Острое почечное повреждение у новорожденных в неонатальных отделениях реанимации: результаты многоцентрового исследования

Макулова А.И.^{1,2}, Золотарева Л.С.², Аборин С.В.³, Голомидов А.В.⁴, Липп К.Н.⁵, Васеева Е.В.⁶, Выхрестюк А.В.⁷, Оденбах Л.А.⁷, Деларю Н.В.⁸, Заячникова Т.Е.⁸, Толоконникова Е.В.⁹, Петров Д.В.¹⁰, Бишюс К.А.¹⁰, Зверева А.А.¹⁰, Сушкевич Э.С.¹¹, Мазур Ю.Е.¹², Боровская А.В.¹², Анциферова Е.В.¹³, Астахов Р.Е.¹⁴, Паунова С.С.², Михеева А.А.¹⁵, Корсунский А.А.¹, Катков И.В.³, Свиридова Н.В.³, Спиридонова Н.В.¹⁶, Подуровская Ю.Л.¹⁷, Буров А.А.¹⁷, Зилберт Е.В.¹⁸, Цветков И.О.¹⁸, Светличная Т.О.¹⁸, Ермошина О.Г.¹⁹, Неродик У.В.¹⁹, Бирюкова Е.В.¹⁹, Гайнетдинов Т.М.¹⁹, Козлова Е.М.²⁰, Кулагин С.Ю.²¹, Мальцева Е.В.²², Зонов Е.А.²², Братчиков Д.Ю.²², Бессонова О.В.²³, Козлова Ю.С.²⁴, Красникова Ц.В.²⁴, Кузнецова И.В.²⁴, Бодренников С.М.⁵, Высоцкий В.В.⁵, Лукашев К.В.²⁵, Зорина Е.Б.²⁵, Саржан А.С.²⁵, Харламова Н.В.²⁶, Шилова Н.А.²⁶, Филиппов С.Э.²⁶, Лавренюк И.И.²⁷, Краси́льникова А.С.²⁷, Дегтярев Д.Н.²⁸

- ¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы, 123317, г. Москва, Российская Федерация
- ² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, г. Москва, Российская Федерация
- ³ Государственное бюджетное учреждение «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», 443095, г. Самара, Российская Федерация
- ⁴ Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кемеровская областная клиническая больница имени С.В. Белыева», 650066, г. Кемерово, Российская Федерация
- ⁵ Бюджетное учреждение здравоохранения Омской области «Областная детская клиническая больница», 644001, г. Омск, Российская Федерация
- ⁶ Государственное учреждение здравоохранения «Городской родильный дом», 672038, г. Чита, Российская Федерация
- ⁷ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая детская клиническая больница № 1», 690078, г. Владивосток, Российская Федерация
- ⁸ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 400131, г. Волгоград, Российская Федерация
- ⁹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Волгоградский областной клинический перинатальный центр № 1 им. Л.И. Ушаковой», 404130, г. Волжский, Российская Федерация
- ¹⁰ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Архангельской области «Архангельская детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова», 163002, г. Архангельск, Российская Федерация
- ¹¹ Государственное автономное учреждение Калининградской области «Региональный перинатальный центр», 236023, г. Калининград, Российская Федерация
- ¹² Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Красноярский краевой клинический центр охраны материнства и детства», 660074, г. Красноярск, Российская Федерация

- ¹³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 660022, Красноярск, Российская Федерация
- ¹⁴ Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница № 20», 344022, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
- ¹⁵ Государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента» Департамента здравоохранения города Москвы, 115088, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁶ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», 115446, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁷ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁸ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы», 123001, г. Москва, Российская Федерация
- ¹⁹ Ульяновская областная детская клиническая больница имени общественного и политического деятеля Ю.Ф. Горячева, 432011, г. Ульяновск, Российская Федерация
- ²⁰ Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 603005, г. Нижний Новгород, Российская Федерация
- ²¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Нижегородской области «Детская городская клиническая больница № 1 Приокского района г. Нижнего Новгорода», 603081, г. Нижний Новгород, Российская Федерация
- ²² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Кемеровской области «Новокузнецкая городская детская клиническая больница № 4», 654063, г. Новокузнецк, Российская Федерация
- ²³ Государственное автономное учреждение здравоохранения Кемеровской области «Областная детская клиническая больница», 650056, г. Кемерово, Российская Федерация
- ²⁴ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени А.К. Ерамишанцева» Департамента здравоохранения города Москвы, 129327, г. Москва, Российская Федерация
- ²⁵ Государственное автономное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 1», 654057, г. Новокузнецк, Российская Федерация
- ²⁶ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ивановский научно-исследовательский институт материнства и детства имени В.Н. Городкова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 153045, г. Иваново, Российская Федерация
- ²⁷ Государственное учреждение здравоохранения «Клиническая больница № 5», 400009, г. Волгоград, Российская Федерация
- ²⁸ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Российская Федерация

По данным современной литературы, у каждого 3-го пациента отделения реанимации новорожденных (ОРИТН) отмечается снижение почечной функции при общей неоднородности данной группы. Частота острого повреждения почек (ОПП) может значительно различаться при исследовании отдельных групп новорожденных (сепсис, асфиксия, перенесенное кардиохирургическое вмешательство, недоношенные дети и т.д.).

Цель данного исследования – сопоставление частоты ОПП у новорожденных, получавших лечение в ОРИТН различного профиля, а также установление отличий в факторах риска развития ОПП.

В исследовании принимали участие структурные подразделения родильных домов, перинатальных центров и детских больниц с учетом маршрутизации новорожденных в Российской Федерации.

Материал и методы. В проспективное когортное исследование был включен 851 новорожденный из 20 ОРИТН, из них: ОРИТН родильных домов – 47,9%, ОРИТН перинатальных центров – 7,9%, ОРИТ для новорожденных и недоношенных детей – 13,6%, ОРИТН с хирургическими неонатальными койками – 28,9%, ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России – 1,6%. В исследование включали всех новорожденных, получающих лечение в ОРИТН (от 0 до 28 сут жизни) и имеющих не менее 2 биохимических анализов крови с определением уровня сывороточного креатинина с интервалами между анализами 48–168 ч. Тяжесть проявлений ОПП оценивали по шкале KDIGO (2017).

Результаты. По нашим данным, частота неонатального ОПП среди пациентов ОРИТН составляет 22,7%. При этом частота развития ОПП относительно различных профилей ОРИТН оказалась сопоставимой. Мани-

Ключевые слова:

острое повреждение почек, факторы риска, заболеваемость, смертность, новорожденные, интенсивная терапия, заместительная почечная терапия, недоношенные новорожденные

фестация эпизодов ОПП в большинстве (80,3%) случаев зафиксирована на 1-й неделе постнатальной жизни. Среди факторов риска развития ОПП значительное влияние имели недоношенность и перенесенное хирургическое вмешательство. Нами отмечена связь специфики работы ОРИТН и факторов риска ОПП. Так, среди ОРИТН родильных домов статистически значимым фактором риска ОПП была оценка по шкале Апгар, в то время как в ОРИТН детских больниц отмечена корреляция эпизодов ОПП и патологической прибавки массы тела.

Заключение. Характер ОПП у новорожденных, получающих лечение в ОРИТН, во многом зависит от основного заболевания и, соответственно, от профиля работы отделения. Наиболее важной в отношении развития ОПП является 1-я неделя жизни. Необходимо особое внимание к выделительной функции почек у недоношенных новорожденных, хирургических пациентов, детей, перенесших асфиксию в родах. Само по себе развитие эпизода ОПП оказывало значительное влияние на среднюю длительность госпитализации, в том числе в ОРИТН.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Общее руководство и организация исследования, сбор и анализ данных, написание статьи, подготовка материалов к публикации – Макулова А.И.; статистическая обработка, анализ данных, написание статьи, подготовка материалов к публикации – Золотарева Л.С.; сбор данных, написание статьи, подготовка материалов к публикации – Аборин С.В.; сбор данных – Голомидов А.В., Липп К.Н., Васеева Е.В., Выхрестюк А.В., Оденбах Л.А., Деларю Н.В., Заячникова Т.Е., Толоконникова Е.В., Петров Д.В., Бишюс К.А., Зверева А.А., Сушкевич Э.С., Мазур Ю.Е., Боровская А.В., Анциферова Е.В., Астахов Р.Е., Паунова С.С., Михеева А.А., Корсунский А.А., Катков И.В., Свиридова Н.В., Спиридонова Н.В., Подуровская Ю.Л., Буров А.А., Зильберт Е.В., Цветков И.О., Светличная Т.О., Ермошина О.Г., Неродик У.В., Бирюкова Е.В., Гайнетдинов Т.М., Козлова Е.М., Кулагин С.Ю., Мальцева Е.В., Зонов Е.А., Братчиков Д.Ю., Бессонова О.В., Козлова Ю.С., Красникова Ц.В., Кузнецова И.В., Бодренков С.М., Высоцкий В.В., Лукашев К.В., Зорина Е.Б., Харламова Н.В., Шилова Н.А., Филиппов С.Э., Лавренюк И.И., Красильникова А.С., Дегтярев Д.Н.

Для цитирования: Макулова А.И., Золотарева Л.С., Аборин С.В., Голомидов А.В., Липп К.Н., Васеева Е.В., Выхрестюк А.В., Оденбах Л.А., Деларю Н.В., Заячникова Т.Е., Толоконникова Е.В., Петров Д.В., Бишюс К.А., Зверева А.А., Сушкевич Э.С., Мазур Ю.Е., Боровская А.В., Анциферова Е.В., Астахов Р.Е., Паунова С.С., Михеева А.А., Корсунский А.А., Катков И.В., Свиридова Н.В., Спиридонова Н.В., Подуровская Ю.Л., Буров А.А., Зильберт Е.В., Цветков И.О., Светличная Т.О., Ермошина О.Г., Неродик У.В., Бирюкова Е.В., Гайнетдинов Т.М., Козлова Е.М., Кулагин С.Ю., Мальцева Е.В., Зонов Е.А., Братчиков Д.Ю., Бессонова О.В., Козлова Ю.С., Красникова Ц.В., Кузнецова И.В., Бодренников С.М., Высоцкий В.В., Лукашев К.В., Зорина Е.Б., Саржан А.С., Харламова Н.В., Шилова Н.А., Филиппов С.Э., Лавренюк И.И., Красильникова А.С., Дегтярев Д.Н. Острое почечное повреждение у новорожденных в неонатальных отделениях реанимации: результаты многоцентрового исследования // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2021. Т. 9, № 1. С. 8–23. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2021-9-1-8-23>

Статья поступила в редакцию 11.02.2021. **Принята в печать** 19.03.2021.

Acute kidney injury in newborns treated in intensive care units: results of a multicenter study

Makulova A.I.^{1,2}, Zolotareva L.S.², Abovin S.V.³, Golomidov A.V.⁴, Lipp K.N.⁵, Vaseeva E.V.⁶, Vykhrstyuk A.V.⁷, Odenbakh L.A.⁷, Delaryu N.V.⁸, Zayachnikova T.E.⁸, Tolokonnikova E.V.⁹, Petrov D.V.¹⁰, Bi-shyus K.A.¹⁰, Zvereva A.A.¹⁰, Sushkevich E.S.¹¹, Mazur Yu.E.¹², Borovskaya A.V.¹², Antsiferova E.V.¹³, Astakhov R.E.¹⁴, Paunova S.S.², Mikheeva A.A.¹⁵, Korsunskiy A.A.¹, Katkov I.V.³, Sviridova N.V.³, Spiridonova N.V.¹⁶, Podurovskaya Yu.L.¹⁷, Burov A.A.¹⁷, Zilbert E.V.¹⁸, Tsvetkov I.O.¹⁸, Svetlichnaya T.O.¹⁸, Ermoshina O.G.¹⁹, Nerodik U.V.¹⁹, Biryukova E.V.¹⁹, Gaynetdinov T.M.¹⁹, Kozlova E.M.²⁰, Kulagin S.Yu.²¹, Mal'tseva E.V.²², Zonov E.A.²², Bratchikov D.Yu.²², Bessonova O.V.²³, Kozlova Yu.S.²⁴, Krasnikova Ts.V.²⁴, Kuznetsova I.V.²⁴, Bodrennikov S.M.⁵, Vysotskiy V.V.⁵, Lukashev K.V.²⁵, Zorina E.B.²⁵, Sarzhan A.S.²⁵, Kharlamova N.V.²⁶, Shilova N.A.²⁶, Filippov S.E.²⁶, Lavrenyuk I.I.²⁷, Krasil'nikova A.S.²⁷, Degtyarev D.N.²⁸

¹ Children's City Clinical Hospital No. 9 named after G.N. Speransky, 123317, Moscow, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, 117997, Moscow, Russian Federation

³ Samara Regional Clinical Hospital named after V.D. Seredavin, 443095, Samara, Russian Federation

⁴ Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, 650066, Kemerovo, Russian Federation

⁵ Regional Children's Clinical Hospital, 644001, Omsk, Russian Federation

⁶ City Maternity Hospital, 672038, Chita, Russian Federation

⁷ Regional Children's Clinical Hospital No. 1, 690078, Vladivostok, Russian Federation

⁸ Volgograd State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 400131, Volgograd, Russian Federation

- ⁹ Volgograd Regional Clinical Perinatal Center No. 1 named after L.I. Ushakova, 404130, Volzhskiy, Russian Federation
- ¹⁰ Arkhangelsk Children's Clinical Hospital named after P.G. Vyzhletsov, 163002, Arkhangelsk, Russian Federation
- ¹¹ Regional Perinatal Center, 236023, Kaliningrad, Russian Federation
- ¹² Krasnoyarsk Regional Clinical Center for Maternity and Childhood Protection, 660074, Krasnoyarsk, Russian Federation
- ¹³ Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, 660022, Krasnoyarsk, Russian Federation
- ¹⁴ City Hospital No. 20, 344022, Rostov-on-Don, Russian Federation
- ¹⁵ Research Institute of Health Organization and Medical Management, 115088, Moscow, Russian Federation
- ¹⁶ City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, 115446 Moscow, Russian Federation
- ¹⁷ Kulakov Obstetrics, Gynecology and Perinatology National Medical Research Center of Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 117997, Moscow, Russian Federation
- ¹⁸ Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, 123001, Moscow, Russian Federation
- ¹⁹ Ulyanovsk Regional Children's Clinical Hospital named after public and political figure Yu.F. Goryachev, 432011, Ulyanovsk, Russian Federation
- ²⁰ Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 603005, Nizhny Novgorod, Russian Federation
- ²¹ Children's City Clinical Hospital No. 1, 603081, Nizhny Novgorod, Russian Federation
- ²² Novokuznetsk City Child Clinical Hospital No. 4, 654063, Novokuznetsk, Russian Federation
- ²³ Regional Children's Clinical Hospital, 650056, Kemerovo, Russian Federation
- ²⁴ City Clinical Hospital named after A.K. Eramishantseva, 129327, Moscow, Russian Federation
- ²⁵ City Clinical Hospital No. 1, 654057, Novokuznetsk, Russian Federation
- ²⁶ Ivanovo Scientific-Research Institute named after V.N. Gorodkov, 153045, Ivanovo, Russian Federation
- ²⁷ Clinical Hospital No. 5, Volgograd, Russian Federation
- ²⁸ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russian Federation

According to the current literature, every third patient of the neonatal intensive care unit (NICU) has a decrease in renal function, with a general heterogeneity of this group.

The frequency of acute kidney injury (AKI) may differ significantly in the study of individual groups of newborns (sepsis, asphyxia, cardiac surgery, premature infants, etc.).

The aim of this study was to compare the frequency of AKI in newborns treated in NICU of various profiles, as well as to establish the distinctive features of risk factors for AKI development.

The study involved structural divisions of maternity clinics, perinatal centers and children's hospitals, taking into account the routing of newborns in the Russian Federation.

Material and methods. The prospective cohort study included 851 newborns from 20 NICUs, of which: the NICU of maternity clinics – 47.9%, the NICU of large perinatal centers – 7.9%, the ICU for newborns and premature infants – 13.6%, the NICU for newborns with surgical pathology – 28.9%, the Kulakov Obstetrics, Gynecology and Perinatology National Medical Research Center of Ministry of Healthcare of the Russian Federation – 1.6%. The study included all newborns treated in the NICU (from 0 to 28 days of life) and having at least 2 biochemical blood tests to determine the level of serum creatinine with intervals between tests of 48–168 hours. Assessment of the severity of AKI was carried out on a scale kidney disease improving global outcomes (2017).

Results. According to our data, the frequency of neonatal AKI among NICU patients is 22.7%. At the same time, the frequency of AKI development relative to different NICU profiles was comparable. According to our data, the manifestation of AKI episodes in most cases (80.3%) was recorded in the first week of postnatal life. Among the risk factors for AKI, prematurity and surgery had a significant impact. We noted the relationship between the specifics of the NICU and the risk factors of AKI. Thus, among the NICUs of maternity hospitals, the Apgar score was a statistically significant risk factor for AKI, while in the NICU of children's hospitals, there was a correlation between episodes of AKI and pathological weight gain.

Keywords:

acute kidney injury, risk factors, morbidity, mortality, neonates, intensive care, renal replacement therapy, preterm infants

Conclusion. The AKI in newborns receiving treatment in the NICU largely depends on the underlying disease, and, accordingly, the profile of the department. The most important in relation to the development of AKI is the first week of life. Special attention should be paid to the excretory function of the kidneys in premature newborns, surgical patients, and children who have suffered asphyxia in childbirth. By itself, the development of an AKI episode had a significant impact on the average duration of hospitalization, including in the NICU.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Contributions. General management and organization of research, data collection, data analysis, article writing, preparation of materials for publication – Makulova A.I.; statistical processing, data analysis, writing an article, preparing materials for publication – Zolotareva L.S.; data collection, article writing, preparation of materials for publication – Aborin S.V.; data collection – Golomidov A.V., Lipp K.N., Vaseeva E.V., Vykhrestyuk A.V., Odenbakh L.A., Delaryu N.V., Zayachnikova T.E., Tolokonnikova E.V., Petrov D.V., Bishyus K.A., Zvereva A.A., Sushkevich E.S., Mazur Yu.E., Borovskaya A.V., Antsiferova E.V., Astakhov R.E., Paunova S.S., Mikheeva A.A., Korsunskiy A.A., Katkov I.V., Sviridova N.V., Spiridonova N.V., Podurovskaya Yu.L., Burov A.A., Zilbert E.V., Tsvetkov I.O., Svetlichnaya T.O., Ermoshina O.G., Nerodik U.V., Biryukova E.V., Gaynetdinov T.M., Kozlova E.M., Kulagin S.Yu., Mal'tseva E.V., Zonov E.A., Bratchikov D.Yu., Bessonova O.V., Kozlova Yu.S., Krasnikova Ts.V., Kuznetsova I.V., Bodrennikov S.M., Vysotskiy V.V., Lukashev K.V., Zorina E.B., Sarzhan A.S., Kharlamova N.V., Shilova N.A., Filippov S.E., Lavrenyuk I.I., Krasil'nikova A.S., Degtyarev D.N.

For citation: Makulova A.I., Zolotareva L.S., Aborin S.V., Golomidov A.V., Lipp K.N., Vaseeva E.V., Vykhrestyuk A.V., Odenbakh L.A., Delaryu N.V., Zayachnikova T.E., Tolokonnikova E.V., Petrov D.V., Bishyus K.A., Zvereva A.A., Sushkevich E.S., Mazur Yu.E., Borovskaya A.V., Antsiferova E.V., Astakhov R.E., Paunova S.S., Mikheeva A.A., Korsunskiy A.A., Katkov I.V., Sviridova N.V., Spiridonova N.V., Podurovskaya Yu.L., Burov A.A., Zilbert E.V., Tsvetkov I.O., Svetlichnaya T.O., Ermoshina O.G., Nerodik U.V., Biryukova E.V., Gaynetdinov T.M., Kozlova E.M., Kulagin S.Yu., Mal'tseva E.V., Zonov E.A., Bratchikov D.Yu., Bessonova O.V., Kozlova Yu.S., Krasnikova Ts.V., Kuznetsova I.V., Bodrennikov S.M., Vysotskiy V.V., Lukashev K.V., Zorina E.B., Sarzhan A.S., Kharlamova N.V., Shilova N.A., Filippov S.E., Lavrenyuk I.I., Krasil'nikova A.S., Degtyarev D.N. Acute kidney injury in newborns treated in intensive care units: results of a multicenter study. Neonatologiya: novosti, mneniya, obucheniye [Neonatology: News, Opinions, Training]. 2021; 9 (1): 8–23. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2021-9-1-8-23> (in Russian)

Received 11.02.2021. **Accepted** 19.03.2021.

Под острым повреждением почек (ОПП) понимается внезапное снижение почечных функций, которое характеризуется уменьшением скорости клубочковой фильтрации, накоплением продуктов азотистого обмена, нарушением жидкостного и электролитного баланса. За последние несколько лет понимание эпидемиологии и исходов ОПП у новорожденных существенно выросло. В настоящее время уже не вызывает сомнений, что даже незначительные нарушения функции почек могут приводить к серьезным нарушениям в последующие периоды жизни [1, 2]. ОПП является мультидисциплинарной проблемой, находящейся на стыке детской нефрологии, неонатологии и интенсивной терапии. Кроме того, перенесенный эпизод ОПП в периоде новорожденности достоверно увеличивает риск хронической болезни почек [3].

Частота ОПП среди новорожденных, госпитализированных в отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН), указана в широком диапазоне – 24–56%. В настоящее время описано несколько наиболее важных факторов, приводящих к развитию ОПП у данной группы пациентов [4]. Эти факторы включают низкую оценку по шкале Апгар, недоношенность, острую гипоксию и др. [5]. Крупнейшее сообщество детских нефрологов, неонатологов

и педиатров Neonatal Kidney Collaborative в 2017 г. предоставило результаты многоцентрового исследования, получившего название AWAKEN (Assessment of Worldwide AKI Epidemiology in Neonates) [3]. В нем приняли участие 24 лечебных центра из 4 стран, предоставившие данные обо всех новорожденных, получавших лечение в ОРИТН. Из 2022 новорожденных диагноз ОПП имели 29,9%. На частоту ОПП оказывали влияние асфиксия, сепсис, некротизирующий энтероколит, недоношенность. Анализ выявил статистически значимую связь между эпизодом ОПП и такими исходами, как летальность ($p < 0,0001$) и продолжительность госпитализации в ОРИТН ($p < 0,0001$). Исследование AWAKEN показало необходимость строгого контролирования темпа диуреза при диагностике ОПП. Кроме того, авторы сделали вывод, что в период лечения в ОРИТН уровень сывороточного креатинина может быть очень вариabельным. Исследование AWAKEN дало обширный объем информации, который способствовал улучшению понимания эпидемиологии и диагностики неонатального ОПП, а также влияния нарушений гидробаланса на исход заболевания и сопутствующую патологию. Ряд авторов указывают на достоверную связь между ОПП в периоде новорожденности и такими состояниями, как внутрижелудочковые кровоизлияния и бронхолегочная дисплазия [6, 7].

Таблица 1. Классификация KDIGO в модификации 2017 г. [12]

Стадия	Сывороточный креатинин (sCr)	Диурез, мл/кг в час за 24 ч
1	Повышение sCr $\geq 0,3$ мг/дл в течение 48 ч или подъем sCr $\geq 1,5$ – $1,9 \times$ самое низкое предыдущее значение sCr в течение 7 дней	>1
2	Повышение $\geq 2,0$ – $2,9 \times$ самое низкое предыдущее значение sCr	$<0,5$
3	Повышение sCr $\geq 3 \times$ самое низкое предыдущее значение sCr или sCr $\geq 2,5$ мг/дл (221 мкмоль/л) либо диализ	$\leq 0,3$

Следует отметить, что частоту ОПП трудно оценивать из-за различий в дефинициях, используемой классификации, популяции пациентов, включенных в исследование. Интегрируя результаты многочисленных исследований среди новорожденных, можно утверждать, что ОПП значительно осложняет течение основного заболевания и оказывает существенное влияние на длительность лечения, степень восстановления и исход. При этом было показано, что эпизод почечной дисфункции испытывает каждый 3-й пациент ОРИТН [3]. Однако частота встречаемости ОПП может существенно различаться в зависимости от категории пациентов. Следует учитывать, что ОПП является динамическим процессом и его тяжесть может изменяться в течение времени наблюдения.

Большинство исследований по данной проблеме выполнено среди пациентов с отдельными нозологиями, зачастую они являются одноцентровыми, что во многом объясняет значительную разницу в частоте ОПП среди новорожденных. Другой особенностью проводимых исследований являлось длительное отсутствие единых четких критериев ОПП. Лишь в последние годы в неонатологии стали использовать современные классификации ОПП [8].

Новорожденные с ОПП также не являются однородной категорией. В настоящее время принято выделять раннее (до 7 сут жизни) и позднее (позже 7 сут после рождения) ОПП, для которых также описаны разные причины и факторы риска [9].

На момент проведения исследования маршрутизация новорожденных осуществлялась в соответствии с приказом Минздрава России от 01.11.2012 № 572н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю “Акушерство и гинекология (за исключением использования вспомогательных репродуктивных технологий)”», утратившим силу 1 января 2021 г. В результате маршрутизации происходило группирование пациентов с определенной патологией в определенном типе стационара, оказывающего специализированную помощь новорожденным.

Авторы исследования решили проверить гипотезу о различиях в этиологии, факторах риска, исходах ОПП в разных типах ОРИТН.

Таблица 2. Распределение пациентов в зависимости от типа отделения

Тип отделения	Город	Количество детей	
		абс.	%
Реанимация родильного дома	Москва	164	40,2
	Иваново	59	14,5
	Чита	68	16,7
	Волгоград	95	23,3
	Красноярск	22	5,4
Реанимация ПНЦ	Волгоград	45	67,2
	Калининград	24	34,5
Реанимация новорожденных с хирургическими койками	Новокузнецк	40	16,3
	Ульяновск	44	17,9
	Кемерово	57	23,2
	Москва	20	8,1
	Нижний Новгород	17	6,9
	Архангельск	32	13,0
	Омск	5	2,0
	Ростов-на-Дону	32	12,6
Реанимация новорожденных без хирургических коек	Самара	25	21,6
	Владивосток	37	31,9
	Волгоград	52	44,8
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	Москва	14	100

Примечание. Здесь и в табл. 3–12: ПНЦ – реанимация перинатального центра; ОХН – отделение хирургии новорожденных.

Цель настоящего исследования – сравнение частоты развития ОПП у новорожденных, находящихся на лечении в условиях ОРИТН в родильных домах, перинатальных центрах, детских больницах, учитывая особенности маршрутизации новорожденных в Российской Федерации, а также выявление отличия факторов риска и исходов в зависимости от профиля структурного подразделения.

Рис. 1. Средняя масса тела при рождении

Рис. 2. Средняя длина тела при рождении у детей, включенных в исследование

Материал и методы

Дизайн исследования

Проспективное многоцентровое когортное исследование было проведено среди новорожденных, поступивших в ОРИТН с 16 января 2018 г. по 21 февраля 2019 г. Всего в исследовании приняли участие 20 структурных подразделений. В каждом участвующем отделении данные собирали в течение 90 сут. В исследование были включены все новорожденные, проходившие лечение в ОРИТН (0–28-е сутки жизни), имеющие не менее 2 последовательно взятых биохимических анализов крови, включавших уровень сывороточного креатинина с интервалом 48–168 ч.

Критерии исключения:

- невозможность взятия 2 биохимических анализов крови с требуемым интервалом;
- летальный исход в первые 3 сут жизни;
- диагностированная врожденная аномалия развития мочевой системы.

На каждого новорожденного, включенного в исследование, заводили анкету, в которой указывали антропометрические данные, тип стационара и отделения реанимации, оценку по шкале Апгар, клинический диагноз, данные биохимического анализа сывороточного креатинина, сведения об оперативном вмешательстве, эпизоды снижения диуреза, максимальную суточную прибавку массы тела и применение методов заместительной почечной

Рис. 3. Срок гестации детей, включенных в исследование

Таблица 3. Распределение пациентов по массе, длине тела и сроку гестации

Показатель	Реанимация родильного дома	Реанимация ПНЦ	Реанимация новорожденных с хирургическими койками	Реанимация новорожденных без хирургических коек	ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	Уровень значимости, p
Количество пациентов, абс.	408	67	246	116	14	
Средняя масса тела при рождении, г	2364,58±962,273	2104,28±708,041	2658,17±888,411	1956,97±920,464	1962,14±1090,59	<0,001
Средняя длина при рождении, см	46,0 (42,0; 51,0)	45 (41,5; 48,5)	49,0 (44,0; 52,0)	43,5 (39,0; 48,25)	42,5 (34,0; 50,0)	<0,001
Срок гестации, нед	35,0 (32,0; 38,5)	33 (31,5; 36,0)	37,5 (34,0; 39,0)	32,0 (29,0; 36,0)	30,5 (28,0; 38,25)	<0,001

терапии (ЗПТ). Анкета не содержала личных данных пациента, проведение исследования было утверждено Комиссией по медицинской этике ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России. Основой выбора фиксированных переменных воздействия послужили данные предыдущего исследования [10].

Данная работа представляет собой post hoc анализ, демонстрирующий сравнение особенностей течения ОПП в различных ОРИТН. Нами было выдвинуто предположение, что в различных лечебных учреждениях должны проходить лечение дети с разной патологией (недоношенные, новорожденные с хирургической патологией, перенесшие асфиксию в родах и т.д.), имеющие неодинаковые факторы риска развития ОПП. Данное предположение сделано на основании ряда заключений в иностранных публикациях [9, 11].

Для унификации ОПП была использована наиболее современная классификация KDIGO в модификации 2017 г. (табл. 1) [12]. Приоритетным критерием для верификации стадии ОПП мы считали именно повышение уровня сывороточного креатинина. Мы допускаем, что это, возможно, является ограничением нашего исследования, однако считаем, что эпизод снижения диуреза может быть пропущен из-за использования больших доз фуросемида, погрешностей учета выделенной жидкости у недоношенных детей, различий в объеме неощутимых потерь жидкости в зависимости от срока гестации.

Оценка результатов

Сбор данных осуществлялся за период пребывания новорожденного в ОРИТН. Учет летального исхода проводился в течение периода от 0 до 28 дней жизни или до момента выписки из стационара.

Статистический анализ

Статистическую обработку выполняли в программах Microsoft Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 26. На основании проверки распределения оцениваемых количественных параметров на нормальность (критерий Колмогорова–Смирнова) были определены использованные методы статистики. Количественные данные анализировали с использованием непараметрических критериев Манна–Уитни и Краскела–Уоллиса, а также однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Данные с распределением, отличным от нормального, описаны с использованием медианы и межквартильного размаха, с нормальным распределением – с использованием среднего и стандартного отклонения. Категориальные переменные сравнивали с использованием таблиц сопряженности и критерия χ^2 (с применением поправки Йейтса). Кроме того, для таблиц 3×2 и более после первичной оценки, показавшей статистически значимые различия, в дальнейшем таблицы сводили к виду 2×2. Критическим был принят уровень значимости $p=0,05$. Необходимый объем выборки не рассчитывался, так как на момент планирования исследования отсутствовали ожидаемые данные по основному исходу.

Таблица 4. Частота острого повреждения почек (ОПП) в зависимости от сроков возникновения

Тип отделения	Количество пациентов, абс.	Всего ОПП, абс. (%)	Раннее ОПП	Позднее ОПП		
			1-я неделя жизни	2-я неделя жизни	3-я неделя жизни	4-я неделя жизни
Реанимация родильного дома	407	87 (21,4%)	86 (21,2%) из 405	1 (1,0%) из 103	0 (0%) из 8	0 (0%) из 4
Реанимация ПНЦ	69	14 (20,3%)	13 (18,8%) из 69	1 (4,0%) из 25	0 (0%) из 2	–
Реанимация новорожденных с хирургическими койками	247	60 (24,3%)	41 (18,0%) из 228	13 (10,2%) из 128	4 (6,7%) из 60	3 (16,7%) из 18
Реанимация новорожденных без хирургических коек	114	31 (27,2%)	15 (18,3%) из 82	12 из 71 (16,9%)	5 (10,9%) из 46	0 (0%) из 29
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	14	1 (7,1%)	0 (0%) из 12	1 (8,3%) из 12	0 (0%) из 7	0 (0%) из 2

Рис. 4. Оценка по шкале Апгар на 5-й минуте у детей с острым почечным повреждением в разных отделениях

Демография

Всего в исследовании участвовало 20 ОРИТН разного типа из 15 городов РФ: Москвы, Волгограда, Читы, Кемерово, Иваново, Ульяновска, Новокузнецка, Владивостока, Ростова-на-Дону, Архангельска, Самары, Калининграда, Красноярска, Нижнего Новгорода, Омска.

Нами были определены несколько типов участвующих в исследовании отделений: реанимация родильного дома, реанимация перинатального центра (ПНЦ), реанимация с койками неонатальной хирургии, ОРИТН, не имеющие хирургических коек, а также отдельно была выделена группа детей, получавших лечение в отделении хирургии новорожденных (ОХН) ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России ($n=14$, 1,6%) (табл. 2).

В своей работе мы исходили из того, что в разных ОРИТН проходят лечение пациенты с различной патологией, поэтому характерные факторы риска будут различаться.

В исследование был включен 851 новорожденный. Гестационный возраст при рождении составил 35 (32–38,5) нед ($p<0,001$, критерий Колмогорова–Смирнова = 2,204). Средняя масса тела при рождении составила $2367,3 \pm 947,2$ г ($p=0,138$, критерий Колмогорова–Смирнова = 1,156). Длина при рождении составила в среднем 46,5 (42–51) см (табл. 3).

Анализ антропометрических данных выявил достоверные различия по массе тела ($p<0,001$, ANOVA), длине (кри-

терий Краскела–Уоллиса, $p<0,001$) и сроку гестации (критерий Краскела–Уоллиса, $p<0,001$) при рождении. Масса тела при рождении статистически значимо различалась у детей в реанимации ПНЦ и реанимации с хирургическими неонатальными койками ($p<0,001$), ОРИТН родильного дома и ОРИТН без хирургических коек ($p=0,001$), ОРИТН родильного дома и ОРИТН с хирургическими койками ($p=0,001$), ОРИТН с хирургическими койками и ОРИТН без хирургических коек ($p<0,001$) (рис. 1).

Новорожденные различаются по длине тела при рождении в ОРИТН без хирургических коек и ОРИТН родильного дома ($p=0,08$), ОРИТН без хирургических коек и ОРИТН с хирургическими койками ($p<0,001$), реанимации ПНЦ и ОРИТН с хирургическими койками (0,002), реанимации родильного дома и ОРИТН с хирургическими койками ($p=0,002$) (рис. 2).

Новорожденные различаются по сроку гестации при рождении в ОРИТН без хирургических коек и ОРИТН родильного дома ($p=0,001$), ОРИТН без хирургических коек и ОРИТН с хирургическими койками ($p<0,001$), реанимации ПНЦ и реанимации родильного дома ($p=0,049$), реанимации ПНЦ и ОРИТН с хирургическими койками ($p<0,001$), реанимации родильного дома и ОРИТН с хирургическими койками ($p<0,001$) (рис. 3).

Отличия в массе тела при рождении, длине и сроках гестации представляются логичными, учитывая действующую

Таблица 5. Частота позднего острого повреждения почек (ОПП) (8–28-е сутки жизни) у новорожденных в различных типах лечебных учреждений

Тип отделения	Количество пациентов с поздним ОПП
Реанимация родильного дома	1 (1%) из 102
Реанимация ПНЦ	1 (4%) из 25
Реанимация новорожденных с хирургическими койками	20 (15%) из 133
Реанимация новорожденных без хирургических коек	17 (23,3%) из 73
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	1 (8,3%) из 12

Таблица 6. Распределение пациентов в зависимости от стадии раннего острого повреждения почек (ОПП)

Тип отделения	Всего пациентов с ранним ОПП, абс.	Стадии раннего ОПП по KDIGO, абс. (%)		
		1-я	2-я	3-я
Реанимация родильного дома	85	53 (62,4)	24 (28,2)	8 (9,4)
Реанимация ПНЦ	13	11 (78,6)	1 (7,7)	1 (7,7)
Реанимация новорожденных с хирургическими койками	41	24 (58,5)	10 (24,4)	7 (17,1)
Реанимация новорожденных без хирургических коек	15	4 (26,7)	9 (60)	2 (13,3)
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	1	0	1	0

щий на момент исследования порядок оказания медицинской помощи, согласно которому определяется маршрутизация пациента.

Результаты и обсуждение

Частота острого повреждения почек

ОПП было выявлено у 193 новорожденных, что составило 22,7%. При этом частота раннего ОПП (манифестация на 0–7-м дне жизни) составила 18,2% ($n=155$), а позднего ОПП – 4,5% ($n=38$) (табл. 4), что сопоставимо с данными, полученными зарубежными коллегами при проведении аналогичного многоцентрового исследования [9], авторы которого указали общую частоту ОПП – 29,9%, раннего – 21%, позднего – 9% [3, 13].

Как видно из табл. 5, позднее ОПП чаще встречалось в ОРИТН II этапа с хирургическими койками и без таковых (χ^2 Пирсона = 24,018, $p=0,001$). Это может указывать на то, что ведущей причиной ОПП в данных отделениях служат осложнения основного заболевания, а также течение хирургической патологии [14].

Стадии острого повреждения почек

По результатам анализа данных 155 детей, развивших раннее ОПП, по шкале KDIGO у 59,3% была 1-я стадия, у 29% – 2-я стадия и у 12,2% – 3-я (в исследовании AWAKEN частота 3-й стадии ОПП была выше: 1-я стадия – 46,4%, 2-я стадия – 23,6%, 3-я стадия – 29,3%) [3]. Распределение пациентов по стадиям ОПП в зависимости от срока возникновения представлено в табл. 6. Преобладание случаев раннего ОПП среди ОРИТН родильных домов свидетельствует о многообразии факторов риска, воздействующих на новорожденного в интра- и раннем постнатальном периодах. Это подтверждает выводы, сделанные J. Charlton и соавт. [9] о том,

что риск развития ОПП очень высок именно на 1-й неделе постнатальной жизни и требует более пристального внимания клинициста к оценке динамики выделительной функции почек.

Срок гестации

ОПП чаще возникало у недоношенных со сроком гестации 29–36 нед. Распределение детей с ОПП по срокам гестации представлено в табл. 7.

Неоднократно показано, что недоношенность и низкая масса тела при рождении являются важными факторами риска развития ОПП [3, 4, 7]. A. Mian и соавт. указали, что частота ОПП у новорожденных, родившихся на 22–25-й неделе гестации, составляет 65%, а при сроке 26–28 нед гестации – 25% [15]. По данным AWAKEN, частота раннего ОПП у новорожденных напрямую зависит от срока гестации. На 22–28-й неделе она составляет 28%, на 29–35-й неделе – 14% и 27% у детей, рожденных на 36-й неделе и позже ($n=27\%$) [9]. Распространенность позднего ОПП, по данным J. Charlton и соавт., составляет 29% в группе 22–28 нед, 5% в группе 29–35 нед и 8% в группе ≥ 36 нед ($p<0,001$) [13].

Полученные нами результаты отличаются от приведенных в литературе, что, безусловно, требует дальнейшего исследования.

Оценка по шкале Апгар

По данным литературы, анализируемой нами, асфиксия в родах является значимым фактором развития ОПП. Однако в нашем исследовании оценка по шкале Апгар на 1-й и 5-й минутах статистически значимо различалась у детей с ОПП и без (табл. 8, рис. 4) только в ОРИТ родильного дома. По-видимому, у детей, получающих лечение в ОРИТН другого типа, большее значение приобретают иные факторы.

Таблица 7. Распределение детей с острым повреждением почек (ОПП) по срокам гестации

Тип отделения	Всего пациентов с ОПП, абс.	Количество детей с ОПП, родившихся на сроке гестации, абс. (%)		
		до 29 нед	29–36 нед	больше 36 нед
Реанимация родильного дома ($n=408$)	87	24 (27,6)	40 (46)	23 (26,4)
Реанимация ПНЦ ($n=67$)	14	2 (14,3)	9 (64,3)	3 (21,4)
Реанимация новорожденных с хирургическими койками ($n=246$)	60	9 (15)	13 (21,7)	38 (63,3)
Реанимация новорожденных без хирургических коек ($n=116$)	31	5 (16,1)	21 (67,8)	5 (16,1)
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России ($n=14$)	1	0	0	1 (100)
Итого	193	40	83	70

Таблица 8. Частота острого повреждения почек (ОПП) в зависимости от оценки по шкале Апгар на 1-й и 5-й минутах

Тип отделения	Всего пациентов с ОПП, абс. (%)	Оценка по шкале Апгар на 1-й минуте, баллы		Критерий Манна-Уитни, Z, p	Оценка по шкале Апгар на 5-й минуте, балл		Критерий Манна-Уитни, Z, p
		ОПП	без ОПП		ОПП	без ОПП	
Реанимация родильного дома (n=407)	87 (21,4)	5,0 (4,0–7,0)	7,0 (5,0–7,0)	-4,909, p<0,001	6,0 (6,0–7,0)	7 (6,0–8,0)	-4,711, p<0,001
Реанимация ПНЦ (n=69)	14 (20,3)	5,0 (5,0–6,25)	6,0 (5,0–6,0)	-0,879, p=0,43	6,5 (6,0–7,25)	7,0 (6,0–7,0)	-0,936, p=0,349
Реанимация новорожденных с хирургическими койками (n=247)	60 (24,3)	6,0 (4,0–7,0)	7,0 (5,75–7,0)	-1,237, p=0,216	7 (6,0–8,0)	7 (6,0–8,0)	-0,672, p=0,501
Реанимация новорожденных без хирургических коек (n=114)	31 (27,2)	5,0 (4,0–6,0)	5,0 (4,0–6,0)	-0,225, p=0,822	6,0 (5,0–7,0)	6,0 (5,0–7,0)	-0,672, p=0,501
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России (n=14)	1 (7,1)	8,0 (8,0–8,0)	6,0 (5,0–8,0)	0,241, p=0,429	9,0 (9,0–9,0)	7,0 (6,0–8,5)	0,205, p=0,286

Таблица 9. Частота острого повреждения почек в разных типах отделений реанимации и интенсивной терапии новорожденных в зависимости от диагноза ребенка

Диагноз	Реанимация родильного дома (n=408)	Реанимация ПНЦ (n=67)	Реанимация новорожденных с хирургическими койками (n=246)	Реанимация новорожденных без хирургических коек (n=116)	ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России	Всего
Синдром аспирации мекония	1 (4,3%) из 23	0 (0%) из 1	2 (14,3%) из 14	0 (0%) из 3	–	3 (7,3%) из 41
Пневмония	41 (20,7%) из 198	6 (27,3%) из 22	15 (16,3%) из 92	11 (26,2%) из 42	–	73 (20,6%) из 355
Церебральная ишемия, асфиксия	10 (22,7%) из 44	1 (6,7%) из 15	7 (19,4%) из 36	5 (27,8%) из 18	–	23 (20,4%) из 113
Гастрошизис	–	–	1 (16,7%) из 6	–	0 (0%) из 2	1 (12,5%) из 8
Диафрагмальная грыжа	1 (100%) из 1	–	4 (80%) из 5	–	–	5 (83,3%) из 6
ГБН	1 (25%) из 4	2 (50%) из 4	1 (25%) из 4	–	–	4 (33,3%) из 12
Очень низкая и низкая масса тела при рождении	23 (35,9%) из 64	3 (21,4%) из 14	5 (29,4%) из 17	9 (25%) из 36	0 (0%) из 7	40 (29,0%) из 138
ВУИ и сепсис	3 (18,8%) из 16	0 (0%) из 6	1 (6,3%) из 16	0 (0%) из 5	–	4 (9,3%) из 43
ЗВУР	0 (0%) из 8	–	1 (100%) из 1	–	–	1 (11,1%) из 9
Геморригическая болезнь новорожденных	1 (25%) из 4	1 (50%) из 2	1 (25%) из 4	1 (20%) из 5	–	4 (26,7%) из 15
Кишечная непроходимость	2 (100%) из 2	–	8 (80%) из 10	–	–	10 (83,3%) из 12
Атрезия пищевода	–	–	2 (28,6%) из 7	–	1 (100%) из 1	3 (37,5%) из 8
Атрезия кишечника	–	–	1 (25%) из 4	–	–	1 (25%) из 4
НЭК	–	–	6 (50%) из 12	–	–	6 (50%) из 12
ВЖК	–	–	0 (0%) из 1	1 (100%) из 1	–	1 (50%) из 2
Другое	4 (9,1%) из 44	1 (33,3%) из 3	5 (29,4%) из 17	4 (66,6%) из 6	0 (0%) из 3	14 (46,7%) из 73

Примечание. ВЖК – внутрижелудочковое кровоизлияние; НЭК – некротизирующий энтероколит; ВУИ – внутриутробные инфекции; ЗВУР – задержка внутриутробного развития; ГБН – гемолитическая болезнь новорожденных.

Таблица 10. Частота острого повреждения почек (ОПП) среди оперированных и неоперированных детей

Тип отделения	Количество оперированных, абс.	Количество оперированных новорожденных с ОПП, абс. (%)	Количество неоперированных новорожденных с ОПП, абс. (%)	Статистический критерий и уровень значимости
Реанимация родильного дома (n=408)	4	1 (25)	86 (21,3)	Точный критерий Фишера, $p=1$ (двусторонний)
Реанимация ПНЦ (n=67)	3	1 (33)	13 (20,3)	Точный критерий Фишера, $p=0,511$
Реанимация новорожденных с хирургическими койками (n=246)	56	27 (48,2)	33 (17,4)	Критерий χ^2 с поправкой Йейтса на непрерывность = 20,674, $p<0,001$
Реанимация новорожденных без хирургических коек (n=116)	5	3 (60)	28 (25,2)	Точный критерий Фишера, $p=0,118$
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России (n=14)	6	1 (16,7)	0	Точный критерий Фишера, $p=0,429$

Сравнение детей с ОПП в разных типах отделений не показало статистически значимой связи с оценкой по шкале Апгар (для оценки на 1-й минуте $p=0,096$; на 5-й минуте $p=0,033$, однако при последующем попарном сравнении с учетом поправки Бонферрони все различия были статистически не значимыми). Иными словами, дети в разных отделениях имели одинаковую оценку по шкале Апгар, но только в родильном доме она была связана с развитием ОПП.

Основное заболевание

В литературе было описано, что некоторые заболевания новорожденных увеличивают частоту ОПП [11]. Одним из таких состояний является перинатальная асфиксия [16, 17]. D. Selewski и соавт. установили, что частота ОПП среди новорожденных с асфиксией, перенесших терапевтическую гипотермию, составляет 38% [18]. S. Kaur и соавт. [19] сообщили о частоте возникновения ОПП, равной 41,7; 9,1 и 56% у новорожденных с асфиксией, умеренной асфиксией и тяжелой асфиксией соответственно.

В данном исследовании дети были разделены на группы в зависимости от основного заболевания (табл. 9). ОПП чаще всего наблюдалось у детей с диафрагмальной грыжей, кишечной непроходимостью, асфиксией, внутриутробной пневмонией с синдромом дыхательных расстройств, геморрагической болезнью и среди недоношенных.

Оперативное вмешательство

Хирургическое вмешательство было проведено 74 детям, из них 33 (45%) ребенка имели эпизод ОПП (табл. 10). По данным исследования AWAKEN, шанс развития раннего ОПП достоверно чаще отмечается при необходимости оперативного вмешательства [9, 20].

Срок пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии

По нашим данным, эпизод ОПП значимо увеличивал сроки пребывания пациента в ОРИТН (табл. 11). Продолжительность госпитализации детей с ОПП в среднем составляла 8 (5,0; 14,0) сут, детей без ОПП – 6 (4,0; 8,0) сут, достоверность различий статистически подтверждена (критерий Манна–Уитни, $Z = -5,543$, $p=0,001$).

Летальность

Нами обнаружена достоверно значимая связь ОПП с увеличением летальности. Летальный исход наблюдался у 12 (6,2%) новорожденных с ОПП и у 1 (0,2%) без ОПП (табл. 12). Наиболее часто данный показатель отмечался в ОРИТН родильного дома и в ОРИТН с хирургическими койками, но значения не достигали статистической значимости, возможно, из-за низкой частоты исхода в выборке. Продолжали лечение в отделении в возрасте старше 28 сут 15 детей без ОПП и 13 детей с ОПП.

Таблица 11. Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН) у детей в зависимости от развития острого повреждения почек (ОПП)

Тип отделения	Всего новорожденных с ОПП, абс. (%)	Длительность пребывания в ОРИТН, сут		Уровень значимости (критерий Манна–Уитни), p
		дети с ОПП	дети без ОПП	
Реанимация родильного дома (n=408)	87 (21,3)	6 (4,0; 8,0)	5 (3,0; 6,0),	<0,001
Реанимация ПНЦ (n=67)	14 (20,9)	9 (7,0; 10,25)	7 (6,0; 8,0),	0,027
Реанимация новорожденных с хирургическими койками (n=246)	60 (24,4)	10 (7,0; 18,5)	7 (5,0; 11,0),	0,001
Реанимация новорожденных без хирургических коек (n=116)	31 (26,7)	14 (8,0; 19,0)	9 (6,5; 14,5)	0,013
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России (n=14)	1 (7,1)	17 (17,0; 17,0)	24 (6,0; 31,5)	0,857

Таблица 12. Летальность у новорожденных с острым повреждением почек (ОПП) и без ОПП

Тип отделения	Летальность	
	дети с ОПП, абс.	дети без ОПП, абс.
Реанимация родильного дома (n=408)	6	0
Реанимация ПНЦ (n=67)	0	0
Реанимация новорожденных с хирургическими койками (n=246)	6	1
Реанимация новорожденных без хирургических коек (n=116)	0	0
ОХН ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России (n=14)	0	0

По результатам исследования AWAKEN авторы также приходят к выводу, что раннее и позднее ОПП связано с более высокой летальностью и длительностью пребывания в ОРИТН [3].

Прибавка в массе тела

Нами также были проанализированы данные по максимальной суточной прибавке массы тела. Только в группе пациентов ОРИТН с хирургическими койками мы получили статистически значимые отличия, что может быть связано с проводимой инфузионной терапией в интра- и послеоперационном периоде и требует дальнейшего изучения. Максимальная суточная прибавка в массе тела у новорожденных с ОПП составила 55,0 (32,0; 98,0) г, у новорожденных без ОПП – 50,0 (25,75; 82,0) г. У новорожденных после хирургических вмешательств, не развивших ОПП, максимальная прибавка в массе тела была статистически значимо ниже (критерий Манна–Уитни, $Z = -2,023$, $p=0,04$) [21].

Заместительная почечная терапия

Из 193 детей с ОПП лишь 6 получали ЗПТ. Среди них 2 проводили ЗПТ в условиях родильного дома, 4 – в условиях ОРИТН с хирургическими койками, из них в 2 случаях – перитонеальный диализ, в 2 случаях – ультрафильтрацию на фоне экстракорпоральной мембранной оксигенации и по 1 случаю – продолженную вено-венозную гемофильтрацию и продолженный вено-венозный гемодиализ.

Такое редкое применение ЗПТ в когорте пациентов с ОПП, особенно учитывая частоту встречаемости ОПП [3 (12,2%)], на наш взгляд, свидетельствует о недостаточном внедрении в практику диализных технологий в неонатологии.

Заключение

Таким образом, ОПП развивается у 22,7% новорожденных в ОРИТ и существенно влияет на их состояние. Особое значение приобретает отслеживание функции почек в 1-ю неделю жизни, так как именно в этот период высока вероятность развития эпизода ОПП. В нашем исследовании в большинстве наблю-

даемых случаев выявлялась 1-я стадия ОПП по шкале KDIGO. Важно помнить о том, что ОПП – динамический процесс, и без своевременной коррекции он может прогрессировать.

Особое внимание клинициста должно быть уделено недоношенным новорожденным, поскольку именно эта категория пациентов наиболее восприимчива к воздействию факторов, повреждающих почечную ткань, – они обладают наименьшими компенсаторными резервами. Кроме того, в ОРИТН родильных домов необходимо рассматривать пациентов с низкой оценкой по шкале Апгар как потенциальных для развития раннего ОПП. Нами выявлена связь между оценкой по шкале Апгар на 1-й минуте жизни и развитием ОПП в раннем неонатальном периоде. Причиной этого также можно считать восприимчивость к воздействию гипоксемии на нефрон. Выявлен ряд заболеваний периода новорожденности, которые чаще остальных сопровождались развитием ОПП: диафрагмальная грыжа, кишечная непроходимость, асфиксия, внутриутробная пневмония, синдром дыхательных расстройств и геморрагическая болезнь. Кроме того, нами обнаружено, что 45% новорожденных, которым потребовалось хирургическое вмешательство, развили ОПП.

Сам по себе эпизод ОПП достоверно увеличивает срок пребывания новорожденного в ОРИТН, а также вероятность летального исхода.

Важным наблюдением, на наш взгляд, является низкая распространенность применения методов ЗПТ среди участвующих в исследовании отделений, составляющая 3,1%. Наряду с искусственной вентиляцией легких и инфузионной терапией диализ является методом поддержки жизненно важных функций, он должен применяться в требующих того ситуациях. Применение данного метода, как правило, ограничено отсутствием необходимого оборудования, навыков своевременного распознавания ОПП, распространенностью применения диуретических препаратов, маскирующих ОПП, и отсутствием специалистов, владеющих навыками обеспечения диализного доступа и проведения диализа у новорожденных. Данная проблема, по нашим данным, наблюдается в большинстве регионов РФ, она требует решения и дальнейших исследований в области неонатальной нефрологии.

АВТОР ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Макулова Анастасия Ивановна (Anastasiya I. Makulova) – кандидат медицинских наук, руководитель Центра неонатальной нефрологии и диализа ГБУЗ «ДГКБ № 9 им. Г.Н. Сперанского ДЗМ», доцент кафедры педиатрии лечебного факультета ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

E-mail: mak-ulova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9952-3159>

Система PD-Paed Plus

Проведение перитонеального диализа надежным и удобным способом

Система PD-Paed Plus была специально разработана для проведения перитонеального диализа в качестве начального этапа лечения ОПП или хронической почечной недостаточности у маловесных новорожденных детей. Простая и безопасная

система обеспечивает удобное и эффективное управление терапией ПД.

Система PD-Paed Plus предназначена только для клинического применения.

Предварительно собранная и закрытая система с объемом заполнения до 200 мл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А.В., Добронравов В.А., Румянцев А.Ш., Каюков И.Г. Острое повреждение почек. Москва : Медицинское информационное агентство, 2015. 488 с.
2. Palle S., Shanigaram K., Polanki R. Acute kidney injury in neonatal sepsis in a tertiary care hospital // *J. Evid. Based Med. Healthc.* 2020. Vol. 7, N 34. P. 1730–1734.
3. Jetton J.G., Boohaker L.J., Sethi S.K., Wazir S., Rohatgi S., Soranno D.E. et al.; Neonatal Kidney Collaborative (NKC). Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study // *Lancet Child Adolesc. Health.* 2017. Vol. 1, N 3. P. 184–194. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(17\)30069-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(17)30069-X)
4. Mazaheri M., Rambod M. Risk factors analysis for acute kidney injury in the newborn infants: predictive strategies // *Iran. J. Kidney Dis.* 2019. Vol. 13, N 5. P. 310–315.
5. Daga A., Dapaah-Siakwan F., Rajbhandari S. et al. Diagnosis and risk factors of acute kidney injury in very low birth weight infants // *Pediatr. Neonatol.* 2017. Vol. 58, N 3. P. 258–263.
6. Bozkurt O., Yucsoy E. Acute kidney injury in neonates with perinatal asphyxia receiving therapeutic hypothermia // *Am. J. Perinatol.* 2020. Jan 27. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1701024> Epub ahead of print. PMID: 31986537.
7. Shalaby M.A., Sawan Z.A., Nawawi E. et al. Incidence, risk factors, and outcome of neonatal acute kidney injury: a prospective cohort study // *Pediatr. Nephrol.* 2018. Vol. 33, N 9. P. 1617–1624.
8. Савенкова Н.Д. Педиатрические классификации и эпидемиология острого повреждения почек // *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* 2018. Т. 63, № 5. С. 36–42. DOI: <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-5-36-42>.
9. Charlton J.R., Boohaker L., Askenazi D., Brophy P.D. et al.; Neonatal Kidney Collaborative. Incidence and risk factors of early onset neonatal AKI // *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2019. Vol. 14, N 2. P. 184–195.
10. Макулова А.И., Золотарева Л.С., Кузнецова И.В., Дегтярев Д.Н. и др. Эпидемиология острого почечного повреждения у новорожденных в отделениях реанимации // *Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского.* 2020. Т. 99, № 1. С. 58–64.
11. Ghobrial E.E., Elhouchi S.Z., Eltatawy S.S., Beshara Lilian O. Risk factors associated with acute kidney injury in newborns // *Saudi J. Kidney Dis. Transpl.* 2018. Vol. 29, N 1. P. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.4103/1319-2442.225179>
12. Zappitelli M., Ambalavanan N., Askenazi D.J., Moxey-Mims M.M., Kimmel P.L., Star R.A. et al. Developing a neonatal acute kidney injury research definition: a report from the NIDDK neonatal AKI workshop // *Pediatr. Res.* 2017. Vol. 82, N 4. P. 569–573.
13. Charlton J.R., Boohaker L., Askenazi D. et al. Late onset neonatal acute kidney injury: results from the AWAKEN Study // *Pediatr. Res.* 2019. Vol. 85, N 3. P. 339–348.
14. Jagrawal G., Arora V., Gunawat M., Malik P. Acute renal failure in neonatal septicemia // *Int. J. Biomed. Res.* 2016. Vol. 7, N 5. P. 260–264.
15. Mian A.N., Guillet R., Ruck L. et al. Acute kidney injury in premature, very low-birth-weight infants // *J. Pediatr. Intensive Care.* 2016. Vol. 5, N 2. P. 69–78.
16. Medani S.A., Kheir A.E., Mohamed M.B. Acute kidney injury in asphyxiated neonates admitted to a tertiary neonatal unit in Sudan // *Sudan. J. Paediatr.* 2014. Vol. 14, N 2. P. 29–34.
17. Tanigasalam V., Bhat V., Adhisivam B., Sridhar M.G. Does therapeutic hypothermia reduce acute kidney injury among term neonates with perinatal asphyxia? A randomized controlled trial // *J. Matern. Fetal Neonatal Med.* 2016. Vol. 29, N 15. P. 2545–2548.
18. Selewski D.T., Jordan B.K., Askenazi D.J., Dechert R.E., Sarkar S. Acute kidney injury in asphyxiated newborns treated with therapeutic hypothermia // *J. Pediatr.* 2013. Vol. 162, N 4. P. 725–729.e1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.10.002> Epub 2012 Nov 10.
19. Kaur S., Jain S., Saha A., Chawla D., Parmar V.R., Basu S., Kaur J. Evaluation of glomerular and tubular renal function in neonates with birth asphyxia // *Ann. Trop. Paediatr.* 2011. Vol. 31, N 2. P. 129–134. DOI: <https://doi.org/10.1179/146532811X12925735813922>
20. Sarkar S., Askenazi D.J., Jordan B.K., Bhagat I., Bapuraj J.R., Dechert R.E. et al. Relationship between acute kidney injury and brain MRI findings in asphyxiated newborns after therapeutic hypothermia // *Pediatr. Res.* 2014. Vol. 75, N 3. P. 431–435. DOI: <https://doi.org/10.1038/pr.2013.230> Epub 2013 Dec 2.
21. Золотарева Л.С., Хорев В.В., Макулова А.И., Степаненко С.М. и др.. Влияние перегрузки жидкостью в послеоперационном периоде у новорожденных на развитие острого почечного повреждения и длительность пребывания в ОРИТ // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2020. Т. 10, № 1. С. 51–61. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic649>.

REFERENCES

1. Smirnov A.V., Dobronravov V.A., Rummyantsev A.Sh., Kayukov I.G. Acute kidney injury. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2015: 488 p. (in Russian)
2. Palle S., Shanigaram K., Polanki R. Acute kidney injury in neonatal sepsis in a tertiary care hospital. *J Evid Based Med Healthc.* 2020; 7 (34): 1730–4.
3. Jetton J.G., Boohaker L.J., Sethi S.K., Wazir S., Rohatgi S., Soranno D.E., et al.; Neonatal Kidney Collaborative (NKC). Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study. *Lancet Child Adolesc Health.* 2017; 1 (3): 184–94. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(17\)30069-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(17)30069-X)
4. Mazaheri M., Rambod M. Risk factors analysis for acute kidney injury in the newborn infants: predictive strategies. *Iran J Kidney Dis.* 2019; 13 (5): 310–5.
5. Daga A., Dapaah-Siakwan F., Rajbhandari S., et al. Diagnosis and risk factors of acute kidney injury in very low birth weight infants. *Pediatr Neonatol.* 2017; 58 (3): 258–63.
6. Bozkurt O., Yucsoy E. Acute kidney injury in neonates with perinatal asphyxia receiving therapeutic hypothermia. *Am J Perinatol.* 2020; Jan 27. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1701024> Epub ahead of print. PMID: 31986537.
7. Shalaby M.A., Sawan Z.A., Nawawi E., et al. Incidence, risk factors, and outcome of neonatal acute kidney injury: a prospective cohort study. *Pediatr Nephrol.* 2018; 33 (9): 1617–24.
8. Savenkova N.D. Pediatric classification and epidemiology of acute renal injury. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics]. 2018; 63 (5): 36–42. DOI: <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-5-36-42> (in Russian)
9. Charlton J.R., Boohaker L., Askenazi D., Brophy P.D., et al.; Neonatal Kidney Collaborative. Incidence and risk factors of early onset neonatal AKI. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2019; 14 (2): 184–95.
10. Makulova A.I., Zolotareva L.S., Kuznetsova I.V., Degtyarev D.N., Lukashev K.V., Zorina E.B., et al. Epidemiology of acute kidney injury in newborns in the intensive care unit. *Pediatriya. Zhurnal imeni G.N. Speranskogo* [Pediatrics Journal named after G.N. Speransky]. 2020; 99 (1): 58–64. (in Russian)
11. Ghobrial E.E., Elhouchi S.Z., Eltatawy S.S., Beshara Lilian O. Risk factors associated with acute kidney injury in newborns. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2018; 29 (1): 81–7. DOI: <https://doi.org/10.4103/1319-2442.225179>
12. Zappitelli M., Ambalavanan N., Askenazi D.J., Moxey-Mims M.M., Kimmel P.L., Star R.A., et al. Developing a neonatal acute kidney injury research definition: a report from the NIDDK neonatal AKI workshop. *Pediatr Res.* 2017; 82 (4): 569–73.
13. Charlton J.R., Boohaker L., Askenazi D., et al. Late onset neonatal acute kidney injury: results from the AWAKEN Study. *Pediatr Res.* 2019; 85 (3): 339–48.
14. Jagrawal G., Arora V., Gunawat M., Malik P. Acute renal failure in neonatal septicemia. *Int J Biomed Res.* 2016; 7 (5): 260–4.
15. Mian A.N., Guillet R., Ruck L., et al. Acute kidney injury in premature, very low-birth-weight infants. *J Pediatr Intensive Care.* 2016; 5 (2): 69–78.
16. Medani S.A., Kheir A.E., Mohamed M.B. Acute kidney injury in asphyxiated neonates admitted to a tertiary neonatal unit in Sudan. *Sudan J Paediatr.* 2014; 14 (2): 29–34.

17. Tanigasalam V., Bhat V., Adhisivam B., Sridhar M.G. Does therapeutic hypothermia reduce acute kidney injury among term neonates with perinatal asphyxia? A randomized controlled trial. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016; 29 (15): 2545–8.
18. Selewski D.T., Jordan B.K., Askenazi D.J., Dechert R.E., Sarkar S. Acute kidney injury in asphyxiated newborns treated with therapeutic hypothermia. *J Pediatr.* 2013; 162 (4): 725–9.e1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.10.002> Epub 2012 Nov 10.
19. Kaur S., Jain S., Saha A., Chawla D., Parmar V.R., Basu S., Kaur J. Evaluation of glomerular and tubular renal function in neonates with birth asphyxia. *Ann Trop Paediatr.* 2011; 31 (2): 129–34. DOI: <https://doi.org/10.1179/146532811X12925735813922>
20. Sarkar S., Askenazi D.J., Jordan B.K., Bhagat I., Bapuraj J.R., Dechert R.E., et al. Relationship between acute kidney injury and brain MRI findings in asphyxiated newborns after therapeutic hypothermia. *Pediatr Res.* 2014; 75 (3): 431–5. DOI: <https://doi.org/10.1038/pr.2013.230> Epub 2013 Dec 2.
21. Zolotareva L.S., Khorev V.V., Makulova A.I., Stepanenko S.M., Zil'bert E.V., Svetlichnaya T.O. Influence of fluid overload in the post-operative period in newborns on the development of acute renal injury and duration of ICU stay. *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii* [Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Reanimatology]. 2020; 10 (1): 51–61. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic649> (in Russian)