

# Частота острого почечного повреждения у новорожденных с пороками развития, находящихся на лечении в отделении хирургии новорожденных федерального перинатального центра

А.И. Макулова<sup>1,2</sup>, Л.С. Золотарёва<sup>4</sup>, А.А. Сафановская<sup>3</sup>, Ю.Л. Подуровская<sup>3</sup>, С.С. Паунова<sup>2</sup>, А.А. Буров<sup>3</sup>, Е.А. Кириллова<sup>3</sup>, В.С. Павлова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Центр гравитационной хирургии крови и гемодиализа ГБУЗ г. Москвы "Детская городская клиническая больница святого Владимира ДЗМ, Россия 107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, 1/3

<sup>2</sup> Кафедра педиатрии лечебного факультета ФГОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ России, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1

<sup>3</sup> Отделение хирургии, реанимации и интенсивной терапии новорожденных Отдела неонатологии и педиатрии, ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, ул. академика Опарина, д. 4

<sup>4</sup> НИИ клинической хирургии ФГОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ России, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1

## Acute renal injury in newborns with malformations treated in the department of neonatal surgery of the federal perinatal center

A.I. Makulova<sup>1,2</sup>, L.S. Zolotareva<sup>4</sup>, A.A. Safanovskaia<sup>3</sup>, Yu.L. Podurovskaya<sup>3</sup>, S.S. Paunova<sup>2</sup>, A.A. Burov<sup>3</sup>, E.A. Kirillova<sup>3</sup>, V.S. Pavlova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Center of gravitational blood surgery and hemodialysis of Saint Vladimir Municipal Children's Clinical Hospital, Rubtsovsko-Dvortsovaya str 1/3, Moscow, Russia, 107014

<sup>2</sup> Chair of Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University, Ostrovitianov str. 1, Moscow, Russia, 117997

<sup>3</sup> Department of neonatal surgery Division of Neonatology and Pediatrics Federal State Budget Institution "National medical research center for obstetrics, gynecology and perinatology" Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 4, Oparina str., Moscow, Russia, 117198

<sup>4</sup> Institute of clinical surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Ostrovitianov str. 1, Moscow, Russia, 117997

**Ключевые слова:** острое почечное повреждение, ОПП, новорожденные, неонатальная хирургия

### Резюме

**Цель работы:** определить частоту встречаемости ОПП среди выживших пациентов отделения хирургии и интенсивной терапии новорожденных, а также определить влияние асфиксии, наличия порока сердца, недостаточности кровообращения на частоту развития ОПП в исследуемых группах детей.

Адрес для переписки: Макулова Анастасия Ивановна  
e-mail: mak-ulova@mail.ru

Corresponding author: A.I. Makulova  
e-mail: mak-ulova@mail.ru

**Методы:** было проведено ретроспективное исследование 314 пациентов, находившихся на лечении в отделении хирургии новорожденных в период с 2006 по 2018 г. Пациенты были разделены на группы в соответствии с основным диагнозом: гастрошизис, врожденная диафрагмальная грыжа, кистозно-аденоматозная мальформация легочной ткани, атрезия пищевода, двенадцатиперстной кишки и тонкого кишечника, омфалоцеле, VACTERL ассоциация. Критерии исключения: менее 2 биохимических анализов крови на протяжении или 48 часов или 7 суток, летальный исход. Фиксировались пол ребенка, вес при рождении, гестационный возраст, степень асфиксии при рождении, наличие врожденного порока сердца, степень нарушения кровообращения; ОПП, степень ОПП, сутки жизни, когда ОПП было выявлено; сутки жизни, когда проводилось оперативное вмешательство. Для определения степени ОПП использовались критерии неонатальной классификации по KDIGO.

**Результаты:** ОПП было выявлено у 93 (29,6%) новорожденных: ОПП 1 – 66 новорожденных (21% от общего количества детей в исследовании), ОПП 2 – 23 (7,3%), ОПП 3 – 4 (1,3%). В большинстве случаев ОПП у больных с хирургической патологией выявляется на 2-3 сутки жизни. Нами было обнаружено, что низкая масса тела и преждевременные роды являются предикторами развития ОПП у детей с атрезией пищевода. Также было продемонстрировано, что низкая масса тела является предиктором развития ОПП у детей с омфалоцеле.

### Abstract

**Objective:** to determine the incidence of AKI among survivors of the Department of surgery and intensive care of newborns and to determine the effect of asphyxia, the presence of heart disease, circulatory failure on the incidence of AKI in a group of children.

**Methods:** a retrospective study of 314 patients who were treated in the neonatal surgery department in the period from 2006 to 2018 was performed. Patients were divided into groups according to the main diagnosis: gastroschisis, diaphragmatic hernia, omphalocele, pulmonary adenomatosis, esophageal, duodenal, small intestine atresia, VACTERL association. Criteria of exclusion: less than 2 biochemical blood tests for 48 hours or 7 days, lethal outcome. The gender of the child, birth weight, gestational age, the degree of asphyxia at birth, the presence of congenital heart disease, the degree of circulatory disorders, the degree of AKI, the day of life when AKI was detected, the day of life when surgery was performed. KDIGO neonatal classification criteria were used to determine the degree of AKI.

**Results:** AKI was found in 93 (29.6%) newborns: AKI 1 in 66 newborns (21% of the total number of children in the study), AKI 2 in 23 (7.3%), AKI 3 in 4 (1.3%) cases. In most cases, AKI in patients with surgical pathology was detected on 2-3 day of life. We have found that low body weight and premature birth are AKI predictors in children with esophageal atresia. It has also been demonstrated that low body weight is a predictor of AKI in children with omphalocele.

**Key words:** acute kidney injury, AKI, neonate, neonatal surgery

### Вступление

Острое почечное повреждение (ОПП) – острое, в основном обратимое снижение уровня клубочковой фильтрации, часто встречающееся у новорожденных с тяжелой соматической и хирургической патологией. Частота встречаемости сильно варьирует в зависимости от группы исследуемых пациентов и методов учета и составляет от 1,54% [1] до 56% [2]

ОПП у новорожденных практически не бывает изолированным и, как правило, является следствием нарушения гемодинамики на различных уровнях (как центральной, так и внутрипочечной) [3] на фоне перенесенной гипоксии или развития септических осложнений. Также описаны нефротоксичное воздействие различных препаратов (например, аминогликозиды, диуретики, гликопептиды) [4, 5, 6] и неадекватной инфузионной терапии, приводящей к нарушению внутрипочечной гемодинамики [7, 8].

Более того, у одного ребенка может быть одновременно несколько факторов риска развития ОПП, что может значительно утяжелять степень ОПП, затрудняя лечение этих пациентов и увеличивая летальность.

У новорожденных ОПП чаще протекает без снижения диуреза (неолигурическое ОПП). Оно имеет мало специфических клинических симптомов, поэтому при отсутствии регулярного биохимического контроля часто остается не выявленным или диагностируется на поздних стадиях, что является проблемой даже в странах с развитой системой здравоохранения [9, 10]. Кроме этого, к сожалению, отечественные неонатологи мало информированы о нормальном уровне сывороточного креатинина у новорожденных [11]. Все это приводит к недостаточной настороженности и поздней выявляемости ОПП в этой возрастной группе, что не позволяет своевременно оптимизировать лечебную тактику и предотвратить нарастание тяжести ОПП. Анало-

Таблица 1 | Table 1

Современные классификации ОПП, используемые у новорожденных  
The modern classification of AKI used in neonatology

Стадия	pRIFLE *		nRIFLE		неонатальная AKIN **	неонатальная KDIGO	
	СКФ	диурез	СКФ	диурез	креатинин	креатинин	диурез
1 / риск	Снижение СКФ ≥25%	<0,5 мл/кг/ч × 8 ч	?	<1,5 мл/кг/ч × 24 ч	Повышение sCr ≥0,3 мг/дл или 150-200% от предыдущего значения	Повышение sCr ≥0,3 мг/дл в течение 48 ч или повышение sCr ≥1.5-1.9 × самое низкое предыдущее значение sCr в течение 7 дней	<0,5 мл/кг/ч в течение 6-12 ч
2 / повреждение	Снижение СКФ ≥50%	<0,5 мл/кг/ч × 16 ч	?	<1,0 мл/кг/ч × 24 ч	Повышение sCr 200-300% от предыдущего значения	Повышение sCr ≥2,0-2,9 мг/дл × самое низкое предыдущее значение sCr	<0,5 мл/кг/ч за ≥12 ч
3 / недостаточность	Снижение СКФ ≥75% или СКФ ≥35 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	<0,5 мл/кг/ч × 24 ч или анурия × 12 ч	?	<0,7 мл/кг/ч × 24 ч или анурия × 12 ч	Повышение sCr >300% от предыдущего значения параметра или ≥2,5 мг/дл или диализ	Повышение sCr ≥3 мг/дл × самое низкое предыдущее значение sCr или sCr ≥2.5 мг/дл (221 мкмоль/л) или диализ	<0,3 мл/кг/ч за ≥24 часа или анурия в течение ≥12 ч

СКФ – скорость клубочковой фильтрации, Sсr – сывороточный креатинин

\* RIFLE – классификации подразумевают оценку динамики СКФ за 7 суток

\*\* AKIN – классификация подразумевают оценку динамики креатинина за 48 часов

гичные данные приводятся и в исследованиях иностранных коллег [10, 12].

В настоящее время выделяют несколько стадий ОПП, каждая из которых требует своих терапевтических подходов. Для удобства клиницистов, все современные классификации построены на динамике изменения уровня креатина, СКФ и диуреза. При этом необходимо помнить, что появление азотемии происходит при утрате 25-50% почечной функции. У новорожденных применяются классификации pRIFLE, nRIFLE, неонатальные AKIN и KDIGO (Табл. 1) [13-17].

Современные классификации позволяют стандартизировать пациентов разных групп и сравнивать их между собой. При этом в литературе до сих пор мало освещен вопрос распространенности ОПП среди новорожденных с хирургической патологией [18, 19, 20], хотя накоплено уже достаточно много данных о частоте ОПП в различных группах пациентов: детей с асфиксией [21, 22], недоношенных [23, 24, 25], новорожденных с сепсисом [26].

Общезвестным является тот факт, что асфиксия при рождении, врожденный порок сердца и недостаточность кровообращения (НК) представляют собой факторы риска развития ОПП у новорожденных, хотя у детей раннего возраста с тяжелой хирургической патологией на развитие ОПП могут оказывать влияние другие факторы.

## Цель работы

Определить частоту встречаемости ОПП среди выживших пациентов отделения хирургии и интенсивной терапии новорожденных национального медицинского исследовательского центра акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, а также определить влияние асфиксии, наличия порока сердца, недостаточности кровообращения на частоту развития ОПП в исследуемых группах детей.

## Материалы и методы

Было ретроспективно проанализировано 314 историй болезней выживших новорожденных, находившихся на лечении в отделении с 2006 по 2018 г. Из них мальчиков было 185 (58,9%), девочек 129 (41,1%). Срок гестации при рождении составил 38 недель (от 34 до 40 недель, указаны медиана, 5 и 95 процентиля), недоношенных было 101 ребенок, доношенных – 203 ребенка. Средний вес при рождении составил 2961,2±692 г.

Пациенты группировались по основному диагнозу: гастрошизис, врожденная диафрагмальная грыжа, омфалоцеле, кистозно-аденоматозная мальформация легочной ткани, атрезии пищевода, двенадцатиперстной кишки и тонкого кишечника. Также отдельно была сформирована группа VACTERL ассоциации. В каждую группу планиро-

валось набрать 50 пациентов с данной патологией, после чего набор пациентов прекращался. Из исследования исключались пациенты, имеющие менее 2-х биохимических анализов крови на протяжении или 48 часов или 7 суток, новорожденные с летальным исходом. Пациенты с врожденной аномалией развития мочевых путей (ВАРМС) были исключены из исследования в связи с трудностью проведения дифференциальной диагностики ОПП, хронической болезни почек (ХБП) и ОПП на фоне ХБП. Выбор пациентов был определен наиболее частыми нозологиями в практике отделения хирургии новорожденных.

Все дети получали стандартную терапию, принятую в отделении и были оперированы в различные сроки, в зависимости от патологии: новорожденные с гастрошизисом, атрезией тонкой кишки, омфалоцеле были экстренно оперированы после стабилизации состояния в первые 24 часа жизни, дети с атрезией пищевода, двенадцатиперстной кишки на 1-6 сутки жизни, с врожденной диафрагмальной грыжей на 3-6 сутки, новорожденные с кистозно-аденоматозной мальформацией легочной ткани – на 5-23 сутки жизни. Часть пациентов получали двухэтапное хирургическое лечение: 9 детей с гастрошизисом, потребовавшие первым этапом создания временной брюшной полости в связи с явлениями висцеро-абдоминальной диспропорции, были повторно оперированы на 4-6 сутки жизни (выполнена пластика передней брюшной стенки); 8 детей с атрезией пищевода потребовали повторного оперативного лечения на 8-18 сутки жизни (выполнена 2-х этапная операция по Foker).

Фиксировались пол ребенка, вес при рождении, гестационный возраст, степень асфиксии при рождении, порок сердца, степень нарушения кровообращения, ОПП, степень ОПП, сутки жизни, когда ОПП было выявлено, сутки жизни, когда проводилось оперативное вмешательство. Для определения степени ОПП использовались критерии неонатальной классификации по KDIGO.

Статистическая обработка проводилась с помощью Microsoft Office Excel и пакета программ IBM SPSS Statistics 21.0.

Сравнение нескольких групп по качественным признакам производилось с использованием анализа таблиц сопряженности и критерия хи-квадрат. Сравнение 2 групп по качественным признакам также производилось с использованием анализа таблиц сопряженности, однако для таблиц вида 2×2 критерий хи-квадрат вычислялся с поправкой на непрерывность (поправкой Йейтса). Если доля клеток в таблице с количеством наблюдений от 1 до 5 превышала 20%, использовался 2-сторонний точный критерий Фишера.

Проверка данных на нормальность распределения осуществлялась с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения 2 групп

по параметрам с нормальным распределением использовался критерий Стьюдента. Сравнение 2 групп по параметрам с распределением, отличным от нормального производилось с использованием критерия Манна-Уитни.

Во всех случаях критический уровень значимости был принят равным 0,05.

По результатам проверки на нормальность было получено, что распределение массы тела является нормальным со средним 2961,2 г и стандартным отклонением 692 г. Распределения сроков гестации и сроков проведения оперативного вмешательства отличаются от нормального.

## Результаты

ОПП было выявлено у 93 (29,6%) новорожденных, что сопоставимо с современными данными других исследователей [27, 28]. Распределение по основному заболеванию и частоте ОПП представлено в Таблице 2. Как видно из таблицы, ОПП часто встречается у хирургических пациентов неонатальной реанимации: от 18% в группе пациентов с диафрагмальной грыжей до 55,6% у пациентов с VACTERL ассоциацией. Не было выявлено статистически достоверных различий по частоте возникновения ОПП при различных патологических состояниях, что возможно связано с относительно небольшой выборкой пациентов (критерий хи-квадрат Пирсона  $\chi^2=13,832$ ,  $p=0,054$ ).

Что касается степени тяжести ОПП, то частота различных стадий ОПП составила: ОПП 1 – 66 новорожденных (21% от общего количества детей в исследовании), ОПП 2 – 23 (7,3%), ОПП 3 – 4 (1,3%) (Табл. 3).

У детей с атрезией пищевода были обнаружены статистически значимые различия по массе (Т-критерий равенства средних,  $T=2,087$ ,  $p=0,046$ ) и по срокам гестации в подгруппах с ОПП и без ОПП (критерий Манна-Уитни,  $U=43,5$ ,  $p=0,014$ ), что свидетельствует о том, что низкая масса тела и преждевременные роды являются предикторами развития ОПП у детей с атрезией пищевода. Средняя масса тела у детей с атрезией пищевода без ОПП составила  $2868,0 \pm 632,7$  г, у детей с атрезией пищевода и ОПП  $2391,9 \pm 471,4$  г. Сроки гестации у детей с атрезией пищевода без ОПП составили 38 (38;38) недель, для детей с атрезией пищевода и ОПП 35,5 (34; 38,250) недель.

У детей с омфалоцеле были обнаружены статистически значимые различия по массе (Т-критерий равенства средних,  $T=3,501$ ,  $p=0,001$ ), что свидетельствует о том, что низкая масса тела является предиктором развития ОПП у детей с омфалоцеле. Средняя масса тела у детей с омфалоцеле без ОПП составила  $3689,3 \pm 509,1$  г, у детей с омфалоцеле и ОПП  $2993,6 \pm 661,3$  г.

Остальные группы детей с ОПП и без ОПП достоверно не отличались между собой по полу (кри-

Таблица 2 | Table 2

**Распределение пациентов по основному заболеванию и частоте ОПП**

The distribution of patients according to primary disease and the frequency of AKI

Диагноз	Количество детей	Частота ОПП
гастрошизис	50 (100%)	10 (20%)
атрезия пищевода	29 (100%)	10 (34,5%)
Атрезия 12-перстной кишки	50 (100%)	22 (44%)
VACTERL ассоциация	9 (100%)	5 (55,6%)
атрезия тонкой кишки	41 (100%)	13 (31,7%)
диафрагмальная грыжа	50 (100%)	9 (18%)
омфалоцеле	38 (100%)	11 (28,9%)
аденоматоз легкого	47 (100%)	13 (27,7%)
Итого	314 (100%)	93 (29,6%)

терий  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность =0,001,  $p=1$ ), весу при рождении (Г-критерий равенства средних,  $T=1,070$ ,  $p=0,286$ ) и сроку гестации (критерий Манна-Уитни,  $U=5635,5$ ,  $p=0,176$ ), хотя, по мнению многих авторов, недоношенность и малый вес при рождении являются факторами риска развития ОПП [29, 30] у новорожденных.

В остальных группах исследуемых нами пациентов мы также не наблюдали статистически значимой связи перенесенной гипоксии при рождении, наличия или отсутствия врожденного порока сердца (ВПС), нарушения кровообращения и частоты ОПП, что тоже противоречит данным, полученным при исследовании нехирургической популяции новорожденных [31, 1, 32].

Анализ частоты ОПП и перенесенной гипоксии или сочетанного порока сердца у детей с различной основной патологией выполнялся с использованием таблиц сопряженности.

В группе детей с гастрошизисом без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 15% (6 детей), с ОПП – 20% (2 ребенка). Таким образом, дети с гастрошизисом с ОПП и без ОПП не различаются по частоте перенесенной гипоксии (критерий  $\chi^2$  с поправкой Йейтса на непрерывность равен 0,001, с уровнем значимости  $p=1$ ).

В группе детей с гастрошизисом без ОПП частота пороков сердца составила 2,5% (1 ребенок), с ОПП –

20% (2 ребенка). Таким образом, дети с гастрошизисом с ОПП и без ОПП не различаются по частоте пороков сердца (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=0,098$ ).

В группе детей с VACTERL ассоциацией без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 0% (0 детей), с ОПП – 40% (2 ребенка). Таким образом, дети с VACTERL ассоциацией с ОПП и без ОПП не различаются по частоте гипоксии (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=0,444$ ).

В группе детей с VACTERL ассоциацией без ОПП частота пороков сердца составила 25% (1 ребенок), с ОПП – 80% (4 ребенка). Дети с VACTERL ассоциацией с ОПП и без ОПП не различаются по частоте пороков сердца (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=0,206$ ).

В группе детей с атрезией двенадцатиперстной кишки без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 21,4% (6 детей), с ОПП – 36,4% (8 детей). Дети с атрезией двенадцатиперстной кишки с ОПП и без ОПП не различаются по частоте гипоксии (критерий  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность составил 0,723, асимптотическая значимость (2-сторонняя)  $p=0,395$ ).

В группе детей с атрезией двенадцатиперстной кишки без ОПП частота пороков сердца составила 17,9% (5 детей), с ОПП – 31,8% (7 детей). Дети с атрезией двенадцатиперстной кишки с ОПП и без ОПП сопоставимы по частоте пороков сердца (критерий  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность составил 0,662, асимптотическая значимость (2-сторонняя)  $p=0,416$ ).

В группе детей с атрезией тонкой кишки без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 50% (14 детей), с ОПП – 38,5% (5 детей). Дети с атрезией тонкой кишки с ОПП и без ОПП не различаются по частоте гипоксии (критерий  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность составил 0,125, асимптотическая значимость (2-сторонняя)  $p=0,724$ ).

В группе детей с атрезией тонкой кишки без ОПП частота пороков сердца составила 3,6% (1 ребенок), с ОПП – 15,4% (2 ребенка). Дети с атрезией тонкой кишки с ОПП и без ОПП сопоставимы по частоте пороков сердца (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=0,232$ ).

Таблица 3 | Table 3

**Распределение пациентов в зависимости от основного заболевания и степени ОПП**

Distribution of patients according to the main disease and the degree of AKI

Степень ОПП	Гастрошизис	Атрезия пищевода	Атрезия 12 пк	VACTERL ассоциация	Атрезия тонкой кишки	Диафрагмальная грыжа	Омфалоцеле	Аденоматоз легкого	Всего
1	6 (12%)	7 (24,1%)	16 (32%)	5 (55,6%)	8 (19,5%)	7 (14%)	8 (21,1%)	9 (19,1%)	66 (21%)
2	3 (6%)	3 (10,3%)	5 (10%)		4 (9,8%)	2 (4%)	2 (5,3%)	4 (8,5%)	23 (7,3%)
3	1 (2%)		1 (2%)		1 (2,4%)		1 (2,6%)		4 (1,3%)
Итого	10 (20%)	10 (34,3%)	22 (44%)	5 (55,6%)	13 (31,7%)	9 (18%)	11 (28,9%)	13 (27,7%)	93 (29,6%)
Количество пациентов	50	29	50		41	50	38	47	314

В группе детей с диафрагмальной грыжей без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 0% (0 детей), с ОПП – 11,1% (1 ребенок). Дети с диафрагмальной грыжей с ОПП и без ОПП не различаются по частоте гипоксии (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=0,18$ ).

В группе детей с диафрагмальной грыжей без ОПП частота пороков сердца составила 92,7% (38 детей), с ОПП – 100% (9 детей). Дети с диафрагмальной грыжей с ОПП и без ОПП не различаются по частоте пороков сердца (точный критерий Фишера, точная значимость (2-сторонняя)  $p=1$ ).

В группе детей с аденоматозом без ОПП частота перенесенной гипоксии составила 8,8% (3 ребенка), с ОПП – 30,8% (4 ребенка). Дети с аденоматозом с ОПП и без ОПП не различаются по частоте гипоксии (критерий  $\chi^2$  Пирсона с поправкой на непрерывность составил 2,052, асимптотическая значимость, 2-сторонняя –  $p=0,152$ ).

В группе детей с аденоматозом без ОПП частота пороков сердца составила 8,8% (3 ребенка), с ОПП – 0% (0 детей). Дети с аденоматозом с ОПП и без ОПП не различаются по частоте пороков сердца (точный критерий Фишера, точная значимость, 2-сторонняя –  $p=0,55$ ).

Частота ОПП у исследованных детей не различалась в зависимости от наличия сопутствующего порока сердца, но тенденция была отмечена у детей с гастрошизисом ( $p=0,098$ ). Хотя достоверных различий в показателях не было получено, данные результаты свидетельствуют о необходимости большей настороженности неонатологов относительно ОПП у детей с гастрошизисом и ВПС и проведении дополнительных исследований для оценки почечных функций у таких детей.

У 7,5% детей ОПП развилось после операции, и это были дети, у которых хирургическое вмешательство было выполнено поздно, на 3-13 сутки жизни. Мы не выявили прямой связи сроков операции и сроков развития ОПП (коэффициент корреляции Пирсона = 0,45,  $p=0,001$ ).

У большинства обследованных детей ОПП было выявлено в первые 3 дня жизни ребенка – 45,2%. Исключением явилась группа детей с аденоматозом легкого, где у 8 пациентов из 13 ОПП было выявлено на 2-й неделе жизни (Рис. 1), что может быть связано с более тяжелым течением периода адаптации у новорожденных с серьезной хирургической патологией.

ОПП – часто встречаемое осложнение в группе неонатальных пациентов с хирургической патологией,

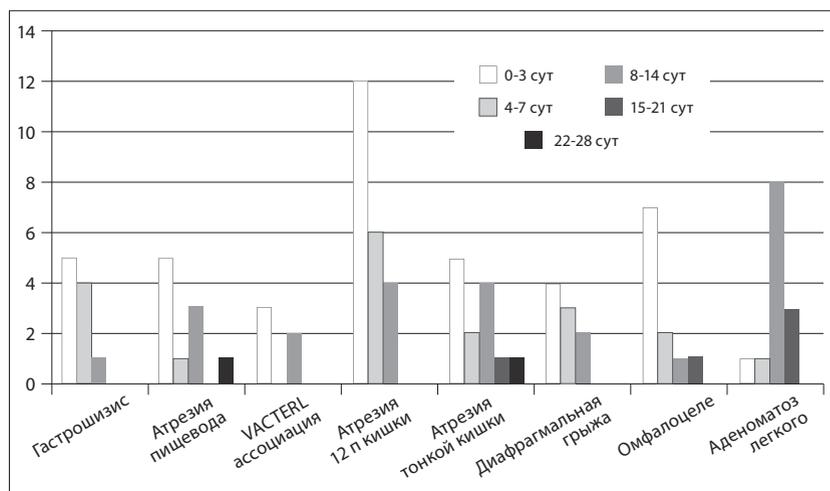


Рис. 1. Распределение пациентов в зависимости от патологии и сроков выявления ОПП

Fig. 1. The distribution of patients depending on pathology and the timing of detection of the AKI

гией, что отмечают все исследователи, хотя подобных данных мало как и в отечественной, так и в зарубежной литературе. Асфиксия при рождении, ВПС, недостаточность кровообращения приводят к изменению почечной гемодинамики и являются фактором риска развития ОПП у новорожденных. Но у детей раннего возраста с хирургической патологией мы не смогли подтвердить эту гипотезу, что позволяет предположить, что у пациентов неонатальных реанимаций с хирургической патологией значимыми факторами риска развития ОПП являются другие факторы, отличающиеся от таковых у пациентов без хирургической патологии, что требует дальнейшего изучения. Новорожденным с хирургической патологией необходимо проводить более частый биохимический мониторинг функции почек для раннего выявления ОПП и своевременной коррекции терапии с учетом почечной функции, что может предотвратить прогрессирование ОПП.

## Заключение

Частота развития ОПП у пациентов отделения хирургии новорожденных составляет (29,6%). В большинстве случаев ОПП у больных с хирургической патологией выявляется на 2-3 сутки жизни. Нами было обнаружено, что низкая масса тела и преждевременные роды являются предикторами развития ОПП у детей с атрезией пищевода. Также было продемонстрировано, что низкая масса тела является предиктором развития ОПП у детей с омфалоцеле. В остальных группах исследуемых нами пациентов мы не наблюдали статистически значимой связи перенесенной гипоксии при рождении, наличия или отсутствия врожденного порока сердца (ВПС), нарушения кровообращения и частоты ОПП. Лишь у детей с гастрошизисом наблюдалась тенденция к повышению частоты ОПП при наличии

сопутствующего порока сердца, и, хотя достоверных различий в показателях не было получено, данные результаты свидетельствуют о необходимости большей настороженности неонатологов относительно ОПП у детей с гастрошизисом и ВПС и проведении дополнительных исследований для оценки почечных функций у таких детей.

*Авторы не имеют конфликта интересов*

*The authors declare no conflict of interests*

### Список литературы

1. Momtaz HE, Sabzehei MK, Rasuli B, Torabian S. The main etiologies of acute kidney injury in the newborns hospitalized in the neonatal intensive care unit. *J Clin Neonatol*. 2014 Apr;3(2):99-102.
2. Lee CC, Chan OW, Lai MY, Hsu KH, Wu TW, Lim WH, Wang YC, Lien R. Incidence and outcomes of acute kidney injury in extremely-low-birth-weight infants. *PLoS One*. 2017 Nov 6;12(11):e0187764.
3. Chen H, Busse LW. Novel Therapies for Acute Kidney Injury. *Kidney Int Rep*. 2017 Jun 28;2(5):785-799. doi: 10.1016/j.ekir.2017.06.020. eCollection 2017 Sep.
4. Girardi A, Raschi E, Galletti S, Poluzzi E, Faldella G, Allegaert K, De Ponti F. Drug-induced renal damage in preterm neonates: state of the art and methods for early detection. *Drug-Saf*. 2015 Jun;38(6):535-51.
5. Krzyżaniak N, Pawłowska I, Bajorek B. Review of drug utilization patterns in NICUs worldwide. *J Clin Pharm Ther*. 2016 Dec;41(6):612-620.
6. Girardi A, Raschi E, Galletti S, Poluzzi E, Faldella G, Allegaert K, De Ponti F. Drug-induced renal damage in preterm neonates: state of the art and methods for early detection. *Drug-Saf*. 2015 Jun;38(6):535-51.
7. Prowle JR, Kirwan CJ, Bellomo R. Fluid management for the prevention and attenuation of acute kidney injury. *Nat. Rev. Nephrol*. 2014 Jan;10(1):37-47.
8. Ostermann M, Straaten HM, Forni LG. Fluid overload and acute kidney injury: cause or consequence? *Crit. Care*. 2015 Dec 27;19:443.
9. Bernardo EO, Cruz AT, Buffone GJ, Devaraj S, Loftis LL, Arikian AA. Community-acquired Acute Kidney Injury Among Children Seen in the Pediatric Emergency Department. *Acad Emerg Med*. 2018 июл, 25 (7): 758-768.
10. Farias Filho FT, Malafaia MC, Martins ET. Acute kidney injury diagnosis in Intensive Care Units: biomarkers or Information? *J Bras Nefrol*. 2017 Mar;39(1):95-96. doi: 10.5935/0101-2800.20170017.
11. Макулова А.И., Паунова С.С., Кузнецова И.В., Подуровская Ю.Л., Волков С.Н., Титов В.А., Милешина С.С., Бабак О.А., Думова С.В., Милева О.И., Жогин С.И., Кунах Ж.Ю., Зильберт Е.В., Траубе М.А., Комкова И.В., Анохина О.В. Взгляд врачей-неонатологов отделений реанимации новорожденных г Москвы на проблему острого почечного повреждения (по результатам опроса) Неонатология: новости, мнения, обучение. 2017. № 4. С. 72-78.
12. Makulova A.I., Paunova S.S., Kuznetsova I.V., Podurovskaya Yu. L., Volkov S.N., Titov V.A., Milesina S.S., Babak O.A., Dumova S.V., Mileva O.I., Zhogin S.I., Kunakh Zh.Yu., Zil'bert E.V., Traube M.A., Komkova I.V. Opinion of neonatologists from neonatal intensive care units in Moscow on acute kidney injury problem (according to survey findings) *Neonatology: News, Opinions, Training*. 2017; (4): 72-78.
13. Kent AL, Charlton JR, Guillet R, Gist KM, Hanna M, El Samra A, Fletcher J, Selewski DT, Mammen C. Neonatal Acute Kidney Injury: A Survey of Neonatologists' and Nephrologists' Perceptions and Practice Management. *Am J Perinatol*. 2018 Jan;35(1):1-9.
14. Akean-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007 May;71(10):1028-1035.
15. Ricci Z, Ronco C. Neonatal RIFLE. *Nephrol. Dial. Transplant*. 2013 Sep;28(9):2211-2214.
16. Koralkar R, Ambalavanan N, Levitan EB, McGwin G, Goldstein S, Askenazi D. Acute kidney injury reduces survival in very low birth weight infants. *Pediatr. Res*. 2011 Apr;69(4):354-358.
17. Ciccio E, Devarajan P. Pediatric acute kidney injury: prevalence, impact and management challenges. *Int. J. Nephrol. Renovasc. Dis*. 2017 Mar 29;10:77-84.
18. Nada A, Bonachea EM, Askenazi DJ. Acute kidney injury in the fetus and neonate. *Semin. Fetal Neonatal Med*. 2017 Apr;22(2):90-97.
19. Мельникова, Наталья Ивановна. Острая почечная недостаточность и методы ее коррекции у новорожденных с хирургической патологией до и после операции: автореферат дис. кандидата медицинских наук: 14.00.35, 14.00.09 / Рос. мед. академия последип. образования.- Москва, 1997.- 21 с.: Melnikova, Natalya Ivanovna. Acute renal failure and methods of its correction in newborns with surgical pathology before and after surgery: autoreferat dis. the candidate of medical Sciences: 14.00.35, 14.00.09 / Ros.med. akademiya posle dip. obrazovaniya.- Moskva, 1997.- 21.
20. Bakhoun CY, Basaleh A, Koppel RI, Sethna CB. Acute kidney injury in preterm infants with necrotizing enterocolitis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2018 Apr 9:1-6.
21. Criss CN, Selewski DT, Sunkara B, Gish JS, Hsieh L, McLeod JS, Robertson JO, Matusko N, Gadepalli SK. Acute kidney injury in necrotizing enterocolitis predicts mortality. *Pediatr Nephrol*. 2018 Mar;33(3):503-510.
22. Kaur S, Jain S, Saba A, Chawla D, Parmar VR, Basu S, Kaur J. Evaluation of glomerular and tubular renal function in neonates with birth asphyxia. *Ann Trop Paediatr*. 2011; 31(2):129-34.
23. Sarkar S, Askenazi DJ, Jordan BK, Bhagat I, Bapuraj JR, Dechert RE, Selewski DT. Relationship between acute kidney injury and brain MRI findings in asphyxiated newborns after therapeutic hypothermia. *Pediatr Res*. 2014 Mar;75(3):431-5
24. Koralkar R, Ambalavanan N, Levitan EB, McGwin G, Goldstein S, Askenazi D. Acute kidney injury reduces survival in very low birth weight infants. *Pediatr Res*. 2011 Apr; 69(4):354-8.

24. Harer MW, Askenazi DJ, Boobaker LJ, Carmody JB, Griffin RL, Guillet R, Selenwski DT, Swanson JR, Charlton JR; Neonatal Kidney Collaborative (NKC). Association Between Early Caffeine Citrate Administration and Risk of Acute Kidney Injury in Preterm Neonates: Results From the AWAKEN Study. *JAMA Pediatr.* 2018 Apr 2:e180322. doi: 10.1001/jamapediatrics.2018.0322. [Epub ahead of print]

25. Nagaraj N, Bernal PK, Srinivas A, Bernal A. A study of acute kidney injury in hospitalized preterm neonates in NICU. *J Neonatal Perinatal Med.* 2016;9(4):417-421.

26. Mathur NB, Agarwal HS, Maria A. Acute renal failure in neonatal sepsis. *Indian J Pediatr.* 2006 Jun;73(6):499-502.

27. Данченко, Светлана Викторовна. Прогнозирование поражения почек у новорожденных в критических состояниях: диссертация кандидата медицинских наук: 14.01.20.-Новосибирск, 2013.- 104 с.

Danchenko, Svetlana Viktorovna. Prediction of kidney injure in newborns in critical conditions:.-Novosibirsk, 2013.-104 с.

28. Jetton JG, Guillet R, Askenazi DJ, Dill L, Jacobs J, Kent AL, Selenwski DT, Abitbol CL, Kaskel FJ, Mbanna MJ, Ambalavanan N, Charlton JR; Neonatal Kidney Collaborative. Assessment of Worldwide Acute Kidney Injury Epidemiology in Neonates: Design of a Retrospective Cohort Study. *Front Pediatr.* 2016 Jul 19;4:68.

29. Bolat F, Comert S, Bolat G, Kucuk O, Can E, Bulbul A, Uslu HS, Nuboglu A. Acute kidney injury in a single neonatal intensive care unit in Turkey. *World J Pediatr.* 2013 Nov;9(4):323-9.

30. Daga A, Dapaah-Siakwan F, Rajbhandari S, Arevalo C, Salvador A. Diagnosis and Risk Factors of Acute Kidney Injury in Very Low Birth Weight Infants. *Pediatr. Neonatol.* 2017 Jun;58(3):258-263.

31. Durkan AM, Alexander RT. Acute kidney injury post neonatal asphyxia. *J Pediatr.* 2011 Feb;158(2 Suppl):e29-33. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.11.010.

32. Askenazi DJ, Koralkar R, Hundley HE, Montesanti A, Patil N, Ambalavanan N. Fluid overload and mortality are associated with acute kidney injury in sick near-term/term neonate. *PediatrNephrol.* 2013 Apr;28(4):661-6.

Дата получения статьи: 25.08.2018

Дата принятия к печати: 15.02.2019

Submitted: 25.08.2018

Accepted: 15.02.2019