

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1046>

Научная статья



# Медицинская эвакуация нетранспортабельных новорожденных после повторного осмотра

О.П. Ковтун<sup>1</sup>, Н.С. Давыдова<sup>1</sup>, Р.Ф. Мухаметшин<sup>1,2</sup>, А.А. Курганский<sup>3</sup><sup>1</sup> Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия;<sup>2</sup> Областная детская клиническая больница, Екатеринбург, Россия;<sup>3</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

**Актуальность.** Раннее поступление в учреждение с высоким уровнем неонатальной помощи или рождение в нем ассоциировано с меньшей заболеваемостью среди недоношенных новорожденных. Оценка транспортабельности остается актуальной проблемой этапа предтранспорной подготовки. Недооценка риска эвакуации ассоциирована с ухудшением клинических исходов. В литературе отсутствуют данные о возможности последующей эвакуации пациентов, признанных нетранспортабельными при первом осмотре.

**Цель** — сравнить объем интенсивной терапии при первом и повторном осмотре пациентов, признанных нетранспортабельными, и эвакуированных после повторного выезда.

**Материалы и методы.** В когортное исследование включены данные пациентов, признанных нетранспортабельными при первом осмотре и эвакуированных после повторного осмотра (18 пациентов). Выполнено сравнение параметров интенсивной терапии, оценок по угрозомерическим шкалам, объема коррекции интенсивной терапии силами транспортной бригады при первом и повторном осмотре пациента. Применены методы описательной статистики, критерий Уилкоксона, критерий МакНимара.

**Результаты.** Пациенты, эвакуация которых была осуществлена со второй попытки, более чем в 50 % случаев имели массу при рождении менее 1500 г. Медиана массы при рождении составила 1125 [740–3240] г. Пациенты на момент повторного осмотра достоверно чаще находились на традиционной вентиляции легких и реже на высокочастотной вентиляции, достоверно чаще проводилась инфузия адреналина и простагландинов. Среднее количество корректирующих действий на пациента при первом осмотре составило 1,33 (SD 0,77), при втором осмотре — 0,5 (SD 0,62),  $p = 0,003$ . При осуществлении первой попытки эвакуации пациенты достоверно чаще требовали назначения или коррекции дозы катехоламинов, переинтубации трахеи и выполнения гемотрансфузии.

**Заключение.** Полученные данные указывают на неадекватность терапии, проводимой до первого осмотра транспортной бригадой, что способствует принятию решения о нетранспортабельности пациента при первом осмотре.

**Ключевые слова:** медицинская эвакуация; транспортабельность; интенсивная терапия; новорожденные.

## Как цитировать:

Ковтун О.П., Давыдова Н.С., Мухаметшин Р.Ф., Курганский А.А. Медицинская эвакуация нетранспортабельных новорожденных после повторного осмотра // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 12, № 2. С. 167–176. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1046>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1046>

Research Article

# Medical evacuation of non-transportable newborns after re-evaluation

Olga P. Kovtun<sup>1</sup>, Nadezhda S. Davydova<sup>2</sup>, Rustam F. Mukhametshin<sup>1,2</sup>, Andrew A. Kurganski<sup>1</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia;<sup>2</sup> Regional Children's Clinical Hospital, Yekaterinburg, Russia;<sup>3</sup> B.N. Yeltsin Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

## Abstract

**BACKGROUND:** Early admission or birth in a high-level neonatal care facility is associated with lower morbidity in preterm infants. Assessment of transportability remains a problem of the pre-transport evaluation. The literature data lacks the possibility of subsequent evacuation of patients recognized as non-transportable at the first examination.

**AIM:** This study compares intensive care during the first and second examinations of patients recognized as non-transportable and evacuated after re-departure.

**MATERIALS AND METHODS:** The cohort study included data from patients recognized as non-transportable at the first examination and evacuated after the second examination (18 patients). Comparison of intensive care, assessments by scales, correction of intensive care by the transport team during the first and repeated examinations of the patient was performed. Descriptive statistics methods, Wilcoxon's test, and McNemar's test were applied.

**RESULTS:** Patients evacuated on the second attempt had a birth weight of less than 1500 grams. The median birth weight was 1125 [740–3240] grams. The patients were reliably more often on traditional mechanical ventilation and less on high-frequency ventilation at the second examination. The infusion of adrenaline and prostaglandins was more often performed. The average number of corrective actions per patient at the first examination was 1.33 (SD 0.77), at the second examination — 0.5 (SD 0.62),  $p = 0.003$ . During the first attempt at evacuation, patients significantly more often required the administration or correction of the catecholamine dose, tracheal reintubation, and blood transfusion.

**CONCLUSION:** The data obtained indicate the inadequacy of the therapy performed before the arrival of the transport team contributes to the decision on the patient's non-transportability.

**Keywords:** : medical evacuation; transportability; intensive care; newborns.

## To cite this article:

Kovtun OP, Davydova NS, Mukhametshin RF, Kurganski AA. Medical evacuation of non-transportable newborns after re-evaluation. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2022;12(2):167–176. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1046>

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Транспортабельность пациента в критическом состоянии есть утверждение о способности пациента перенести транспортировку без существенного ухудшения состояния. Оценка транспортабельности пациента представляется сложной задачей для специалиста, определяющего готовность к эвакуации [1]. Ухудшение состояния пациента в дороге может быть обусловлено неоптимальной и неадекватной стабилизацией в исходном стационаре, тяжестью состояния пациента, самой процедурой эвакуации. В литературе существуют указания на рост смертности в группе пациентов, состояние которых ухудшалось во время транспортировки [OR 3,34; 95 % доверительный интервал (ДИ) 1,2–8,7] [2, 3]. В процессе предтранспортировки и оценки состояния новорожденного реаниматолог транспортной бригады должен определить факторы, ассоциированные с вероятным ухудшением состояния пациента в дороге. Для некоторой части пациентов риск ухудшения во время трансфера оценивается как избыточный, и пациента оставляют в исходном учреждении [1]. Из крупных популяционных исследований известно, что экстремально недоношенные новорожденные, родившиеся и получающие интенсивную терапию в медицинских организациях, не имеющих крупного неонатального реанимационного отделения и значительного потока таких пациентов, имеют достоверно более высокую смертность в сравнении с пациентами учреждений третьего уровня [4–6]. При этом раннее поступление в учреждение высокого уровня неонатальной помощи сопряжено с меньшей заболеваемостью среди недоношенных новорожденных [7]. В доступной литературе отсутствуют данные о возможности последующей эвакуации пациентов, признанных нетранспортабельными при первом осмотре.

*Цель исследования* — сравнить объем интенсивной терапии при первом и повторном осмотре пациентов, признанных нетранспортабельными и эвакуированных после повторного выезда.

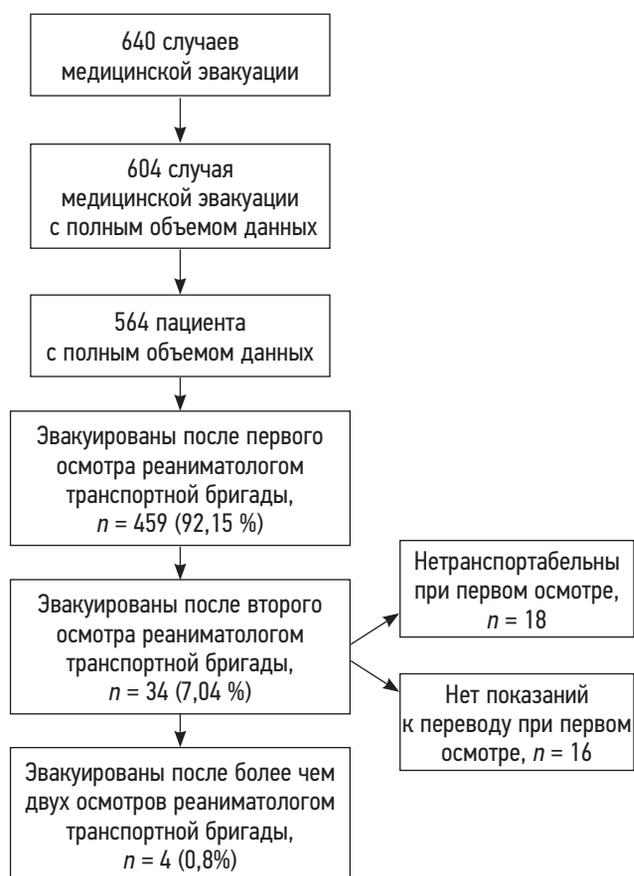
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В обсервационное, когортное ретроспективное исследование включены данные 640 выездов транспортной бригады реанимационно-консультативного центра для новорожденных (РКЦН) Областной детской клинической больницы (ОДКБ) Екатеринбурга в период с 1 августа 2017 г. по 31 декабря 2018 г. Полный объем данных или исходы были не доступны для 36 случаев. Выборку составляют 604 случая выезда транспортной бригады к 564 новорожденным детям, госпитализированным в медицинские организации Свердловской области и находящимся на дистанционном наблюдении в реанимационно-консультативном центре для новорожденных ОДКБ в связи с тяжестью состояния. Решение о транспортировке

принимал врач – анестезиолог-реаниматолог транспортной бригады на основании действующего регионального приказа<sup>1</sup> и внутренних нормативных актов ОДКБ после оценки тяжести состояния и возможных рисков.

Источником данных об исходах госпитального этапа была первичная медицинская документация. В исследуемой выборке по принятому тактическому решению транспортной бригады выделены подгруппы транспортабельных ( $n = 497$ ) и нетранспортабельных пациентов ( $n = 46$ ). Эвакуация транспортированных пациентов в 92,15 % случаев (459 детей) осуществлена после первого осмотра реаниматологом транспортной бригады, в 7,04 % случаев (34 ребенка) после повторного осмотра, 0,8 % (4 пациента) эвакуированы после более чем двух осмотров. Из 34 детей, эвакуированных после повторного осмотра, 18 детей признаны нетранспортабельными при первом осмотре и 16 детей оставлены по решению транспортной бригады в связи с отсутствием показаний к переводу. В дальнейший анализ включены данные 18 пациентов, признанных нетранспортабельными при первом осмотре и эвакуированных по результатам повторного осмотра (рис. 1).

Выполнено сравнение параметров интенсивной терапии, оценок по угрозомерическим шкалам



**Рис. 1.** Дизайн исследования

**Fig. 1.** Study design

<sup>1</sup> Приказ Министерства здравоохранения Свердловской области № 1687п от 04.10.2017. Режим доступа: <http://www.pravo.gov66.ru/14866>

(КШОНН — клиническая шкала оценки недоношенных новорожденных, NTISS — The Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System и TRIPS — Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants), коррекции интенсивной терапии при первом и повторном осмотре пациента реаниматологом транспортной бригадой.

Описательная статистика: медиана и межквартильный интервал, доля, 95 % ДИ доли, ошибка доли. При анализе количественных данных двух зависимых выборок применен критерий Уилкоксона. При анализе бинарных данных двух зависимых выборок использовали критерий МакНимара. Анализ выполнен программным средством Matlab R2017a.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты, эвакуация которых была осуществлена со второй попытки, более чем в 50 % случаев имели массу при рождении менее 1500 г и гестационный возраст менее 29 нед. Медиана массы при рождении составила 1125 [740–3240] г, гестационного возраста — 28 [25–38] нед., распределение по массе при рождении и сроку гестации представлено в табл. 1 и 2.

В 50 % случаев пациенты, эвакуированные со второй попытки, находились в учреждениях третьего уровня, и только 5,56 % — в организациях первого уровня. 27,78 % детей находились в учреждениях второго уровня,

имеющих в своем составе педиатрическое или неонатальное реанимационное отделение. Таким образом, 77,78 % пациентов осматривал реаниматолог транспортной бригады в медицинских организациях, имеющих возможность проведения длительной интенсивной терапии, в том числе недоношенным новорожденным.

При оценке объема проводимой интенсивной терапии выявлена достоверная разница между первым и вторым осмотром реаниматологом транспортной бригады. Пациенты на момент повторного осмотра достоверно чаще находились на традиционной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и реже на высокочастотной вентиляции (ВЧИВЛ), достоверно чаще в лечении назначали инфузии адреналина и простагландинов. При этом инфузию добутамина не проводили на момент повторного осмотра, что достоверно отличается от показателя первого осмотра (табл. 3).

При анализе параметров респираторной поддержки не выявлено достоверных различий между показателями ИВЛ при первом и втором осмотре, доза дофамина и скорость инфузионной терапии так же достоверно не отличались (табл. 4).

По регистрируемым параметрам мониторинга не выявлено достоверных различий между первым и повторным осмотром пациентов (табл. 5).

При оценке применения угрозомерических шкал при первом и втором осмотре достоверных различий не выявлено (табл. 6).

**Таблица 1.** Распределение по массе при рождении

**Table 1.** Birth weight

Масса, г	Эвакуированы со второй попытки ( <i>n</i> = 18), доля [95 % ДИ]
Менее 750	27,78 [9,69–53,48]
750–999	16,67 [3,58–41,42]
1000–1499	11,11 [1,38–34,71]
1500–2499	0,00 [0,00–18,53]
2500–3499	33,33 [13,34–59,01]
Более 3500	11,11 [1,38–34,71]

**Таблица 2.** Распределение по гестационному возрасту

**Table 2.** Gestational age

Гестационный возраст, нед.	Эвакуированы со второй попытки ( <i>n</i> = 18), доля [95 % ДИ]
22–24	11,11 [1,38–34,71]
25–28	44,44 [21,53–69,24]
29–32	0,00 [0,00–18,53]
33–36	11,11 [1,38–34,71]
37 и более	33,33 [13,34–59,01]

**Таблица 3.** Объем интенсивной терапии при первом и повторном осмотре

**Table 3.** Intensive care on the first and second evaluation

Интенсивная терапия	Первый осмотр ( <i>n</i> = 18), доля [95 % ДИ]	Второй осмотр ( <i>n</i> = 18), доля [95 % ДИ]	<i>p</i>
Искусственная вентиляция легких	88,89 [65,29–98,62]	94,44 [72,71–99,86]	0,003
Высокочастотная искусственная вентиляция легких	11,11 [1,38–34,71]	5,56 [0,14–27,29]	0,001
Дофамин	55,56 [30,76–78,47]	55,56 [30,76–78,47]	0,373
Адреналин	5,56 [0,14–27,29]	11,11 [1,38–34,71]	0,000
Добутамин	11,11 [1,38–34,71]	0,00 [0,00–18,53]	0,000
Простагландины	0,00 [0,00–18,53]	5,56 [0,14–27,29]	0,000
Седация	22,22 [6,41–47,64]	27,78 [9,69–53,48]	0,133

**Таблица 4.** Параметры традиционной искусственной вентиляции легких и интенсивной терапии при первом и втором осмотре**Table 4.** Respiratory and intensive care settings on the first and second evaluation

Параметры терапии	Первый осмотр (n = 18), медиана [IQR]	Второй осмотр (n = 18), медиана [IQR]	p
Пиковое давление вдоха (PIP), см вод. ст.	21 [20–25,5]	20 [19–22]	0,425
Положительное давление конца выдоха (PEEP), см вод. ст.	5 [5–6]	5 [5–5]	0,816
Среднее давление в дыхательных путях (MAP), см вод. ст.	11,26 [9,2–12,9]	9,98 [8,17–11,33]	0,267
Индекс оксигенации	5,04 [4,07–8,69]	3,72 [2,6–7,39]	0,306
Фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси (FiO <sub>2</sub> ), %	50 [40–70]	40 [30–60]	0,265
Скорость инфузии, мл/ч	8 [5,5–8]	6,6 [5–8]	0,780
Доза дофамина, мкг/(кг · мин)	5 [5–10]	5 [5–5]	0,755

Примечание. IQR — межквартильный интервал.

Note. IQR — interquartile range.

**Таблица 5.** Данные мониторинга при первом и втором осмотре**Table 5.** Monitoring on the first and second evaluation

Параметры мониторинга	Первый осмотр (n = 18), медиана [IQR]	Второй осмотр (n = 18), медиана [IQR]	p
Частота дыхания, в минуту	52,5 [50–60]	50 [45–60]	0,634
Частота сердечных сокращений, в минуту	133,5 [130–142]	132,5 [120–145]	0,975
Артериальное давление систолическое, мм рт. ст.	59 [52–62]	60 [55–65]	0,484
Артериальное давление диастолическое, мм рт. ст.	35 [30–40]	34,5 [30–40]	0,861
Температура, °C	36,6 [36,6–36,8]	36,6 [36,6–36,8]	0,986
Уровень насыщения крови кислородом (SpO <sub>2</sub> ), %	93 [92–96]	93 [92–95]	1,000
Отношение насыщения кислородом к фракции вдыхаемого кислорода (SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> )	184 [135,71–232,50]	231,25 [151,67–316,67]	0,177

Примечание. IQR — межквартильный интервал.

Note. IQR — interquartile range.

**Таблица 6.** Оценки по угрозомерическим шкалам**Table 6.** Severity score

Шкалы	Первый осмотр (n = 18), медиана [IQR]	Второй осмотр (n = 18), медиана [IQR]	p
КШОНН, баллы	7 [6–8]	6 [5–8]	0,069
NTISS, баллы	24,5 [20–30]	22 [20–30]	0,263
TRIPS, баллы	31,5 [31–36]	26 [20–34]	0,108

Примечание. IQR — межквартильный интервал; КШОНН — клиническая шкала оценки недоношенных новорожденных; NTISS — Система оценки неонатального терапевтического вмешательства (The Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System); TRIPS — Индекс транспортного риска физиологической стабильности новорожденных (Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants).

Note. IQR — interquartile range; PICAS — premature infants clinical assessment scale; NTISS — The Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System; TRIPS — Transport Risk Index of Physiologic Stability for Newborn Infants.

**Таблица 7.** Структура по TRIPS**Table 7.** TRIPS score

Баллы	Первый осмотр (n = 18), доля [95 % ДИ]	Второй осмотр (n = 18), доля [95 % ДИ]	p
0–7	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1,000
8–16	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1,000
17–23	11,11 [1,38–34,71]	50,00 [26,02–73,98]	0,015
24–30	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1,000
31–38	77,78 [52,36–93,59]	33,33 [13,34–59,01]	0,010
39 и более	11,11 [1,38–34,71]	16,67 [3,58–41,42]	0,669

**Таблица 8.** Коррекция интенсивной терапии, выполненная транспортной бригадой**Table 8.** Correction of intensive care

Коррекция терапии	Первый осмотр ( $n = 18$ ), медиана [IQR]	Второй осмотр ( $n = 18$ ), медиана [IQR]	$p$
Сердечно-легочная реанимация	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1
Организация сосудистого доступа	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1
Дополнительный объем инфузии	0,00 [0,00–18,53]	0,00 [0,00–18,53]	1
Назначение катехоламинов или увеличение их дозы	27,78 [9,69–53,48]	0,00 [0,00–18,53]	0,002
Коррекция параметров искусственной вентиляции легких	61,11 [35,75–82,70]	44,44 [21,5–69,24]	0,318
Интубация/переинтубация трахеи	5,56 [0,14–27,29]	0,00 [0,00–18,53]	0,0002
Трансфузия	22,22 [6,41–47,64]	5,56 [0,14–27,29]	0,004

*Примечание.* IQR — межквартильный интервал.

*Note.* IQR — interquartile range

При анализе распределения пациентов по подгруппам в зависимости от оценки по угрозомерическим шкалам достоверные различия между данными первого и повторного осмотров выявлены только для шкалы TRIPS. Отмечается достоверное уменьшение доли пациентов с оценкой 31–38 баллов и достоверный рост доли пациентов с оценкой 17–23 балла. Другими словами, пациенты на момент повторного осмотра достоверно чаще относились к подгруппе меньшей тяжести по TRIPS, чем при первом осмотре (табл. 7).

При анализе потребности в коррекции интенсивной терапии на этапе предтранспортировки выявлены достоверные различия между данными первого и второго осмотров. Среднее количество корректирующих действий на одного пациента при первом осмотре составило 1,33 (95 % ДИ 0,77), при втором осмотре — 0,5 (95 % ДИ 0,62),  $p = 0,003$ . При осуществлении первой попытки эвакуации пациенты достоверно чаще требовали назначения или коррекции дозы катехоламинов, переинтубации трахеи и выполнения гемотрансфузии, что свидетельствует о неадекватности интенсивной терапии, проводимой до момента первого осмотра реаниматологом транспортной бригады, и необходимость ее коррекции (табл. 8). При этом длительность предтранспортировки при первом и повторном осмотре достоверно не отличалась, 60 [60–90] и 60 [60–60] мин при первом и втором осмотре соответственно,  $p = 0,357$ .

## ОБСУЖДЕНИЕ

В доступной литературе отсутствуют сведения о возможности последующей эвакуации пациентов, признанных нетранспортабельными по результату первого осмотра. Закономерным является тот факт, что более 75 % пациентов в исследуемой выборке недоношенные новорожденные, 50 % из них родились в сроке гестации менее 29 нед. Недоношенность, незрелость органов и систем

обуславливает дополнительную потребность в интенсивной терапии, более высокую заболеваемость и смертность [10]. Для недоношенных новорожденных характерны специфические патологические состояния и осложнения (внутрижелудочковые кровоизлияния, некротизирующий энтероколит, бронхолегочная дисплазия), несвойственные доношенным детям, требующие длительной интенсивной терапии и нередко приводящие к летальному исходу и значительному ограничению функционирования [11]. Этот факт подтверждает необходимость маршрутизации таких пациентов в учреждения, возможности которых обеспечивают весь требуемый объем терапии, как пренатально, так и постнатально [6, 12–14].

Проведение высокочастотной ИВЛ при осуществлении межгоспитальной эвакуации технически возможно. Доступность такой техники позволяет протезировать респираторную функцию пациентам, находящимся на ВЧИВЛ в исходном учреждении. При этом используются аппараты ИВЛ, обеспечивающие высокочастотную струйную вентиляцию (англ. high frequency jet ventilation — HFJV), или высокочастотные аппараты с прерывателем потока. Национальные рекомендации в основном не предполагают обязательного оснащения этим оборудованием всех транспортных бригад [15–16]. В то же время J.P. Kinsella и соавт. [17] продемонстрировали, что ингаляция оксида азота более эффективна при высокочастотной вентиляции. У новорожденных с тяжелой дыхательной недостаточностью переход с ВЧИВЛ на традиционную вентиляцию сопряжен дерекрутированием легких, формированием ателектазов и возможным прогрессированием дыхательной недостаточности. В работе E.S. Mainali и соавт. [18] показано, что применение HFJV ассоциировано со значимым улучшением вентиляции. При этом в группе ВЧИВЛ наблюдалось увеличение частоты пневмотораксов до эвакуации и после нее. Это может указывать на наличие сдвига в исследуемой авторами выборке: на данный вид поддержки переводили пациентов в связи с синдромом

утечки воздуха или более тяжелыми дыхательными нарушениями. В литературе также имеются указания на успешный опыт применения ВЧИВЛ в дороге (96 %) при отсутствии осложнений на всех этапах и необходимость полноценного мониторинга при проведении ВЧИВЛ в дороге, в частности контроль кислотно-основного состояния, поскольку существуют риски гипервентиляции [19, 20]. Наблюдаемое в нашем исследовании достоверное перераспределение пациентов с ВЧИВЛ на традиционную вентиляцию демонстрирует попытку адаптировать пациентов к тому варианту респираторной поддержки, который может быть обеспечен транспортной бригадой, то есть к традиционной вентиляции. При этом параметры респираторной поддержки и расчетные коэффициенты (среднее давление в дыхательных путях, индекс оксигенации,  $SpO_2/FiO_2$ ), отражающие тяжесть дыхательных нарушений и «жесткость» вентиляции, не имеют достоверных различий между первым и вторым осмотром.

Потребность в проведении инфузии катехоламинов, свидетельствующая о нестабильности гемодинамики, — важный аргумент при оценке возможности транспортировать пациента. При этом проведение инфузии катехоламинов в дороге возможно, однако сопряжено с дополнительным риском осложнений [21, 22]. В исследуемой выборке мы наблюдаем достоверный рост доли пациентов, получающих инфузию адреналина. При этом отсутствие различий по регистрируемым параметрам макрогомодинамики указывает на сопоставимость степени гемодинамических нарушений при первом и повторном осмотре.

Основной акцент в публикациях, посвященных оценке предикторных свойств угрозомерических шкал, традиционно делается на прогнозирование летального исхода или развитие тех или иных осложнений. S.K. Lee и соавт. [23], предложившие шкалу TRIPS, указывают, что наблюдаемая семисуточная смертность при оценке менее 8 баллов составляет всего 0,7 %, при значении 8–16 баллов — 3,1 %, при 17–23 — 5,4 %, при 24–30 — 15 %, при 31–38 — 17,6 %, при значении 39 баллов и более — 26,7 %. Несмотря на отсутствие достоверных различий в оценках по угрозомерическим шкалам между первым и вторым осмотром, в исследуемой выборке наблюдается «перераспределение» пациентов из подгруппы 31–38 баллов в подгруппу 17–23 балла, что указывает на возможное ожидаемое снижение смертности. Следует подчеркнуть, что шкала TRIPS оказалась единственной из трех исследуемых угрозомерических инструментов, продемонстрировавшей достоверное перераспределение между подгруппами, что, возможно, подтверждает ее большую клиническую ценность.

Публикации, посвященные объему предтранспортировки, немногочисленны. A.A. Chakkarani и соавт. [24] при анализе данных 3350 случаев трансфера новорожденных определили три наиболее часто выполняемые процедуры: катетеризация периферической вены, забор

газов артериальной крови и интубация трахеи. При этом 63,49 % детей было выполнено одно вмешательство, 25,22 % — два, в 11,29 % случаев — более двух. Общее количество вмешательств составило 0,99 на одного пациента, что меньше наблюдаемого в нашем исследовании при первом осмотре, но вдвое больше, чем при втором. Частота процедур варьировала в разных подгруппах гестационного возраста. Анализ логистической регрессии показал, что более инвазивные процедуры и большее количество вмешательств были связаны с более длительной подготовкой к эвакуации. Однако полноценное сопоставление этих результатов с полученными нами данными затруднительно, поскольку наблюдается значительное различие структуры исследуемых выборок. В работе A.A. Chakkarani и соавт. [24] средняя масса при рождении ( $\pm SD$ ) составила 2,722 ( $\pm 1,005$ ) г, доля пациентов со сроком гестации менее 29 нед. — 10,87 %. В подгруппе детей с гестационным возрастом менее 29 нед. в их исследовании количество вмешательств на одного пациента вдвое превышает среднее по выборке и составляет 1,99. В нашей выборке медиана массы составила 1125 [740–3240] г, доля пациентов со сроком гестации менее 29 нед. — более 50 %. Наблюдаемое в нашем исследовании количество манипуляций транспортной бригады, направленных на стабилизацию состояния и подготовку к эвакуации, достоверно уменьшается при повторном осмотре. Большая потребность в коррекции интенсивной терапии свидетельствует о неадекватности терапии, проводимой до первого приезда транспортной бригады, что и становится основанием для принятия решения о нетранспортабельности пациента. При этом литературные данные подтверждают, что адекватная стабилизация и коррекция интенсивной терапии в обратившейся медицинской организации снижает риск нежелательных явлений во время эвакуации, а недостаточная подготовка увеличивает потребность коррекции интенсивной терапии в дороге [25, 26].

## ВЫВОДЫ

1. Пациенты, признанные нетранспортабельными при первом осмотре, на момент повторного осмотра достоверно реже требовали проведения ВЧИВЛ, введения добутамина и достоверно чаще получали инфузию адреналина и простогландинов.

2. При первом осмотре пациенты достоверно чаще в сравнении с повторным осмотром требовали коррекции дозы катехоламином, в переинтубации трахеи и переливания компонентов и препаратов крови

3. Необходимость в дополнительных корректирующих действиях при первом осмотре транспортной бригадой может указывать на неадекватность проводимой до ее прибытия интенсивной терапии, что препятствует принятию решения об эвакуации пациента.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: О.П. Ковтун — концепция и дизайн исследования; Н.С. Давыдова — дизайн исследования, анализ полученных данных, написание текста; Р.Ф. Мухаметшин — концепция и дизайн исследования, набор материала, статистическая обработка, анализ результатов исследования, написание текста; А.А. Курганский — дизайн исследования, статистическая обработка, анализ результатов исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. The largest contribution is distributed as follows: O.P. Kovtun — study concept and design; N.S. Davydova — study design, analysis of the received data, writing the text; R.F. Mukhametshin — study concept and design, collection and processing of materials, statistics, analysis of the received data, writing the text; A.A. Kurganski — study design, statistics, analysis of the received data.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Tomé T., Guimarães H., Bettencourt A., et al. Neonatal morbidity in very low birth weight in Europe: The Portuguese experience // *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2009. Vol. 22. Suppl 3. P. 85–87. DOI: 10.1080/14767050903199288
- Veit-Sauca B., Boulahtouf H., Mariette J.B., et al. La régionalisation des soins en périnatalité permet d'améliorer le pronostic néonatal des grands prématurés nés en région Languedoc-Roussillon et nécessite une actualisation des informations fournies aux professionnels // *Arch Pediatr.* 2008. Vol. 15, No. 6. P. 1042–1048. (In French.) DOI: 10.1016/j.arcped.2008.02.011
- Alleman B.W., Bell E.F., Li L., et al; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Individual and center-level factors affecting mortality among extremely low birth weight infants // *Pediatrics.* 2013. Vol. 132, No. 1. P. e175–184. DOI: 10.1542/peds.2012-3707
- Lasswell S.M., Barfield W.D., Rochat R.W., et al. Perinatal regionalization for very low-birth-weight and very preterm infants: a meta-analysis // *JAMA.* 2010. Vol. 304, No. 9. P. 992–1000. DOI: 10.1001/jama.2010.1226
- 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. Vol. 109, No. 1. P. 76–84. DOI: 10.1159/000441272
- 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. Vol. 104, No. 4. P. F390–F395. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314956
- Goldsmith G., Rabasa C., Rodríguez S., et al. Risk factors associated to clinical deterioration during the transport of sick newborn infants // *Arch Argent Pediatr.* 2012. Vol. 110, No. 4. P. 304–309. DOI: 10.5546/aap.2012.304
- 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. Vol. 367. P. l5678. DOI: 10.1136/bmj.l5678
- Шмаков А.Н., Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., и др. Оказание реанимационной помощи детям, нуждающимся в межгоспитальной транспортировке (проект клинических рекомендаций) // *Альманах клинической медицины.* 2018. Т. 46, № 2. С. 94–108. DOI: 10.18786/2072-0505-2018-46-2-94-108
- Barfield W.D. Public Health Implications of Very Preterm Birth // *Clin Perinatol.* 2018. Vol. 45, No. 3. P. 565–577. DOI: 10.1016/j.clp.2018.05.007
- Harrison M.S., Goldenberg R.L. Global burden of prematurity // *Semin Fetal Neonatal Med.* 2016. Vol. 21, No. 2. P. 74–79. DOI: 10.1016/j.siny.2015.12.007
- Bartels D.B., Wypij D., Wenzlaff P., et al. Hospital volume and neonatal mortality among very low birth weight infants // *Pediatrics.* 2006. Vol. 117, No. 6. P. 2206–2214. DOI: 10.1542/peds.2005-1624
- Phibbs C.S., Baker L.C., Caughey A.B., et al. Level and volume of neonatal intensive care and mortality in very-low-birth-weight infants // *N Engl J Med.* 2007. Vol. 356, No. 21. P. 2165–2175. DOI: 10.1056/NEJMsa065029
- Obladen M. Minimum patient volume in care for very low birth-weight infants: a review of the literature // *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2007. Vol. 211, No. 3. P. 110–117. DOI: 10.1055/s-2007-960745
- American Academy of Pediatrics, Section on transport medicine. Guidelines for air and ground transport of neonatal and pediatric patients. 4<sup>th</sup> ed. R.M. Insoft, editor-in-chief, H.P. Schwartz, associate editor. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2015. 488 p.
- Narli N., Kirimi E., Uslu S. Turkish Neonatal Society guideline on the safe transport of newborn // *Turk Pediatri Ars.* 2018. Vol. 53, Suppl 1. P. S18–S31. DOI: 10.5152/TurkPediatriArs.2018.01804
- Kinsella J.P., Truog W.E., Walsh W.F., et al. Randomized multicenter trial of inhaled nitric oxide and high-frequency oscillatory ventilation in severe persistent pulmonary hypertension of the newborn // *J Pediatr.* 1997. Vol. 131, No. 1 Pt. 1. P. 55–62.
- Mainali E.S., Greene C., Rozycki H.J., et al. Safety and efficacy of high-frequency jet ventilation in neonatal transport // *J Perinatol.* 2007. Vol. 27, No. 10. P. 609–613. DOI: 10.1038/sj.jp.7211799
- Goldsmith J.P., Karotkin E.H., Keszler M., et al. Assisted Ventilation of the Neonate. 6<sup>th</sup> Edition. Philadelphia, PA: Elsevier, 2017. P. 211–228.

20. Honey G., Bleak T., Karp T., et al. Use of the Duotron Transporter high frequency ventilator during neonatal transport // *Neonatal Netw.* 2007. Vol. 26, No. 3. P. 167–174. DOI: 10.1891/0730-0832.26.3.167
21. Kumar P.P., Kumar C.D., Shaik F., et al. Transported neonates by a specialist team — how STABLE are they // *Indian J Pediatr.* 2011. Vol. 78, No. 7. P. 860–862. DOI: 10.1007/s12098-010-0362-0
22. Leung K.K.Y., Lee S.L., Wong M.S.R., et al. Clinical outcomes of critically ill infants requiring interhospital transport to a paediatric tertiary centre in Hong Kong // *Pediatr Respirol Crit Care Med.* 2019. Vol. 3, No. 2. P. 28–35. DOI: 10.4103/prcm.prcm\_6\_19
23. Lee S.K., Zupancic J.A., Pendray M., et al; Canadian Neonatal Network. Transport risk index of physiologic stability: a practical

- system for assessing infant transport care // *J Pediatr.* 2001. Vol. 139, No. 2. P. 220–226. DOI: 10.1067/mpd.2001.115576 2017
24. Chakkarapani A.A., Whyte H.E., Massé E., et al; Canadian Neonatal Transport Network. Procedural Interventions and Stabilization Times During Interfacility Neonatal Transport // *Air Med J.* 2020. Vol. 39, No. 4. P. 276–282. DOI: 10.1016/j.amj.2020.04.007
25. Musialik-Swietlińska E., Bober K., Swietliński J., et al. Ocena jakości przygotowania chorego noworodka w macierzystym oddziale noworodkowym do transportu miedzyzszpitalnego // *Med Wieku Rozwoj.* 2011. Vol. 15, No. 1. P. 84–90.
26. Xu X.J., Li L.N., Wu W.Y. Importance of stabilization of the neonatal transport network in critically ill neonates // *J Int Med Res.* 2019. Vol. 47, No. 8. P. 3737–3744. DOI: 10.1177/0300060519853948

## REFERENCES

1. Tomé T, Guimarães H, Bettencourt A, et al. Neonatal morbidity and mortality in very low birth weight in Europe: The Portuguese experience. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2009;22(Suppl 3):85–87. DOI: 10.1080/14767050903199288
2. Veit-Sauca B, Boulahtouf H, Mariette JB, et al. Regionalization of perinatal care helps to reduce neonatal mortality and morbidity in very preterm infants and requires updated information for caregivers. *Arch Pediatr.* 2008;15(6):1042–1048. (In French.) DOI: 10.1016/j.arcped.2008.02.011
3. Alleman BW, Bell EF, Li L, et al; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Individual and Center-Level Factors Affecting Mortality Among Extremely Low Birth Weight Infants. *Pediatrics.* 2013;132(1):e175–e184. DOI: 10.1542/peds.2012-3707
4. Lasswell SM, Barfield WD, Rochat RW, et al. Perinatal regionalization for very low-birth-weight and very preterm infants: a meta-analysis. *JAMA.* 2010;304(9):992–1000. DOI: 10.1001/jama.2010.1226
5. Hossain S, Shah PS, Ye XY, 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. *Neonatal.* 2016;109(1):76–84. DOI: 10.1159/000441272
6. 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
7. Goldsmit G, Rabasa C, Rodríguez S, et al. Risk factors associated to clinical deterioration during the transport of sick newborn infants. *Arch Argent Pediatr.* 2012;110(4):304–309. DOI: 10.5546/aap.2012.304
8. 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:l5678. DOI: 10.1136/bmj.l5678
9. Shmakov AN, Aleksandrovich YuS, Pshenisnov KV, et al. Intensive care of children who require interhospital transport (a clinical guideline draft). *Almanac of Clinical Medicine.* 2018;46(2):94–108. (In Russ.) DOI: 10.18786/2072-0505-2018-46-2-94-108
10. Barfield WD. Public Health Implications of Very Preterm Birth. *Clin Perinatol.* 2018;45(3):565–577. DOI: 10.1016/j.clp.2018.05.007
11. Harrison MS, Goldenberg RL. Global burden of prematurity. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2016;21(2):74–79. DOI: 10.1016/j.siny.2015.12.007
12. Bartels DB, Wypij D, Wenzlaff P, et al. Hospital volume and neonatal mortality among very low birth weight infants. *Pediatrics.* 2006;117(6):2206–2214. DOI: 10.1542/peds.2005-1624
13. Phibbs CS, Baker LC, Caughey AB, et al. Level and volume of neonatal intensive care and mortality in very-low-birth-weight infants. *N Engl J Med.* 2007;356(21):2165–2175. DOI: 10.1056/NEJMsa065029
14. Obladen M. Minimum patient volume in care for very low birth-weight infants: a review of the literature. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2007;211(3):110–117. DOI: 10.1055/s-2007-960745
15. American Academy of Pediatrics, Section on transport medicine. Guidelines for air and ground transport of neonatal and pediatric patients. 4<sup>th</sup> ed. R.M. Insoft, editor-in-chief, H.P. Schwartz, associate editor. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2015. 488 p.
16. Narli N, Kirimi E, Uslu S. Turkish Neonatal Society guideline on the safe transport of newborn. *Turk Pediatri Ars.* 2018;53(Suppl 1):S18–S31. DOI: 10.5152/TurkPediatriArs.2018.01804
17. Kinsella JP, Truog WE, Walsh WF, et al. Randomized multicenter trial of inhaled nitric oxide and high-frequency oscillatory ventilation in severe persistent pulmonary hypertension of the newborn. *J Pediatr.* 1997;131(1 Pt. 1):55–62.
18. Mainali ES, Greene C, Rozycki HJ, et al. Safety and efficacy of high-frequency jet ventilation in neonatal transport. *J Perinatol.* 2007;27(10):609–613. DOI: 10.1038/sj.jp.7211799
19. Goldsmith JP, Karotkin EH, Keszler M, et al. Assisted Ventilation of the Neonate. 6<sup>th</sup> Edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017. P. 211–228
20. Honey G, Bleak T, Karp T, et al. Use of the Duotron Transporter high frequency ventilator during neonatal transport. *Neonatal Netw.* 2007;26(3):167–174. DOI: 10.1891/0730-0832.26.3.167
21. Kumar PP, Kumar CD, Shaik F, et al. Transported neonates by a specialist team — how STABLE are they. *Indian J Pediatr.* 2011;78(7):860–862. DOI: 10.1007/s12098-010-0362-0
22. Leung KKY, Lee SL, Wong MSR, et al. Clinical outcomes of critically ill infants requiring interhospital transport to a paediatric tertiary centre in Hong Kong. *Pediatr Respirol Crit Care Med.* 2019;3(2):28–35. DOI: 10.4103/prcm.prcm\_6\_19
23. Lee SK, Zupancic JA, Pendray M, et al; Canadian Neonatal Network. Transport risk index of physiologic stability: a practical system for assessing infant transport care. *J Pediatr.* 2001;139(2):220–226. DOI: 10.1067/mpd.2001.115576 2017
24. Chakkarapani AA, Whyte HE, Massé E, et al; Canadian Neonatal Transport Network. Procedural Interventions and Stabilization Times

During Interfacility Neonatal Transport. *Air Med J.* 2020;39(4):276–282. DOI: 10.1016/j.amj.2020.04.007

**25.** Musialik-Swietlińska E, Bober K, Swietliński J, et al. Evaluation of sick neonates' medical interventions in maternity units before transport to reference centres. *Med Wieku Rozwoj.* 2011;15(1):84–90. [In Polish.]

**26.** Xu XJ, Li LN, Wu WY. Importance of stabilization of the neonatal transport network in critically ill neonates. *J Int Med Res.* 2019;47(8):3737–3744. DOI: 10.1177/0300060519853948

## ОБ АВТОРАХ

**Ольга Петровна Ковтун**, д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, ректор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-7351>; eLibrary SPIN: 9919-9048; e-mail: kovtun@usma.ru

**Надежда Степановна Давыдова**, д-р мед. наук, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и токсикологии; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7842-6296>; eLibrary SPIN: 3766-8337; e-mail: davidovaeka@mail.ru

**\*Рустам Фаридович Мухаметшин**, канд. мед. наук, врач – анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии новорожденных и недоношенных детей № 2; доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и токсикологии; адрес: Россия, 620149, Екатеринбург, ул. С. Дерябиной, д. 32; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4030-5338>; eLibrary SPIN: 4206-3303; e-mail: rustamFM@yandex.ru

**Андрей Андреевич Курганский**, старший преподаватель департамента радиоэлектроники и связи ИПИТ-РТФ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8891-4776>; eLibrary SPIN: 1177-3250; e-mail: k-and92@mail.ru

## AUTHORS INFO

**Olga P. Kovtun**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, Rector; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-7351>; eLibrary SPIN: 9919-9048; e-mail: kovtun@usma.ru

**Nadezhda S. Davydova**, Dr. Sci. (Med.), Professor of Department of Anesthesiology, Intensive Care, Toxicology; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7842-6296>; eLibrary SPIN: 3766-8337; e-mail: davidovaeka@mail.ru

**\*Rustam F. Mukhametshin**, Cand. Sci. (Med.), Head of Department of anesthesiology, resuscitation and intensive care of newborns No. 2; Assistant professor of Department of Anesthesiology, Intensive Care, Toxicology; address: 32, S. Deriabinoi st., Yekaterinburg, 620149, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4030-5338>; eLibrary SPIN: 4206-3303; e-mail: rustamFM@yandex.ru

**Andrew A. Kurganski**, Senior Lecturer, Department of Radioelectronics and Telecommunications; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8891-4776>; eLibrary SPIN: 1177-3250; e-mail: k-and92@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author