8,22)	10,30 (6,12–15,98)	28,57 (3,67–70,96)	15,52 (7,35–27,42)	30,00 (6,67–65,25)	1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 2:4, 2:5, 4:5, 2:6 < 0,05
ОГ	0,00 (0,00–1,71)	0,00 (0,00–8,22)	2,42 (0,66–6,09)	0,00 (0,00–40,96)	8,62 (2,68–18,98)	0,00 (0,00–30,85)	1:5 < 0,001
СУВ	0,00 (0,00–1,71)	4,65 (0,57–15,81)	4,85 (2,12–9,33)	0,00 (0,00–40,96)	0,00 (0,00–6,16)	0,00 (0,00–30,85)	1:2, 1:3 < 0,05

Данные приведены в виде доли (%) и ее 95 %-го доверительного интервала (ДИ), рассчитанного по Клопперу—Пирсону.  
 БЛД — бронхолегочная дисплазия; ВЖК — внутрижелудочковое кровоизлияние; ДИ — доверительный интервал; ОГ — окклюзионная гидроцефалия; ПНС — поздний неонатальный сепсис; СУВ — синдром утечки воздуха.

**Таблица 5.** Исходы среди выживших пациентов в зависимости от оценки по шкале TRIPS

**Table 5.** Survivors outcomes depending on the TRIPS score

Исходы	Оценка пациентов (n) по шкале TRIPS						p
	0–7 баллов, % (95% ДИ), n = 212	8–16 баллов, % (95% ДИ), n = 42	17–23 балла, % (95% ДИ), n = 154	24–30 баллов, % (95% ДИ), n = 6	31–38 баллов, % (95% ДИ), n = 50	Более 38 баллов, % (95% ДИ), n = 8	
БЛД среди выживших	0,94 (0,11–3,37)	9,52 (2,66–22,62)	18,83 (12,99–25,91)	33,33 (4,33–77,72)	30,00 (17,86–44,61)	37,50 (8,52–75,51)	1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 < 0,0001
ОГ среди выживших	0,00 (0,00–1,72)	0,00 (0,00–8,41)	2,60 (0,71–6,52)	0,00 (0,00–45,93)	10,00 (3,33–21,81)	0,00 (0,00–36,94)	1:5 < 0,0001

Данные приведены в виде доли (%) и ее 95 %-го доверительного интервала (ДИ), рассчитанного по Клопперу—Пирсону.  
 БЛД — бронхолегочная дисплазия; ДИ — доверительный интервал; ОГ — окклюзионная гидроцефалия.

Таблица 6. Количественные исходы в зависимости от оценки по шкале TRIPS

Table 6. Quantitative outcomes depending on the TRIPS score

Количественные исходы	Оценка пациентов по шкале TRIPS						p
	0–7 баллов, n = 214	8–16 баллов, n = 43	17–23 балла, n = 165	24–30 баллов, n = 7	31–38 баллов, n = 58	Более 38 баллов, n = 10	
Длительность интенсивной терапии, сут	3 (2–6)	5 (3–6)	7 (5–12)	7 (5–7)	10,5 (6–20)	14 (9–31)	1:3, 1:4, 1:5, 1:6 2:3, 2:5, 2:6 < 0,001
Длительность ИВЛ, сут	2 (1–3,5)	2 (1–3,5)	3 (1–6)	3 (3–3)	4 (2–7,5)	6,5 (3–12)	1:5, 1:6, 0,004
Длительность госпитализации, сут	14 (9–22)	22 (13–30)	22 (15,5–35)	28 (16–28)	32,5 (10–60)	26 (10–81)	1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 < 0,001

Данные представлены в виде медианы Me (Q1–Q3).  
ИВЛ — искусственная вентиляция легких.

ки. Напротив, пациенты группы 6 в 60,00 % (38,67–78,87) случаев признаны нетранспортабельными, в 70,00 % (34,75–93,33) случаев эвакуация осуществлена с первой попытки (достоверность различий по тактическому решению и частоте эвакуации с первой попытки  $p = 0,001$ ). Длительность транспортировки составила (Me [Q1–Q3]) 90 (60–120) мин, достоверные различия наблюдались между группами 0–7 баллов и 17–23 балла, 60 (60–120) мин и 120 (60–150) мин соответственно,  $p = 0,001$ .

При анализе объема интенсивной терапии наблюдается увеличение потребности в ней по мере роста оценки по TRIPS. Пациенты группы 6 в 100 % случаев нуждались в проведении того или иного варианта искусственной вентиляции легких (ИВЛ), в 32,00 % (14,95–53,50) случаев требовалось введение допамина, в 48,00 % (27,80–68,69) случаев — инфузия эпинефрина (табл. 3).

При анализе исходов госпитального этапа лечения среди эвакуированных новорожденных отмечается рост доли умерших пациентов по мере увеличения оценки по TRIPS с 0,93 % (0,11–3,34) в группе 1 до 20,00 % (2,52–55,61) в группе 6 ( $p = 0,002$ ). Кроме того, группа 6 характеризуется максимальной долей пациентов, у которых отмечались тяжелые ВЖК (30,00 % [6,67–65,25]) и БЛД (40,00 % [12,16–73,76]). Вместе с тем максимальная доля пациентов, у которых диагностирован поздний неонатальный сепсис (20,69 % [11,17–33,35]), наблюдалась в группе 5, статистически значимые различия при этом отмечены только между группами 1 и 3 (табл. 4).

При анализе частоты формирования хронического заболевания легких и развития ОГ среди выживших пациентов сохраняются тенденции, наблюдаемые в общей выборке: вероятность развития БЛД увеличивается по мере роста оценки по шкале TRIPS от 0,94 % (0,11–3,37) в группе 1 до 37,50 % (8,52–75,51) в группе 6; макси-

мальная частота ОГ отмечена в группе 5 (10,00 % [3,33–21,81]) (табл. 5).

При анализе количественных исходов госпитального этапа лечения среди эвакуированных новорожденных по мере увеличения оценки по TRIPS отмечается рост длительности интенсивной терапии (14 [9–31] сут, группа 6), ИВЛ (6,5 [3–12] сут, группа 6) и госпитализации (32,5 [10–60] сут, группа 5) (табл. 6).

Анализ относительного риска смерти свидетельствует о росте этого параметра по мере увеличения оценки по TRIPS с максимальным значением 21,4 (3,35–136,72) при сравнении группы 6 и группы 1. При анализе относительного риска 7-суточной летальности наблюдаются аналогичные закономерности, максимальное значение относительного риска смерти до 7 сут составило 21,4 (1,44–317,88) для сравнения группы 6 и группы 1 (табл. 7).

## Обсуждение

Для объективной оценки состояния новорожденно-го на этапе медицинской эвакуации и отделения реанимации было создано и валидизировано большое число угрозометрических инструментов, однако детальное описание внутренней структуры шкалы является редкостью [11]. J.E. Gray et al. в оригинальном исследовании шкалы NTISS (The Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System) продемонстрировали эскалацию риска смерти по мере увеличения оценки по шкале [12]. S.J. Broughton et al. опубликовали разработанную ими шкалу MINT (The mortality index for neonatal transportation score), приводя наблюдаемую летальность более 75 % при оценке  $\geq 20$  баллов [13]. При создании шкалы

Таблица 7. Относительный риск смерти

Table 7. Relative risk of death

Сравниваемые группы	Относительный риск (95% ДИ) смерти	<i>p</i>	Относительный риск (95% ДИ) смерти в первые 7 сут	<i>p</i>
6 и 5	1,45 (0,36–5,86)	0,045	1,45 (0,18–11,78)	0,485
6 и 4	1,4 (0,16–12,60)	0,536	2,18 (0,10–46,92)	0,293
6 и 3	3,0 (0,77–11,74)	0,694	3,3 (0,42–55,62)	0,443
6 и 2	8,6 (0,86–85,75)	0,311	4,3 (0,29–63,03)	0,358
6 и 1	21,4 (3,35–136,72)	0,002	21,4 (1,44–317,88)	< 0,001
5 и 4	0,97 (0,14–6,62)	0,827	1,22 (0,07–20,61)	0,184
5 и 3	2,07 (0,88–4,98)	0,324	2,28 (0,63–8,19)	0,737
5 и 2	5,93 (0,77–45,66)	0,199	2,97 (0,34–25,59)	0,881
5 и 1	14,76 (3,22–67,62)	< 0,001	14,76 (1,68–129,52)	0,015
4 и 3	2,14 (0,32–14,36)	0,028	1,88 (0,11–31,23)	0,992
4 и 2	6,14 (0,43–87,31)	0,705	1,83 (0,08–41,13)	0,589
4 и 1	15,29 (1,56–149,35)	0,358	8,96 (0,39–203,25)	0,015
3 и 2	2,87 (0,38–21,59)	0,943	1,3 (0,16–10,86)	0,419
3 и 1	7,13 (1,60–31,74)	0,012	6,48 (0,76–54,98)	0,234
2 и 1	2,49 (0,23–26,83)	0,004	4,98 (0,32–78,04)	0,494

ДИ — доверительный интервал.

TRIPS авторами на этапе калибровки была рассчитана 7-суточная летальность в группах, которая составила 0,7% при оценке 0–7 баллов, 3,1% при оценке 8–16 баллов, 5,4% при оценке 17–23 балла, 15,0% при оценке 24–30 баллов, 17,6% при оценке 31–38 баллов, 26,7% при оценке более 39 баллов. При этом масса пациентов —  $2661 \pm 1063$  г, гестационный возраст —  $36 \pm 5$  нед., что соответствует параметрам исследуемой нами выборки [8]. В изучаемой нами выборке наблюдается последовательный рост смертности при увеличении оценки по шкале TRIPS, однако 7-суточная летальность не демонстрирует столь четкой эскалации при переходе от группы к группе. Отчасти это связано с неравномерным количественным распределением пациентов

между группами, в частности очень мала численность группы 4, а также с выраженной «концентрацией» экстремально недоношенных детей в группе 5 и группе 6. Дети с массой более 1000 г несколько более равномерно распределены между группами, доли пациентов с массой более 3500 г в группах не имеют достоверных различий. Новорожденные с массой 1000–1499 г составляют сравнительно небольшую долю в группах 5 и 6, что обусловлено существенными изменениями в интенсивной терапии этих пациентов за прошедшие 20 лет: изменение ранней респираторной стратегии в родильном зале, изменение подходов к респираторной и гемодинамической поддержке [14–16]. Пациенты с массой при рождении 1000–1499 г составляют, в частности, более половины



группы 4, в которой наблюдается нулевая 7-суточная летальность. Однако в оригинальном исследовании S.K. Lee et al. сравнение структуры по массе и гестационному возрасту между группами не приводится, поэтому полноценное сопоставление с результатами этой работы не представляется возможным.

Наличие достоверно более низкой оценки по Апгар 1 в группах 4, 5 и 6 во многом определяет увеличение риска смерти. В доступной литературе имеются указания на взаимосвязь между гестационным возрастом и оценкой по шкале Апгар, средняя оценка по Апгар 5 снижается по мере уменьшения срока гестации [17]. Известно, что недоношенность увеличивает риск оценки по Апгар 1  $\leq$  3 баллов с отношением шансов 2,00 [18]. Другими словами, более низкая оценка по Апгар 1 в группах 4, 5 и 6 закономерна в связи с увеличением в ней доли детей с массой менее 1500 г. Вместе с тем доступны исследования, свидетельствующие, что низкая оценка по Апгар (5 баллов и менее на 10-й мин) ассоциирована с дополнительным риском неонатальной смерти независимо от степени недоношенности и незрелости [19]. Известно, что низкая оценка по шкале Апгар — фактор риска развития тяжелых ВЖК, максимальная частота этого осложнения наблюдается в группе 4, частота ВЖК 3–4-й степени составляет 30,00% (6,67–65,25) среди эвакуированных пациентов [20, 21].

По мере увеличения оценки по шкале TRIPS в исследуемой выборке наблюдается рост потребности в интенсивной терапии, что обусловлено как ростом доли недоношенных новорожденных, так и достоверным снижением оценки по Апгар 1. Применение высокочастотной ИВЛ служит косвенным индикатором тяжести дыхательной недостаточности, поскольку чаще всего применяется как метод респираторной поддержки у пациентов с критическими дыхательными нарушениями [22]. Потребность в медикаментозной поддержке гемодинамики, необходимой недоношенным пациентам [23, 24], также описывается как один из маркеров тяжести состояния пациента и худшего прогноза. Гемодинамические нарушения, приводящие к гипоперфузии, опасны достоверным увеличением риска повреждения головного мозга у новорожденных [25], увеличением риска негативных неврологических исходов, в том числе связанных с тяжелыми ВЖК [26]. Кроме того, тяжелые ВЖК являются достоверным фактором риска летального исхода [27].

В целом при анализе исходов среди эвакуированных новорожденных обращает на себя внимание достоверность различий между «крайними» группами с наименьшей и наибольшей оценкой по шкале TRIPS. Так, в группе 1 и 3/4/5/6 наблюдаются различия по частоте ВЖК 3–4-й степени, а в первой и всех остальных — по частоте

БЛД. По мере роста оценки по шкале TRIPS в выборке мы закономерно наблюдаем увеличение продолжительности интенсивной терапии и длительности госпитализации. Достоверность различий при этом также «выделяет» группу 1 как требующую наименьшей продолжительности интенсивной терапии, искусственной вентиляции легких и наименьшей длительности госпитализации. Отсутствие пациентов, у которых диагностирована окклюзионная гидроцефалия в группе 6, связано с высокой летальностью в этой группе, хотя доля детей с тяжелыми ВЖК там высока.

## Заключение

Шкала TRIPS позволяет стратифицировать новорожденных, требующих межгоспитальной транспортировки, по риску развития летального исхода, 7-суточной летальности и осложнений на этапе предстоящего стационарного лечения, а также по продолжительности интенсивной терапии, искусственной вентиляции легких и длительности госпитализации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

**Этическое утверждение.** Не требовалось.

**Ethics approval.** Not required.

**Информация о финансировании.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Декларация о наличии данных.** Данные, подтверждающие выводы этого исследования, находятся в открытом доступе в Mendeley data по адресу: <http://doi.org/10.17632/pkb84jn4z4.1>

**Data Availability Statement.** The data that support the findings of this study are openly available in Mendeley data at <http://doi.org/10.17632/pkb84jn4z4.1>

### ORCID авторов:

Мухаметшин Р.Ф. — 0000-0003-4030-5338

Ковтун О.П. — 0000-0002-5250-7351

Давыдова Н.С. — 0000-0001-7842-6296

Курганский А.А. — 0000-0002-8891-4776

## Литература/References

- [1] Gonzalez R.M., Gilleskie D. Infant Mortality Rate as a Measure of a Country's Health: A Robust Method to Improve Reliability and Comparability. *Demography*. 2017; 54(2): 701–20. DOI: 10.1007/s13524-017-0553-7
- [2] Helenius K., Longford N., Lehtonen L., et al. Association of early postnatal transfer and birth outside a tertiary hospital with mortality and severe brain injury in extremely preterm infants: observational cohort study with propensity score matching. *BMJ*. 2019; 367: 15678. DOI: 10.1136/bmj.15678
- [3] Hentschel R., Guenther K., Vach W., et al. Risk-adjusted mortality of VLBW infants in high-volume versus low-volume NICUs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019; 104(4): F390–F395. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314956
- [4] Walther F., Kuester D., Bieber A., et al. Are birth outcomes in low risk birth cohorts related to hospital birth volumes? A systematic review. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2021; 21(1): 531. DOI: 10.1186/s12884-021-03988-y
- [5] Hossain S., Shah P.S., Ye X.Y., et al. Outborns or Inborns: Where Are the Differences? A Comparison Study of Very Preterm Neonatal Intensive Care Unit Infants Cared for in Australia and New Zealand and in Canada. *Neonatology*. 2016; 109(1): 76–84. DOI: 10.1159/000441272
- [6] Gould J.B., Danielsen B.H., Bollman L., et al. Estimating the quality of neonatal transport in California. *J Perinatol*. 2013; 33(12): 964–70. DOI: 10.1038/jp.2013.57
- [7] Александрович Ю.С., Гордеев В.И. Оценочные и прогностические шкалы в медицине критических состояний. Санкт Петербург: Сотис, 2007. [Aleksandrovich Yu.S., Gordeev V.I. Evaluation and prognostic scales in critical care medicine. St. Petersburg: Sotis, 2007. (In Russ)]
- [8] Lee S.K., Zupancic J.A., Pendray M., et al. Transport risk index of physiologic stability: a practical system for assessing infant transport care. *J Pediatr*. 2001; 139(2): 220–6. DOI: 10.1067/mpd.2001.115576
- [9] Oygur N., Ongun H., Saka O. Risk prediction using a neonatal therapeutic intervention scoring system in VLBW and ELBW preterm infants. *Pediatr Int*. 2012; 54(4): 496–500. DOI: 10.1111/j.1442-200X.2012.03576.x
- [10] Lin A., Taylor K., Cohen R.S. Triage by Resource Allocation for INpatients: A Novel Disaster Triage Tool for Hospitalized Pediatric Patients. *Disaster Med Public Health Prep*. 2018; 12(6): 692–6. DOI: 10.1017/dmp.2017.139
- [11] Garg B., Sharma D., Farahbakhsh N. Assessment of sickness severity of illness in neonates: review of various neonatal illness scoring systems. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2018; 31(10): 1373–80. DOI: 10.1080/14767058.2017.1315665
- [12] Gray J.E., Richardson D.K., McCormick M.C., et al. Neonatal therapeutic intervention scoring system: a therapy-based severity-of-illness index. *Pediatrics*. 1992; 90(4): 561–7.
- [13] Broughton S.J., Berry A., Jacobs S., et al. The mortality index for neonatal transportation score: a new mortality prediction model for retrieved neonates. *Pediatrics*. 2004; 114(4): e424–8. DOI: 10.1542/peds.2003-0960-L
- [14] Cavallin F., Doglioni N., Brombin L., et al. Trends in respiratory management of transferred very preterm infants in the last two decades. *Pediatr Pulmonol*. 2021; 56(8): 2604–10. DOI: 10.1002/ppul.25532
- [15] Mulder E.E., Lopriore E., Rijken M., et al. Changes in respiratory support of preterm infants in the last decade: are we improving? *Neonatology*. 2012; 101(4): 247–53. DOI: 10.1159/000334591
- [16] Regim Y., Gie A., Eerdeken A., et al. Ventilation and respiratory outcome in extremely preterm infants: trends in the new millennium. *Eur J Pediatr*. 2022; 181(5): 1899–907. DOI: 10.1007/s00431-022-04378-y
- [17] Zaigham M., Källén K., Olofsson P. Gestational age-related reference values for Apgar score and umbilical cord arterial and venous pH in preterm and term newborns. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2019; 98(12): 1618–23. DOI: 10.1111/aogs.13689
- [18] Bouzada M.C.F., Reis Z.S.N., Brum N.F.F., et al. Perinatal risk factors and Apgar score  $\leq 3$  in first minute of life in a referral tertiary obstetric and neonatal hospital. *J Obstet Gynaecol*. 2020; 40(6): 820–4. DOI: 10.1080/01443615.2019.1673708
- [19] Cnattingius S., Johansson S., Razaz N. Apgar Score and Risk of Neonatal Death among Preterm Infants. *N Engl J Med*. 2020; 383(1): 49–57. DOI: 10.1056/NEJMoa1915075
- [20] Basiri B., Sabzehei M.K., Shokouhi Solgi M., et al. The Frequency of Intraventricular Hemorrhage and its Risk Factors in Premature Neonates in a Hospital's NICU. *Iran J Child Neurol*. 2021; 15(3): 109–18. DOI: 10.22037/ijcn.v15i3.21592
- [21] He L., Zhou W., Zhao X., et al. Development and validation of a novel scoring system to predict severe intraventricular hemorrhage in very low birth weight infants. *Brain Dev*. 2019; 41(8): 671–7. DOI: 10.1016/j.braindev.2019.04.013
- [22] van Kaam A.H., Rimensberger P.C., Borensztajn D., et al. Neovent Study Group. Ventilation practices in the neonatal intensive care unit: a cross-sectional study. *J Pediatr*. 2010; 157(5): 767–71.e1–3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2010.05.043
- [23] Barfield W.D. Public Health Implications of Very Preterm Birth. *Clin Perinatol*. 2018; 45(3): 565–77. DOI: 10.1016/j.clp.2018.05.007
- [24] Rysavy M.A., Mehler K., Oberthür A., et al. An Immature Science: Intensive Care for Infants Born at  $\leq 23$  Weeks of Gestation. *J Pediatr*. 2021; 233: 16–25.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.03.006
- [25] Durrmeyer X., Marchand-Martin L., Porcher R., et al. Abstention or intervention for isolated hypotension in the first 3 days of life in extremely preterm infants: association with short-term outcomes in the EPIPAGE 2 cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2017; 102(6): 490–6. DOI: 10.1136/archdischild-2016-312104
- [26] Fanaroff A.A., Fanaroff J.M. Short- and long-term consequences of hypotension in ELBW infants. *Semin Perinatol*. 2006; 30(3): 151–5. DOI: 10.1053/j.semperi.2006.04.006
- [27] Radic J.A., Vincer M., McNeely P.D. Outcomes of intraventricular hemorrhage and posthemorrhagic hydrocephalus in a population-based cohort of very preterm infants born to residents of Nova Scotia from 1993 to 2010. *J Neurosurg Pediatr*. 2015 Jun; 15(6): 580–8. DOI: 10.3171/2014.11.PEDS14364