

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧЕК НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ В НЕОНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

© А.Н. Обухова, О.В. Халецкая, Е.В. Туш

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород

Для цитирования: Обухова А.Н., Халецкая О.В., Туш Е.В. Функциональное состояние почек недоношенных детей в неонатальном периоде // Педиатр. – 2019. – Т. 10. – № 6. – С. 19–25. <https://doi.org/10.17816/PED10619-25>

Поступила: 14.10.2019

Одобрена: 19.11.2019

Принята к печати: 23.12.2019

Цель исследования. Оценить функциональное состояние почек недоношенных детей различного гестационного возраста, имеющих признаки острого повреждения почек. **Материалы и методы.** В исследование включено 30 новорожденных недоношенных детей, рожденных на сроке гестации от 29 до 36 недель, с признаками острого повреждения почек. Пациенты были разделены на две группы: в I группу вошли дети с низкой массой тела (НМТ), рожденные на 32–36 неделе гестации; во II группу – с очень низкой массой тела (ОНМТ) при рождении, рожденные на 29–31 неделе гестации. При исследовании функции почек анализировались основные маркеры острого повреждения почек – показатели сывороточного креатинина, мочевины, уровень диуреза, скорость клубочковой фильтрации (СКФ) на третьей неделе жизни, а также при выписке из стационара при достижении постконцептуального гестационного возраста 36,0 [35,0; 39,0] недель. Оценивалась степень тяжести в обеих группах пациентов. **Результаты.** В обеих группах детей зафиксирована легкая степень тяжести острого повреждения почек, стадия риска («Risk») по критериям классификации pRIFLE (2007). Оценка биохимического анализа крови не показала статистически значимой разницы по уровню креатинина, мочевины, СКФ и темпу диуреза между группами детей с НМТ и ОНМТ при рождении. В обеих группах пациентов показатели креатинина и мочевины на третьей неделе жизни превышали возрастные нормативы. К моменту достижения постконцептуального гестационного возраста 36,0 [35,0; 39,0] недель, происходило статистически значимое снижение уровня указанных показателей у пациентов обеих групп. Кроме того, установлено, что недоношенные дети составляют группу риска по формированию гипероксалурии (53 % в структуре кристаллурии). **Заключение.** Своевременная диагностика острого повреждения почек у недоношенных новорожденных позволит проводить адекватную терапию с целью предупреждения прогрессирования и дальнейшего формирования терминальной почечной недостаточности. Важным является определение уровня экскреции оксалатов с мочой для предотвращения развития уролитиаза.

Ключевые слова: недоношенные дети; острое повреждение почек; гипероксалурия.

RENAL FUNCTION IN PREMATURE INFANTS IN THE NEONATAL PERIOD

© A.N. Obukhova, O.V. Khaletskaya, E.V. Tush

Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia

For citation: Obukhova AN, Khaletskaya OV, Tush EV. Renal function in premature infants in the neonatal period. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2019;10(6):19-25. <https://doi.org/10.17816/PED10619-25>

Received: 14.10.2019

Revised: 19.11.2019

Accepted: 23.12.2019

The aim of the investigation was to assess the functional state of the kidneys of preterm infants of various gestational ages with signs of acute kidney injury. **Materials and Methods.** The study included 30 preterm infants born at 29 to 36 weeks gestation with signs of acute kidney injury. Patients were divided into two groups: group I included children with low body weight, born at 32–36 weeks of gestation; group II – with very low birth weight, born at 29–31 weeks of gestation. In the study of kidney function, the main markers were analyzed – serum creatinine, urea, diuresis level, glomerular filtration rate (GFR) at the third week of life, as well as at discharge from the hospital when reaching the postconceptual gestational age of 36.0 [35.0; 39.0] weeks. Severity was assessed in both groups of patients. **Results.** In both groups of children, a slight degree of severity was recorded, the risk stage (“Risk”) according to the pRIFLE classification criteria (2007). The evaluation of the biochemical blood test did not show a statistically significant difference in creatinine, urea, GFR, and the rate of diuresis between groups of children with low body weight and very low birth weight. In both groups of patients, creatinine and urea levels in the third week of life exceeded the age standards. By the time the postconceptual gestational age was reached at 36.0 [35.0; 39.0] weeks, there was a statistically significant decrease in the level of these indicators in patients of both groups. In addition, it was found that premature children are at risk for the formation of hyperoxaluria (53% in the structure of crystalluria). **Conclusion.** Timely diagnosis of acute kidney injury in premature newborns will allow adequate therapy to prevent the progression and further formation of terminal renal failure. It is important to determine the level of excretion of oxalates in the urine to prevent the development of urolithiasis.

Keywords: premature babies; acute kidney injury; hyperoxaluria.

ВВЕДЕНИЕ

Выхаживание недоношенных детей остается одной из наиболее актуальных проблем современной педиатрии, несмотря на активное развитие неонатологии и реаниматологии.

В большинстве случаев в основе формирования патологии новорожденного лежат антенатальная и интранатальная гипоксии. В условиях гипоксии происходит нарушение метаболизма, приводящее, в том числе, к повреждению почечной паренхимы, что особенно значимо для недоношенных новорожденных [5].

Поражению почек в неонатальном периоде также способствует их морфофункциональная незрелость, в ряде случаев усугубляемая развитием внутриутробной инфекции и других патологических процессов [2, 3]. Кроме того, интенсивная терапия, включающая в себя респираторную поддержку, парентеральное питание, массивную медикаментозную терапию, приводит к повышению нагрузки на незрелые почки недоношенного ребенка [11].

К тому же сам факт недоношенности является причиной незавершенности нефрогенеза к моменту рождения. Установлено, что чем меньше гестационный возраст ребенка, тем более чувствителен нефрон к негативным влияниям и несовершенны его функции [10].

Одним из вариантов поражения почек является формирование острой почечной недостаточности [5]. Следует отметить, что в настоящее время чаще используется термин «острое повреждение почек» вместо термина «острая почечная недостаточность», который сохраняется только для наиболее тяжелых случаев острого повреждения почек [6]. Клинически он характеризуется быстрым повышением уровня креатинина в крови более чем в 1,5 раза по сравнению с исходным на протяжении менее 48 ч или повышением уровня креатинина крови на 0,3 мг/дл и более в течение 48 ч, и/или снижением диуреза до значений менее 0,5 мл/кг в час за 6 ч (формирование олигурии) [11].

Результаты эпидемиологических исследований демонстрируют рост частоты острого повреждения почек с высоким риском летального исхода у недоношенных новорожденных, имеющих низкий гестационный возраст и низкую, очень низкую, экстремально низкую массу тела при рождении [1, 3, 7, 8]. Приведенные данные указывают на необходимость раннего выявления данного состояния для своевременной коррекции проводимой терапии.

Цель исследования — оценить функциональное состояние почек недоношенных детей различного гестационного возраста, имеющих признаки острого повреждения почек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 30 детей, находившихся на лечении в отделении новорожденных и недоношенных детей ГБУЗ НО «Детская городская клиническая больница № 1» Нижнего Новгорода с признаками острого повреждения почек на основании его диагностических критериев [3, 11]. Дети были рождены на сроке гестации от 29 до 36 недель включительно. У всех пациентов отсутствовали генетические, хромосомные заболевания, генерализованные формы внутриутробной инфекции, врожденные аномалии мочевыделительной системы, требующие хирургической коррекции.

Среди обследованных детей девочки составили 53 % ($n = 16$), мальчики — 47 % ($n = 14$). Пациенты были разделены на 2 группы сравнения (табл. 1). В 1-ю группу вошли дети с низкой массой тела (НМТ) при рождении, средний вес которых составлял 1575,0 [1500,0; 1600,0] г, рожденные на 32–36-й неделе гестации ($n = 14$). Вторую группу составили дети с очень низкой массой тела (ОНМТ) при рождении, средний вес которых составлял 1400,0 [1285,0; 1440,0] г, рожденные на 29–31-й неделе гестации ($n = 16$). Дети с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) при рождении в исследование включены не были.

Таблица 1 / Table 1

Характеристика включенных в исследование пациентов по массе тела и сроку гестации при рождении
Characteristics of patients included in the study by body weight and gestational age at birth

Показатели / Indicators	1-я группа пациентов ($n = 14$) / Group 1 of patients ($n = 14$)		2-я группа пациентов ($n = 16$) / Group 2 of patients ($n = 16$)	
	<i>Me</i>	$Q_1; Q_3$	<i>Me</i>	$Q_1; Q_3$
Масса тела при рождении, г / Body weight at birth, g	1575,0	1500,0; 1600,0	1400,0	1285,0; 1440,0
Срок гестации при рождении, недели / Gestational age at birth, weeks	32,0	32,0; 36,0	29,0	29,04; 30,5

Примечание. *Me* — медиана; $Q_1; Q_3$ — межквартильные интервалы (25-й и 75-й процентиля соответственно).

Note. *Me* – median; $Q_1; Q_3$ – interquartile intervals (25th and 75th percentiles, respectively).

Основными нозологическими формами у детей, включенных в исследование, были перинатальное поражение центральной нервной системы гипоксического генеза и респираторный дистресс-синдром новорожденных. Во всех случаях повреждение почек носило преренальный характер и было обусловлено гипоксией.

Анализировались анамнестические данные (течения беременности, интранатального и неонатального периода), результаты клиничко-лабораторного обследования, проведенного согласно стандартам лечения недоношенных детей (общий и биохимический анализ крови, общий анализ мочи), и ультразвукового исследования органов мочевыделительной системы.

При исследовании функции почек обследуемых детей нами оценивались уровни креатинина и мочевины в качестве основных диагностических критериев острого повреждения почек. Во внимание принимались значения указанных показателей на третьей неделе жизни ребенка, а также при выписке из отделения при достижении постконцептуального гестационного возраста 36,0 [35,0; 39,0] недель.

Для диагностики и оценки тяжести острого повреждения почек у детей использовали критерии классификации rRIFLE по A. Аксан-Arikan et al. [7]. Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) рассчитывали по клиренсу креатинина в формуле Schwartz (1976) [2].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ: Microsoft Excel 2007, SPSS Statistics. Определяли медиану (Me) и межквартильный интервал (25-й (Q_1) и 75-й (Q_3) процентиля). Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования получены следующие данные. При сравнении уровня креатинина, мочевины, темпа диуреза и СКФ между 1-й и 2-й группами пациентов на третьей неделе жизни и в постконцептуальном гестационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель статистически значимых различий установлено не было, что, возможно, обусловлено малой выборкой пациентов (табл. 2). Однако отмечена тенденция к ухудшению данных показателей в группе детей с ОНМТ при рождении, по сравнению с пациентами с НМТ. Полученные результаты согласуются с данными литературы [10, 11].

Среди пациентов как 1-й, так и 2-й группы средний уровень креатинина на третьей неделе жизни практически в полтора раза превышал показатели нормы (44,8–67,0 мкмоль/л [11]).

С одной стороны, повышение сывороточного креатинина может объясняться морфофункциональными особенностями почек новорожденных детей, их низкой фильтрационной и концентрационной функциями, высокой скоростью распада креатинфосфата при критических состояниях. Однако в нашем исследовании обнаружено существенное повышение креатинина относительно возрастного норматива, что может свидетельствовать о формировании острого повреждения почек у недоношенных детей на основании его диагностических критериев.

Необходимо отметить, что к моменту выписки из отделения, в постконцептуальном гестационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель, наблюдалось разрешение ситуации с нормализацией показателей сывороточного креатинина у всех обследованных детей: 1-я группа пациентов — 38,5 [38,0; 41,0] мкмоль/л, 2-я группа — 42,5 [39,0; 48,0] мкмоль/л. Полученные результаты свидетельствуют о восстановлении почечных функций на фоне адекватной терапии (пациенты получали терапию с учетом наличия поражения почек).

Уровень мочевины на третьей неделе жизни в 1-й группе детей составил 10,6 [6,8; 11,4] ммоль/л, во 2-й — 14,4 [9,6; 23,3] ммоль/л при нормальных значениях менее 7 ммоль/л [11]. Обнаруженная у пациентов уремия, обусловленная, вероятно, комплексом метаболических и циркуляторных нарушений, согласуется с основными клиническими проявлениями острого повреждения почек.

При сравнении показателей диуреза отмечалась тенденция к уменьшению объема диуреза во 2-й группе пациентов ($p = 0,073$). Ни у одного из больных не было снижения диуреза менее 1,5 мл/кг в час на протяжении 24 ч (см. табл. 2). В связи с этим говорить о нарушении водовыделительной функции почек у обследованных нами детей неправомерно. Показатель диуреза не может являться объективным симптомом вследствие неолигурического характера течения заболевания.

СКФ у детей в 1-й группе была выше (18,4 [12,0; 29,6] мл/мин на 1,73 м²), чем во 2-й группе (15,2 [13,0; 17,4] мл/мин на 1,73 м²), однако статистически значимой разницы выявлено не было ($p = 0,775$).

При анализе динамики показателей креатинина и мочевины у пациентов групп сравнения получены следующие результаты. В 1-й группе пациентов отмечено статистически значимое снижение уровня сывороточного креатинина к моменту выписки из стационара по сравнению с его уровнем на третьей неделе жизни ($p = 0,046$). При этом статистически

Таблица 2 / Table 2

Сравнительная характеристика двух групп пациентов по исследуемым параметрам
Comparative characteristics of two groups of patients according to the studied parameters

Показатель / Indicators	1-я группа пациентов (n = 14) / Group 1 of patients (n = 14)		2-я группа пациентов (n = 16) / Group 2 of patients (n = 16)		Значимость различий, p / The importance of differences, p
	Me	Q ₁ ; Q ₃	Me	Q ₁ ; Q ₃	
Креатинин сыворотки на третьей неделе жизни, мкмоль/л / Serum creatinine at the third week of life, mkmol/l	76,3	48,8; 107,6	77,0	69,9; 88,2	0,775
Креатинин сыворотки в постконцептуальном гестационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель, мкмоль/л / Serum creatinine at postconceptual gestational age 36,0 [35,0; 39,0] weeks, mkmol/l	38,5	38,0; 41,0	42,5	39,0; 48,0	0,516
Уровень мочевины на третьей неделе жизни, ммоль/л / Urea level in the third week of life, mmol/l	10,6	6,8; 11,4	14,4	9,6; 23,3	0,289
Уровень мочевины в постконцептуальном гестационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель, ммоль/л / The level of urea in post-conceptual gestational age is 36,0 [35,0; 39,0] weeks, mmol/l	2,7	2,6; 2,8	2,7	2,0; 3,9	1,000
СКФ на третьей неделе жизни, мл/мин на 1,73 м ² / GFR (glomerular filtration rate) at the third week of life, ml/min on 1,73 м ²	18,4	12,0; 29,6	15,2	13,0; 17,4	0,775
Темп диуреза на третьей неделе жизни, мл/кг в час / Rate of diuresis at the third week of life, ml/kg on hour	3,2	3,0; 3,3	2,6	2,3; 2,7	0,073

Примечание. Me — медиана; Q₁; Q₃ — межквартильные интервалы (25-й и 75-й процентиля соответственно). СКФ — скорость клубочковой фильтрации. Note. Me – median; Q₁; Q₃ – interquartile intervals (25th and 75th percentiles, respectively); GFR – glomerular filtration rate.

Таблица 3 / Table 3

Динамика показателей креатинина и мочевины в группе пациентов с низкой массой тела при рождении
Dynamics of creatinine and urea indicators in the group of patients with low birth weight

Показатель / Indicators	1-я группа пациентов (n = 14) / Group 1 of patients (n = 14)				Значимость различий, p < 0,05 / The importance of differences, p < 0,05
	Значение на третьей неделе жизни / Meaning in the third week of life		Значение в постконцептуальном гестационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель / The value at term corrected gestational age is 36,0 [35,0; 39,0] weeks		
	Me	Q ₁ ; Q ₃	Me	Q ₁ ; Q ₃	
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, mkmol/l	76,3	48,8; 107,6	38,5	38,0; 41,0	0,046
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	10,6	6,8; 11,4	2,7	2,6; 2,8	0,109

Примечание. Me — медиана; Q₁; Q₃ — межквартильные интервалы (25-й и 75-й процентиля соответственно). Note. Me – median; Q₁; Q₃ – interquartile intervals (25th and 75th percentiles, respectively).

Таблица 4 / Table 4

Динамика показателей креатинина и мочевины в группе пациентов с очень низкой массой тела при рождении
Dynamics of creatinine and urea indicators in a group of patients with very low birth weight

2-я группа пациентов (n = 16) / Group 2 of patients (n = 16)					
Показатель / Indicators	Значение на третьей неделе жизни / Meaning in the third week of life		Значение в постконцептуальном ге- стационном возрасте 36,0 [35,0; 39,0] недель / The value at term corrected gestational age is 36,0 [35,0; 39,0] weeks		Значимость раз- личий, $p < 0,05$ / The importance of differences, $p < 0,05$
	Me	$Q_1; Q_3$	Me	$Q_1; Q_3$	
Креатинин, мкмоль/л / Creati- nine, mkmol/l	77,0	69,9; 88,2	42,5	39,0; 48,0	0,028
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	14,4	9,6; 23,3	2,7	2,0; 3,9	0,058

Примечание. Me — медиана; $Q_1; Q_3$ — межквартильные интервалы (25-й и 75-й процентиля соответственно).
Note. Me – median; $Q_1; Q_3$ – interquartile intervals (25th and 75th percentiles, respectively).

значимого снижения уровня мочевины к моменту выписки зафиксировано не было (табл. 3).

Что касается 2-й группы пациентов, то при сравнении указанных показателей при выписке из стационара со значениями на третьей неделе жизни наблюдалось статистически значимое снижение обоих параметров в динамике к постконцептуальному гестационному возрасту 36,0 [35,0; 39,0] недель (табл. 4).

Нормализация показателей мочевины к моменту выписки из стационара в обеих группах пациентов отражает восстановление азотовыделительной функции почек.

При оценке степени тяжести острого повреждения почек с использованием rRIFLE по A. Аксан-Арикан et al. [7] было выявлено снижение СКФ в 1-й группе детей на 44 % относительно возрастного норматива [3]. Во 2-й группе отмечалось снижение СКФ на 32,8 % по сравнению с возрастной нормой [3]. Полученные данные указывают на легкую степень тяжести острого повреждения почек в обеих группах пациентов, классифицируемую как стадию риска («Risk»). Следует отметить, что у пациентов с НМТ при рождении имеет место тенденция к более тяжелому поражению почек, близкому к стадии повреждения («Injury»), согласно классификации rRIFLE (2007). Своевременная диагностика острого повреждения почек у недоношенных новорожденных позволяет проводить адекватную терапию с целью предупреждения прогрессирования и дальнейшего формирования терминальной почечной недостаточности.

При ретроспективном исследовании общего анализа мочи пациентов внимание привлекло наличие в нем кристаллурии у 50 % пациентов ($n = 15$). В структуре кристаллурии доминировала гиперок-

салурия — 53 % ($n = 8$). На долю солей мочевой кислоты (уратов) пришлось 27 % ($n = 4$). Реже обнаруживались аморфные фосфаты — 20 % ($n = 3$). В связи с тем что гипероксалурия была выявлена ретроспективно, в периоде госпитализации определение экскреции оксалатов в разовой порции мочи, оценивая нормализованное к креатинину содержание оксалата (соотношение оксалат/креатинин), не проводилось. Однако обнаруженная оксалурия сохранялась во всех общих анализах мочи в динамике на протяжении всего времени пребывания детей в стационаре в умеренных и значительных количествах, что позволило принять полученные данные за диагностически значимые.

По данным УЗИ почек у 14 детей (46,7 %) присутствовало уплотнение коркового слоя почек, у 10 детей (33,3 %) — его незрелость. У 20 % пациентов ($n = 6$) УЗИ почек патологии не выявило. Обнаруженное в результате обследования очаговое повышение эхогенности почечной паренхимы, уплотнение стенок лоханок может свидетельствовать об отложении кристаллов солей в почечной ткани [4].

В патогенезе гипероксалурии, как доминирующей форме кристаллурии, основное место отводится нарушению обмена оксалатов. Большинство оксалатов, выводимых с мочой, образуется в процессе обмена веществ из аминокислот — серина, глицина, оксипролина, частично — из аскорбиновой кислоты [4]. В последнее время в литературе обсуждается локальное образование оксалатов в почках в связи с разрушением фосфолипидов клеточных мембран, непосредственной причиной которого является ишемия почечной ткани [4]. В случае включенных в исследование пациентов к ишемии почечной ткани, по всей видимости, привела перенесенная ими перинатальная гипоксия.

Учитывая полученные результаты, необходим дальнейший мониторинг экскреции литогенных субстанций в моче недоношенных детей с целью проведения своевременной терапевтической коррекции данного состояния и профилактики развития уролитиаза.

ВЫВОДЫ

1. Среди недоношенных детей, рожденных с НМТ и ОНМТ, имеет место острое повреждение почек преимущественно легкой степени тяжести, стадия риск («Risk») по критериям классификации pRIFLE (2007).
2. В группах детей с НМТ и ОНМТ при рождении к моменту достижения постконцептуального гестационного возраста 36,0 [35,0; 39,0] недель отмечается статистически значимое снижение креатинина и мочевины по сравнению с их уровнем на третьей неделе жизни на фоне адекватной терапии, проводимой с учетом наличия у новорожденных острого повреждения почек. Нормализация показателей креатинина и мочевины свидетельствует о восстановлении почечных функций.
3. Недоношенные новорожденные склонны к формированию гипероксалурии (53 % в структуре кристаллурии), что требует динамического наблюдения за уровнем экскреции оксалатов с мочой с целью предотвращения прогрессирования данного состояния и развития уролитиаза.

Источник финансирования. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой или какой-либо другой поддержки.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д.О., Савенкова Н.Д. Острое повреждение почек у новорожденных детей: классификация, этиология и эпидемиология // *Нефрология*. – 2019. – Т. 23. – № 5. – С. 9–16. [Ivanov DO, Savenkova ND. Acute kidney injury in the newborn infant: classification, causes and epidemiology. *Nephrology*. 2019;23(5):9-16. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-5-9-16>.
2. Савенкова Н.Д., Панков Е.А. Нерешенные проблемы острого повреждения почек у детей // *Нефрология*. – 2015. – Т. 19. – № 3. – С. 9–19. [Savenkova ND, Pankov EA. Acute kidney injury unsolved problems in children. *Nephrology*. 2015;19(3):9-19. (In Russ.)]
3. Савенкова Н.Д. Педиатрические классификации и эпидемиология острого повреждения почек // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. – 2018. – Т. 63. – № 5. – С. 36–42. [Savenkova ND. Pediatric classification and epidemiology of acute renal injury. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2018;63(5):36-42. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-5-36-42>.
4. Степаненко В.М. Клинико-лабораторная характеристика обменной нефропатии у детей // *Курортная медицина*. – 2017. – № 3. – С. 150–157. [Stepanenko VM. Clinical-laboratory characteristic of exchange nephropathy in children. *Kurortnaya medicina*. 2017;(3):150-157. (In Russ.)]
5. Чугунова О.Л., Думова С.В., Фоктова А.С., и др. Диагностика и возможности терапевтической коррекции острого повреждения почек у новорожденных различного гестационного возраста // *Нефрология*. – 2016. – Т. 20. – № 3. – С. 35–41. [Chugunova OL, Dumova SV, Foktova AS, et al. Acute kidney injury diagnosis in infants with different gestational age and therapeutic correction possibility. *Nephrology*. 2016;20(3):35-41. (In Russ.)]
6. Чугунова О.Л., Думова С.В., Фоктова А.С., и др. Критерии ранней диагностики острого почечного повреждения у глубоко недоношенных новорожденных и возможности терапевтической коррекции // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. – 2015. – Т. 94. – № 3. – С. 8–12. [Chugunova OL, Dumova SV, Foktova AS, et al. Criteria for the early diagnosis of acute kidney injury in very preterm infants and therapeutic correction possibilities. *Pediatrics*. 2015;94(3):8-12. (In Russ.)]
7. Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, et al. Modified RIFLE criteria in critically ill children with Acute Kidney Injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028-1035. doi: 10.1038/sj.ki.5002231.
8. Jetton JG, Boohaker RJ, Sethi SK, et al. Assessment of Worldwide Acute Kidney Injury Epidemiology in Neonates (AWAKEN): Incidence and Outcomes from an International Multi-Center Cohort Study. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on AKI in Children; Cincinnati, 24–26 Jun 2016.
9. Jetton JG, Guillet R, Askenazi DJ, et al. Assessment of Worldwide Acute Kidney Injury Epidemiology in Neonates: Design of a Retrospective Cohort Study. *Front Pediatr*. 2016;4:68. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00068>.
10. Nada A, Bonachea EM, Askenazi D. Acute kidney injury in the fetus and neonate. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2017;22(2):90-97. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2016.12.001>.
11. Stojanović V, Barišić N, Radovanović T, et al. Acute kidney injury in premature newborns-definition, etiology, and outcome. *Pediatr Nephrol*. 2017;32(10):1963-1970. <https://doi.org/10.1007/s00467-017-3690-8>.

◆ Информация об авторах

Анна Николаевна Обухова – аспирант кафедры госпитальной педиатрии. ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород. E-mail: obukhovaanna@mail.ru.

Ольга Владимировна Халецкая – д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой госпитальной педиатрии. ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород. E-mail: ovh14@mail.ru.

Елена Валерьевна Туш – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии. ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород. E-mail: ltus@mail.ru.

◆ Information about the authors

Anna N. Obukhova – Postgraduate Student of the Department of Hospital Pediatrics. Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia. E-mail: obukhovaanna@mail.ru.

Olga V. Khaletskaya – MD, Dr Med Sci, Professor, Head of the Department of Hospital Pediatrics. Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia. E-mail: ovh14@mail.ru.

Elena V. Tush – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Hospital Pediatrics. Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia. E-mail: ltus@mail.ru.