



<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-2-98-106>

УДК 616.61-002.3-002.2-036.82/83-053.2(1-21)

# Опыт реабилитации детей с хроническим пиелонефритом в условиях промышленного города

Ю.В. Фатькина<sup>1</sup>, Н.П. Степаненко<sup>1</sup>, О.Г. Берестнева<sup>2</sup>, И.А. Лызин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, 636035, Российская Федерация, Томская обл., Северск, ул. Мира, 4

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Российская Федерация, Томск, пр. Ленина, 30

## Аннотация

Неизменно высокая частота патологии органов мочевой системы у детей диктует необходимость поиска новых методов лечения и профилактики пиелонефритов.

**Цель:** изучить некоторые клинико-лабораторные показатели состояния здоровья у детей с хроническим пиелонефритом, проживающих в условиях промышленного города Томска, и оценить эффективность различных схем восстановительного лечения.

**Материал и методы.** Проведено нефроурологическое обследование 58 детей в возрасте от 7 до 12 лет, имеющих диагноз: хронический пиелонефрит. Использовались две схемы, в которые входили прием минеральной воды и физиотерапевтические методы лечения.

**Результаты и обсуждение.** Выявлено до лечения: оксалатурия – у 22,41% детей, микроэритроцитурия – у 17,24% детей, а также значимое увеличение содержания нитратов/нитритов в сыворотке крови и в утренней порции мочи, микроальбуминурия (МАУ), что свидетельствует о нестабильности цитомембран, воспалительном процессе в почечной ткани.

**Заключение.** Назначение маломинерализованной хлоридно-сульфатной магниево-натриевой воды в комплексе с лечебной физической культурой, ручным массажем, аппликациями сапропеля, интерференц-терапией, энтеральной оксигенотерапией приводит к нормализации указанных показателей в основной группе (ОГ).

<b>Ключевые слова:</b>	хронический пиелонефрит, дети, лечение, реабилитация, нестабильность цитомембран, оксид азота, микроальбуминурия, минеральная вода, физиотерапевтические методы
<b>Конфликт интересов:</b>	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
<b>Прозрачность финансовой деятельности:</b>	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
<b>Соответствие принципам этики:</b>	информированное согласие получено от каждого законного представителя пациента. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Сибирского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства (протокол № 2 от 11.04.2014 г.).
<b>Для цитирования:</b>	Фатькина Ю.В., Степаненко Н.П., Берестнева О.Г., Лызин И.А. Опыт реабилитации детей с хроническим пиелонефритом в условиях промышленного города. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2021;36(2):98–106. <a href="https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-2-98-106">https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-2-98-106</a> .

# Experience of rehabilitation in children with chronic pyelonephritis living in industrial city

Julia V. Fatkina<sup>1</sup>, Nina P. Stepanenko<sup>1</sup>, Olga G. Berestneva<sup>2</sup>, Ivan A. Lyzin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, 4, Mira str., Seversk, 636035, Russian Federation

<sup>2</sup> National Research Tomsk Polytechnic University, 30, Lenina ave., Tomsk, 634050, Russian Federation

## Abstract

The consistently high frequency of pathology of urinary system in children dictates the need to find new methods for the treatment and prevention of pyelonephritis.

**Goal.** To study clinical and laboratory indicators of health status in children with chronic pyelonephritis living in the industrial city of Tomsk and evaluate the effectiveness of various rehabilitation treatment regimens.

**Material and Methods.** The kidney and urology examinations were performed in 58 children with a diagnosis of chronic pyelonephritis aged 7 to 12 years. Two treatment schemes including administration of mineral water and physiotherapy were used.

**Results and Discussion.** The following symptoms were detected before treatment: oxaluria in 22.41% of children, microhematuria in 17.24% of children, significant increase in serum and morning urine nitrate/nitrite levels, and microalbuminuria suggesting the instability of cell membranes and inflammatory process in renal tissue.

**Conclusion.** The administration of low-mineralized magnesium-sodium chloride-sulfate water in combination with physical therapy, manual massage, sapropel applications, interference therapy, and enteric oxygen therapy lead to normalization of clinical and laboratory health status indicators in the main group of patients.

<b>Keywords:</b>	chronic pyelonephritis, children, treatment, rehabilitation, cell membrane instability, nitric oxide, microalbuminuria, mineral water, physiotherapy methods.
<b>Conflict of interest:</b>	the authors do not declare a conflict of interest.
<b>Financial disclosure:</b>	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
<b>Adherence to ethical standards:</b>	informed consent was obtained from each legal representative of patient. The study was approved by the Local Ethics Committee of Siberian Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency (protocol No. 2 from 11.04.14).
<b>For citation:</b>	Fatkina J.V., Stepanenko N.P., Berestneva O.G., Lyzin I.A. Experience of rehabilitation in children with chronic pyelonephritis living in industrial city. <i>The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2021;36(2):98–106. <a href="https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-2-98-106">https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-36-2-98-106</a> .

## Введение

Уровень распространения заболеваний органов мочевой системы в детской популяции остается стабильно высоким [1], особенно в промышленных городах [1, 2]. Согласно статистическим материалам по общей заболеваемости детского населения России (0–4 лет), в 2017 г. болезни мочеполовой системы составляли до 9191,0 на 100 000 детского населения (0–14 лет) [3], где ведущее место принадлежало пиелонефриту [2]. Значительную роль в развитии почечной патологии имеет воздействие неблагоприятных антенатальных [4], экологических факторов [2, 5].

Одной из главных задач современной медицины является поиск новых подходов к профилактике и лечению хронических пиелонефритов. Немедикаментозные методы лечения (внутренний прием минеральной воды, физиотерапия) занимают достойное место в комплексном лечении хронических заболеваний почек, благодаря возможности этапного длительного применения, хорошей

переносимости, редким побочным действиям. Минеральные воды обоснованно и успешно применяются при заболеваниях почек и мочевыводящих путей, значительно повышают эффективность медицинской реабилитации у больных с хроническим пиелонефритом, что подтверждено многочисленными авторами [1, 6, 7].

Минеральные воды, обогащенные ионами кальция, магния, обладают противовоспалительным, гипоаллергенным действием, уменьшают проницаемость мембран, регулируют осмотический гомеостаз клеток. Кроме того, ионы магния являются антагонистами оксалата кальция [8]. Наличие гидрокарбоната в применяемой минеральной воде способствует растворению и удалению слизи из мочевыводящих путей [7], оказывает диуретическое действие [9].

Цель исследования: изучить некоторые клинико-лабораторные показатели состояния здоровья у детей с хроническим пиелонефритом, проживающих в условиях промышленного города Томска, и оценить эффективность различных схем восстановительного лечения.

## Материал и методы

Исследование проводили на территории промышленных городов Томск и Северск, где средняя величина суммарного показателя загрязнения почвы (СПЗ) – 51 [10], интервал от 32 до 127 показывает высокую степень загрязнения с опасным уровнем заболеваемости, особенно у детей [11]. Для г. Томска характерно загрязнение почв химическими элементами с превышением фоновых концентраций (коэффициенты концентрации – КК  $Yb_3, Cs_3, Cr_{2,6}, Lu_{2,5}, Th_2, Ce_{1,7}, Hf_{1,7}, Sm_{1,5}, La_{1,5}, Sc_{1,5}, U_{4,8}, Rb_{4,5}, Ba_{4,4}, Tb_8, Br_7, Sb_{5,4}, Ta_{5,3}, Pb_{3,5}, Sb_{5,4}, Ta_{5,3}, Hg_2, Sn_2$ ) [10, 12]. В окрестностях с. Лучаново Томской области в среднем валовое содержание химических элементов первого и второго классов опасности ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) для почв и не представляет опасности для окружающей природы [13]. Уровни показателей проб питьевой воды в г. Томске, г. Северске и с. Лучаново не превышают ПДК [14–16]. Обследованы 58 детей, проживающих в промышленном городе Томске, в возрасте от 7 до 12 лет (средний возраст составил  $9,45 \pm 0,6$  лет) после подписания законным представителем ребенка добровольного информированного согласия, не имеющих противопоказаний к физиотерапевтическому лечению, с верифицированным диагнозом: хронический пиелонефрит, стадия клинико-лабораторной ремиссии. Функция почек сохранена. Указанные условия явились критериями включения. Все дети находились на диспансерном наблюдении в поликлиниках по месту жительства. Диагноз устанавливался после нефроурологического обследования в условиях нефрологического отделения стационара. Критерии исключения были следующими: хронический вторичный пиелонефрит в стадии обострения, хронический калькулезный пиелонефрит, наличие рефлюкс-нефропатии, хронической почечной болезни, сопутствующие соматические заболевания в стадии обострения, индивидуальная непереносимость лечебных факторов, общие противопоказания для физиолечения.

Дополнительно к стандартному обследованию [17] спектрофотометрическим методом определяли содержание нитратов/нитритов в моче, иммунохроматографическим экспресс-тестом (M-ALBU-CHECK-1) – микроальбумин в моче, с помощью реакции с тиабарбитуровой кислотой – содержание малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови и в моче.

Лечение проводили в условиях детского реабилитационного отделения на базе Филиала ТНИИКиФ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России в течение 24 дней. После стационарного лечения обострения в условиях нефрологического отделения ОГАУЗ Детской больницы № 1 дети в течение первых 3–5 дней после выписки поступали на второй этап реабилитации в детское отделение в стадии клинико-лабораторной ремиссии. Через 6–12 мес. после курса медицинской реабилитации детям проводилось аналогичное контрольное обследование. Группы наблюдения были сопоставимы по возрасту, полу, длительности заболевания и выраженности патологического процесса, месту постоянного проживания (г. Томск или г. Северск),  $p > 0,05$ .

Основную группу (ОГ) составили 26 детей (средний возраст –  $9,46 \pm 0,7$  лет, средняя длительность заболевания – 4,8 года). Дети, входящие в ОГ ( $n = 26$ ), получали комплекс, включающий диету – стол № 1, лечебную физкультуру ежедневно, внутренний прием маломинара-

лизованной хлоридно-сульфатной магниевно-натриевой воды, ручной массаж пояснично-крестцовой области, аппликации сапропеля на поясничную область, на курс по 10 процедур, проводимых через день, интерференц-терапию по поперечно-перекрестной методике на зону L2-S1 и верхнюю треть передней поверхности бедер частотой 90–100 Гц, 10 ежедневных процедур, кислородный коктейль ежедневно.

Группу сравнения (ГС) составили 32 ребенка (средний возраст –  $9,44 \pm 0,6$  лет, средняя длительность заболевания – 5,09 лет), которые получали аналогичный комплекс, но без приема минеральной воды.

Дизайн исследования – простое, рандомизированное, наблюдательное, ретроспективное, сравнительное исследование.

Контрольную группу (КГ) составили 20 соматически здоровых детей (I и II группы здоровья, средний возраст –  $9,41 \pm 0,6$  лет) без изменений в мочевоом осадке, проживающих в «условно чистом» районе – с. Лучаново.

Для статистической обработки полученных данных использовали программу STATISTICA for Windows 10. Для количественных показателей рассчитывали среднее ( $M$ ) и стандартную ошибку среднего ( $m$ ), медиану и квартили  $Me [Q_1-Q_3]$ . Для качественных признаков вычисляли абсолютные и относительные частоты (%). Различия между двумя группами определяли с использованием  $t$ -критерия Стьюдента для сравнения средних значений двух выборок, имевших нормальное распределение, и с применением критерия Манна – Уитни в случае неизвестного закона распределения. Для проверки значимости различия качественных данных использовали критерий  $\chi$ -квадрат (или точный критерий Фишера в тех случаях, когда  $\chi$ -квадрат провести невозможно). Оценку динамики показателей проводили по непараметрическому критерию Вилкоксона. Статистическую значимость различий между группами в двух независимых выборках определяли с использованием поправки Бонферрони. Значения  $p < 0,05$  рассматривали как диагностически значимые.

## Результаты и обсуждение

Анализ анамнеза исследуемых групп детей показал, что 46,93% детей, проживающих в экологически неблагоприятном районе, имели отягощенный наследственный анамнез по заболеваниям органов мочевой системы; 27,58% матерей, 13,79% отцов и 28,57% sibсов имели в анамнезе пиелонефрит, что выше, чем в «условно чистом» районе (15, 5 и 6,66% соответственно,  $p < 0,001$ ). Аномалии развития мочеполовой системы встречаются у 9,48% родителей и 8,3% sibсов детей, страдающих пиелонефритом, и только у 2,5% родителей и 3,33% sibсов детей, входящих в КГ. Профессиональные вредности выявлены только у одной матери ребенка с пиелонефритом (1,72%),  $p > 0,05$  (работа медицинской сестрой в рентгенологическом кабинете непосредственно до начала беременности); злоупотребление алкоголем – у 2 отцов (непосредственно за 3 мес. до наступления беременности у супруги; 3,44%),  $p > 0,05$ ; курение – у 6 отцов (непосредственно за 3 мес. до наступления беременности у супруги; 10,34%)  $p > 0,05$ . Отмечено курение на протяжении всей беременности: у 2 матерей активное (3,44%),  $p > 0,05$  и у 4 – пассивное (6,89%),  $p > 0,05$ ; токсикомания, наркомания не выявлены, что сопоставимо с данными родителей детей, входящих в КГ ( $p > 0,05$ ). Осложненное течение беременности в г. Томске и г. Северске имели

20 (34,4%) матерей детей с хроническим пиелонефритом и 5 (25%) ( $p < 0,05$ ) матерей в «условно чистом» с. Лучаново. Среди наиболее значимых факторов нами выделены: гестоз – у 11 (19,64%), угрозы прерывания в I триместре (4–12 нед.) – у 9 (16,07%), анемия во время беременности – у 11 (19,64%), артериальная гипертензия – у 6 (10,34%), гипотензия – у 4 (6,89%), анемия – у 14 (24,3%), гестационный пиелонефрит – у 9 (16,07%) матерей в ОГ и ГС.

Из перенесенных заболеваний в ОГ и ГС зарегистрированы частые острые респираторные заболевания у 35 детей (60,3%) – до 8–12 раз в год (в КГ – 5 детей (25%),  $p = 0,043$ ), наличие хронических очагов инфекции (тонзиллит – у 30 (51,72%) (в КГ – у 5 человек (25%),  $p < 0,05$ ), аденоидит – у 11 (18,9%) (в КГ – у 2 детей (10%)), отит – у 7 (12,06%), множественный кариес – у 3 (5,17%). Аномалии развития мочеполовой системы зафиксированы у 37 (63,79%), функциональные и органические нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта – у 7 (12,06%), (в КГ – у одного ребенка (5%),  $p < 0,05$ ), аллергические реакции – у 7 (12,06%) детей, что значимо выше, чем в КГ (у одного ребенка (5%),  $p < 0,05$ ).

Все вышеперечисленные факторы (осложнения беременности у матерей, отягощенный наследственный анамнез по заболеваниям органов мочевой системы, перенесенные и сопутствующие заболевания) приводят к нарушениям с формированием нестабильности почечных цитомембран и к дальнейшему усилению мембранно-патологических изменений в почечной ткани [4, 18]. Помимо этого, почки избирательно накапливают абиотические тяжелые металлы – Pb, Cd, Ni, что также способствует развитию функциональных и структурных нарушений и детерминирует развитие патологии мочеполовой системы [5, 19]. Таким образом, данные состояния являются важными факторами риска развития хронического пиелонефрита.

При поступлении у детей, входящих в ОГ и ГС, отмечалось снижение аппетита (27 детей – 46,5%), повышенная утомляемость (9 человек – 15,5%), дети жаловались на головные боли (6 детей – 10,3%), дизурические расстройства (10 детей – 17,2%). Болевой синдром (боли в

животе и поясничной области) наблюдался у 9 (15,5%), бледность кожных покровов – у 23 (39,6%), периорбитальный цианоз – у 10 (17,2%) детей.

В результате проведенного лечения в исследуемых группах отмечалась положительная клиничко-лабораторная динамика. Значительно купировался болевой и дизурический синдромы, симптомы интоксикации, прошли слабость и утомляемость, отмечалось улучшение аппетита. Более значимые клинические изменения произошли у пациентов, входящих в ОГ. Следует отметить, что переносимость всех комплексов терапии оценена как хорошая, побочных эффектов не отмечено.

При интерпретации динамики показателей общих анализов мочи в начале курса реабилитации отмечалась микроэритроцитурия в ОГ у 4 детей (15,3%) (1,75 (1,5; 2,5) в поле зрения), в ГС – у 6 человек (18,75%) (1,5 (1,25; 2) в поле зрения). В ходе проведенного лечения зарегистрировано урежение случаев микроэритроцитурии, в большей степени в ОГ – в 4 раза (после лечения зарегистрирована у одного ребенка (3,84%) (1–2–2 в поле зрения),  $p = 0,04$ )), в катмнезе через 12 мес. в ОГ ( $n = 18$ ) показатель оставался стабильным (микроэритроцитурия наблюдалась у одного ребенка (5,5%) (2–2–2 в поле зрения),  $p = 0,4$ ). В ГС урежение микроэритроцитурии произошло в 2 раза ( $p = 0,041$ ), в катмнезе в ГС ( $n = 14$ ) данный показатель не был стабильным и наблюдался у 5 детей (35,71%) (1,5 (1,25; 1,75) в поле зрения),  $p = 0,036$ ). Оксалатурия до лечения зафиксирована в ОГ у 9 детей (34,6%) и в ГС у 2 (6,25%). После лечения произошло урежение случаев оксалатурии в ОГ в 1,8 раза (у 5 детей (19,3%),  $p = 0,04$ ), в ГС оксалатурия была зарегистрирована у 3 детей (9,38%). В катмнезе данный показатель был стабилен ( $p > 0,05$ ) в обеих группах.

В пробах по Зимницкому (табл. 1) четко прослеживалось уменьшение случаев никтурии (в ОГ – в 2,6 раза, в ГС в – 2 раза), исчезновение гиперизостенурии – в обеих группах, исчезновение изостенурии – в ОГ и уменьшение в ГС в 2,5 раза. В катмнезе частота никтурии значимо не увеличилась, уровень стабильности концентрационной функции был выше в ОГ ( $p < 0,041$ ).

**Таблица 1.** Проба по С.С. Зимницкому у детей, больных хроническим пиелонефритом, абс. (%), ОГ –  $n = 26$ , ГС –  $n = 32$ , ОГ катмнез –  $n = 18$ , ГС катмнез –  $n = 16$

**Table 1.** S.S. Zimnitsky test in children with chronic pyelonephritis, abs. (%), in main group ( $n = 26$ ), comparison group ( $n = 32$ ); in main group catamnesis ( $n = 18$ ), and in comparison group catamnesis ( $n = 16$ )

Группы Groups							
ОГ Main group				ГС Comparison group			
До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катмнез Catamnesis	$p$	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катмнез Catamnesis	$p$
Никтурия, абс. (%) Nocturia, abs. (%)							
21 (80,7)	8 (30,7)	8 (44)	$p_1 = 0,00014$ $p_2 = 0,37$ $p_5 = 0,01$	22 (68,75)	11 (34,38)	7 (43,75)	$p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,26$ $p_3 = 0,022$ $p_4 = 0,172$ $p_5 = 0,049$
Изостенурия, абс. (%) Isosthenuria, abs. (%)							
5 (19,3)	0 (0)	1 (5,5)	$p_1 = 0,01$ $p_2 = 0,11$ $p_5 = 0,101$	5 (15,63)	2 (6,25)	2 (12,5)	$p_1 = 0,041$ $p_2 = 0,235$ $p_3 = 0,1$ $p_4 = 0,245$ $p_5 = 0,389$

Окончание табл. 1  
End of table 1

Гиперизостенурия, абс. (%) Hyperisosthenuria, abs. (%)							
5 (19,3)	0 (0)	1 (5,5)	$p_1 = 0,01$ $p_2 = 0,12$ $p_5 = 0,1$	5 (15,63)	0 (0)	1 (6,25)	$p_1 = 0,011$ $p_2 = 0,079$ $p_4 = 0,467$ $p_5 = 0,182$

Примечание:  $p$  – уровень значимости различий по сравнению с референтными значениями,  $p_1$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями до и после лечения в основной группе и в группе сравнения,  $p_2$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями после лечения и в катамнезе в основной группе и в группе сравнения,  $p_3$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями после лечения между основной группой и группой сравнения,  $p_4$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями катамнеза в основной группе и в группе сравнения,  $p_5$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями до лечения и в катамнезе в основной группе и в группе сравнения.

Note:  $p$  – significance level of differences compared with the reference values,  $p_1$  – significance level of differences compared with the indicators before and after treatment in main and comparison groups,  $p_2$  – significance level of differences compared with the indicators after treatment and in catamnesis in main and comparison groups,  $p_3$  – significance level of differences compared with the indicators after treatment between main and comparison groups,  $p_4$  – significance level of differences compared with the indicators in catamnesis in main and comparison group,  $p_5$  – significance level of differences compared with indicators before treatment and in catamnesis in main and comparison groups.

При интерпретации суточных показателей объема ритма спонтанных мочеиспусканий (табл. 2) следует также отметить урежение случаев никтурии в ОГ в 3 раза, уменьшение случаев малого разового количества мочи (на 33,3% в ОГ и на 18% – в ГС) и большого – на 62,5% в ОГ, на 35,7% – в ГС. После стационарного этапа реабилитации отмечается четкое восстановление ритма спонтанных мочеиспусканий. Так, поллакиурия в ОГ стала наблюдаться реже в 2,3 раза, в ГС – в 2 раза. В то же время случаи редкого мочеиспускания уменьшились в ОГ в 2,8 раза, в ГС – в 2,5 раза. Суточное количество мочи

увеличилось в ОГ на 13,5%, в ГС – на 7,3%, в катамнезе данный показатель соответствовал референтным значениям в обеих группах.

Соотношение выпитой и выделенной жидкости в ОГ до лечения составляло: выпитая жидкость/моча до лечения – 1:0,75, после лечения – 1:0,85; в ГС – до лечения – 1:0,75, после лечения – 1:0,81. Достигнутая положительная динамика сохранялась до 12 мес. в ОГ, что свидетельствует об улучшении функционального состояния почек, в большей степени у пациентов, входящих в ОГ.

**Таблица 2.** Суточные показатели объема и ритма спонтанных мочеиспусканий детей больных хроническим пиелонефритом, абс. (%),  $Me (Q_1-Q_3)$ , ОГ –  $n = 26$ , ГС –  $n = 32$ , ОГ катамнез –  $n = 18$ , ГС катамнез –  $n = 16$

**Table 2.** Daily indicators of volume and rhythm of spontaneous urination in children with chronic pyelonephritis, abs. (%),  $Me (Q_1-Q_3)$ ; main group ( $n = 26$ ), comparison group ( $n = 32$ ); main group catamnesis ( $n = 18$ ), comparison group catamnesis ( $n = 14$ )

Группы Groups							
ОГ Main group				ГС Comparison group			
До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis	$p$	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis	$p$
Никтурия, абс. (%) Nocturia, abs. (%)							
23 (88,46)	7 (26,9)	5 (27,7)	$p_1 = 0,001$ $p_2 = 0,475$ $p_5 = 0,001$	26 (81,25)	24 (75)	8 (50)	$p_1 = 0,08$ $p_2 = 0,043$ $p_3 = 0,0001$ $p_4 = 0,097$ $p_5 = 0,012$
Уменьшенное разовое количество мочи (референтные значения 220–260 мл, 10–12 лет), абс. (%), мл, $Me (Q_1-Q_3)$ Decreased urine volume per void (reference values: 220–260 mL, 10–12 years), abs. (%), mL, $Me (Q_1-Q_3)$							
12 (46,15) 176 (126–203)	8 (30,7) 200 (141–218)	5 (27,7) 196 (174–211)	$p_1 = 0,0004$ $p_2 = 0,195$ $p_5 = 0,002$	11 (34,375) 169,7 (131–213)	9 (28,12) 172 (137–217)	7 (43,75) 195 (113–206)	$p_1 = 0,08$ $p_2 = 0,144$ $p_3 = 0,414$ $p_4 = 0,172$ $p_5 = 0,268$
Увеличенное разовое количество мочи (референтные значения 220–260 мл, 10–12 лет), абс. (%), мл, $Me (Q_1-Q_3)$ Increased urine volume per void (reference values: 220–260 mL, 10–12 years), abs. (%), mL, $Me (Q_1-Q_3)$							
8 (30,7) 330 (274–400)	3 (11,5) 331 (270–400)	3 (16,6) 299 (292–308)	$p_1 = 0,020$ $p_2 = 0,379$ $p_5 = 0,021$	14 (43,75) 307 (286–320)	9 (2,13) 277 (268–288)	2 (12,5) 306 (293–320)	$p_1 = 0,011$ $p_2 = 0,04$ $p_3 = 0,062$ $p_4 = 0,18$ $p_5 = 0,013$

Окончание табл. 2  
End of table 2

Поллакиурия, абс. (%) Pollakiuria, abs. (%)							
7 (26,9)	3 (11,5)	3 (16,6)	$p_1 = 0,020$ $p_2 = 0,321$ $p_5 = 0,222$	8 (25)	4 (12,5)	5 (31,25)	$p_1 = 0,021$ $p_2 = 0,608$ $p_3 = 0,456$ $p_4 = 0,165$ $p_5 = 0,327$
Редкое мочеиспускание, абс. (%) Rare urination, abs. (%)							
14 (53,8)	6 (23)	5 (27,7)	$p_1 = 0,0001$ $p_2 = 0,046$ $p_5 = 0,0002$	15 (46,86)	6 (18,75)	4 (25)	$p_1 = 0,0007$ $p_2 = 0,17$ $p_3 = 0,345$ $p_4 = 0,415$ $p_5 = 0,155$
Среднее количество мочеиспусканий в сутки, Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ) (референтные значения 6-7) Average number of urinations per day, Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ) (reference values: 6-7)							
5,69 (3-9) $p = 0,042$	6 (4-8)	6,58 (4-9)	$p_1 = 0,207$ $p_2 = 0,11$ $p_5 = 0,061$	6,26 (4-11) $p = 0,428$	6,96 (4-12)	6,7 (4-11)	$p_1 = 0,001$ $p_2 = 0,39$ $p_3 = 0,008$ $p_4 = 0,203$ $p_5 = 0,17$
Среднее суточное количество мочи, мл, Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ) (референтные значения 15-20) Average daily urinary output, mL, Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> ) (reference value: 15-20)							
1173 (770-1650) $p = 0,047$	1332 (1070-1850)	1553 (900-1870)	$p_1 = 0,0012$ $p_2 = 0,004$ $p_5 = 0,003$	1190 (400-2240) $p = 0,04$	1277 (630-1700)	1647 (1520-1760)	$p_1 = 0,1$ $p_2 = 0,005$ $p_3 = 0,009$ $p_4 = 0,474$ $p_5 = 0,004$

Примечание:  $p$  – уровень значимости различий по сравнению с референтными значениями,  $p_1$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями до и после лечения в ОГ и в ГС,  $p_2$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями после лечения и в катамнезе в ОГ и в ГС,  $p_3$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями после лечения между ОГ и ГС,  $p_4$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями катамнеза ОГ и ГС,  $p_5$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями до лечения и в катамнезе в ОГ и в ГС.

Note:  $p$  – significance level of differences compared with the reference values,  $p_1$  – significance level of differences between the indicators before and after treatment in main and comparison groups,  $p_2$  – significance level of differences between the indicators after treatment and in catamnesis in main and comparison groups,  $p_3$  – significance level of differences compared with the indicators after treatment between main and comparison groups,  $p_4$  – significance level of differences between the catamnesis indicators in main and comparison groups,  $p_5$  – significance level of differences between the indicators before treatment and in catamnesis in main and comparison groups.

Содержание нитратов/нитритов сыворотки крови к началу курса реабилитации было увеличенным в 1,41 раза в ОГ, в 1,25 раза – в ГС, в утренней порции мочи – в 5,7 раза в ОГ, в 5,2 раза в ГС по сравнению с показателями у детей из экологически чистого района (КГ) (табл. 3). В КГ все показатели соответствовали референтным значениям. После лечения регистрировалось снижение исследуемого параметра на 37% в сыворотке крови и моче в ОГ и на 30,4% – в сыворотке крови, 37,5% – в моче в ГС, что говорит о купировании воспалительного процесса в почках к концу лечения.

Значимых изменений МДА в сыворотке крови и моче не регистрировалось в обеих группах детей.

В патогенезе развития пиелонефрита большое значение отводится модифицирующим факторам, в том числе влиянию тяжелых металлов, под воздействием которых, в первую очередь свинца, хрома, никеля, развивается нарушение функций тубулоинтерстициального аппарата почек [19], а микроальбуминурия (МАУ) при нефропатиях свидетельствует о тубулогломерулярном поражении при микробно-воспалительном процессе в почечной ткани [20].

**Таблица 3.** Содержание нитратов/нитритов в сыворотке крови и в утренней порции мочи у детей, больных хроническим пиелонефритом, Me (Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>), ОГ – n = 26, ГС – n = 32, ОГ катамнез – n = 18, ГС катамнез – n = 16

**Table 3.** The content of nitrates/nitrites in blood serum and in the morning portion of urine in children with chronic pyelonephritis, Me (Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>), in main group (n = 26), comparison groups (n = 32); main group catamnesis (n = 18), and comparison group catamnesis (n = 16)

Группы Groups	Нитраты/нитриты в сыворотке крови, мкмоль/л Nitrates/nitrites in blood serum; mcmol/L			Нитраты/нитриты в утренней порции мочи, мкмоль/л Nitrates/nitrites in the morning portion of urine, mcmol/L		
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis
Референтные значения Reference values	10-20			0-10		
КГ Control group n = 20	17 (15-18)			7 (4-10)		

Окончание табл. 3  
End of table 3

Группы Groups	Нитраты/нитриты в сыворотке крови, мкмоль/л Nitrates/nitrites in blood serum, mcmol/L			Нитраты/нитриты в утренней порции мочи, мкмоль/л Nitrates/nitrites in the morning portion of urine, mcmol/L		
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Катамнез Catamnesis
ОГ Main group	24 (14–25) $p < 0,041^*$	15 (13–19) $p_1 < 0,043^*$	16 (12–20) $p_2 < 0,042^*$	40 (31–56) $p < 0,048^*$	25 (18–61) $p_1 < 0,043^*$	21 (17–51) $p_2 < 0,040^*$
ГС Comparison group	23 (15–26) $p < 0,042^*$	16 (14–20) $p_1 < 0,042^*$	17 (15–21) $p_2 < 0,042^*$	39 (27–54) $p < 0,042^*$	27 (21–55) $p_1 < 0,042^*$	25 (18–48) $p_2 < 0,042^*$

Примечание:  $^*p$  – уровень значимости различий по сравнению с КГ,  $^*p_1$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями до лечения,  $^*p_2$  – уровень значимости различий по сравнению с показателями после лечения на этапе медицинской реабилитации.

Note:  $^*p$  – significance level of differences compared with control group,  $^*p_1$  – significance level of differences compared with the indicators before treatment,  $^*p_2$  – significance level of differences compared with the indicators after treatment at the stage of medical rehabilitation.

Так, в начале курса реабилитации МАУ в ОГ наблюдалась у 42,3% детей (средний уровень – 32,8 (20; 50) мг/л, к концу лечения понизился на 28,97% и составил 22,5 (20; 30) мг/л,  $p = 0,034$ ) а в ГС – у 25% (средний уровень – 28,75 (10; 40) мг/л), к концу лечения понизился на 21,73% и составил 22,5 (10; 30) мг/л,  $p = 0,045$ ). Наличие МАУ в период ремиссии заболевания свидетельствует о необходимости динамического наблюдения и пролонгированной ренопротективной терапии.

Суммируя полученные результаты, следует отметить, что для детей с хроническим пиелонефритом, проживающих в условиях промышленных городов Томска и Северска, характерны значимое увеличение содержания нитратов/нитритов в сыворотке крови и утренней порции мочи, МАУ, явления мочевого синдрома, оксалатурии, гиперизостенурии, изостенурии никтурии, нарушение объема и кратности спонтанных мочеиспусканий, что свидетельствует о нестабильности цитомембран, нарушении концентрационной функции, наличии воспалительного процесса в почечной ткани. Данные показатели могут быть дополнительными диагностическими критериями при оценке выраженности воспалительной реакции в почках на этапе восстановительного лечения.

Назначение комплекса терапии, включающего прием минеральной воды, физических факторов лечения, приводит к достижению полной клинико-лабораторной ремиссии у детей с хроническим вторичным пиелонефритом. У пациентов, входящих в ОГ, частота обострений снизилась с 1,48 до 0,28 раза в год, у пациентов ГС – с 1,41 до 0,37 раза на фоне соблюдения принципов этап-

ности и проведения непрерывной медицинской реабилитации.

### Заключение

Для детей, больных хроническим пиелонефритом, проживающих в условиях современного промышленного города, характерны осложнения беременности у матерей, отягощенный наследственный анамнез по заболеваниям органов мочевой системы, высокая частота сопутствующих заболеваний, оксалатурия (22,41% детей), микроэритроцитурия (17,24% детей), гиперизостенурия (17,24% детей), изостенурия (17,24% детей), никтурия (84,48% детей), нарушение объема и кратности спонтанных мочеиспусканий (92,46% детей), а также МАУ (33,92% детей) и увеличение содержания нитратов/нитритов в сыворотке крови и в утренней порции мочи. Определение уровня микроальбумина, содержания нитратов/нитритов в сыворотке крови и в утренней порции мочи может быть использовано для дополнительной диагностики при оценке выраженности воспалительной реакции в почках. В результате комплексной медицинской реабилитации детей, страдающих хроническим пиелонефритом, с применением маломинерализованной хлоридно-сульфатной магниевое-натриевой воды у пациентов, входящих в ОГ, по сравнению с ГС отмечается значимая положительная динамика клинико-лабораторных показателей, свидетельствующая о купировании воспалительных процессов в почках, достижение стойкой длительной ремиссии, сокращение количества обострений хронического пиелонефрита в течение последующих 12 мес. наблюдения.

### Литература

- Шведунова Л.Н., Кайсинова А.С., Ефименко Н.В., Дёмина С.В., Пачин С.А., Гайдамака И.И. Санаторно-курортное лечение детей с экологотягощенным пиелонефритом, ассоциированным с нарушениями пуринового обмена. *Вестник Авиценны*. 2019;21(2):269–273. DOI: 10.25005/2074-0581-2019-21-2-269-273.
- Пухова Т.Г., Спивак Е.М., Леонтьев И.А. Эпидемиология заболеваний органов мочевой системы у детей, проживающих в крупном промышленном городе. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2016;61(6):89–91. DOI: 10.21508/1027-4065-2016-61-6-89-91.
- Поликарпов А.В., Александрова Г.А., Голубев Н.А., Тюрина Е.М., Оськов Ю.И., Шелепова Е.А. Общая заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2017 году: статистические материалы. М.: 2018:145.
- Стяжкина С.Н., Виноходова Е.М., Черненко М.Л., Каримова К.А., Хаметшина А.Н. Влияние заболеваний почек матери на плод. *Вестник науки и образования*. 2015;2(4):103–104.
- Попович Ю.Г. Мониторинг заболеваемости детей с дисбалансом тяжелых металлов. *Наука и здравоохранение*. 2014;(5):62–64.
- Неймарк А.И., Давыдов А.В., Неймарк Б.А., Каблова И.В. Реабилитация больных хроническим пиелонефритом с применением минеральных вод. *Урологические ведомости*. 2019;9(4):31–36. DOI: 10.17816/uroved9431-36.
- Оборин М.С., Аверьянова Н.И. Эффективность включения минеральной воды в терапию гастродуоденита и пиелонефрита с кристаллурией у детей. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2018;24(4):56–61.
- Тиктинский О.Л., Александров В.П. Мочекаменная болезнь. СПб.: Питер; 2000:384.

9. Слободян Е.И. Санаторно-курортный потенциал в лечении больных на разных стадиях хронической болезни почек. *Здоровье ребенка*. 2014;52(1):110–114.
10. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Дата введения: 1999-04-05.
11. Язииков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пыле-аэрозолей и почв. Томск: Изд-во Томского политехнического университета; 2010:264.
12. Жорняк Л.В. Микроэлементы в почвогрунтах урбанизированных территорий (на примере г. Томска). Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Труды VIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. 24–26 ноября 2004 г., г. Абакан; под ред. В.В. Аношина. В 2 т., т. 2. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова; 2004:12–13.
13. Квасникова З.Н., Евсеева Н.С. Эколого-геохимическая оценка почв антропогенных ландшафтов юго-востока Томской области. *Вестник КрасГАУ*. 2015;(3):7–13.
14. Декларация ООО «Томскводоканал» о качестве питьевой воды, подаваемой в централизованные системы питьевого водоснабжения г. Томска с 01 января по 31 декабря 2019 г.
15. Северский водоканал. Качество воды. URL: <https://seversk-vodokanal.ru/about/water-quality/>
16. Иванова И.С., Лепокурова О.Е. Химический состав питьевых подземных вод юго-западной части Томской области. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2011;318(1):145–149.
17. Клинические рекомендации. Инфекция мочевыводящих путей у детей. М.; 2018:24.
18. Попова Е.В., Храмова Е.Б., Лебедева К.А., Журавлева Т.Д. Факторы риска и маркеры развития тубулоинтерстициального нефрита у детей с оксалатно-кальциевой кристаллурией. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017;62(4):25–31. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-4-25-31.
19. Штина И.Е. Особенности формирования и лечения хронического необструктивного пиелонефрита у детей, проживающих в условиях воздействия тяжелых металлов. *Пермский медицинский журнал*. 2012;29(1):32–37.
20. Егорова И.Р., Кондратьева Е.И., Терентьева А.А., Суханова Г.А. Состояние протеолитических вазоактивных систем у детей раннего возраста с инфекционными заболеваниями органов мочевой системы. *Вопросы современной педиатрии*. 2008;7(4):52–56.

## References

1. Shvedunova L.N., Kaysinova A.S., Efimenko N.V., Dyomina S.V., Pachin S.A., Gaydamaka I.I. SPA treatment of children with environmental-burdened pyelonephritis associated with disorders of purine exchange. *Avicenna Bulletin*. 2019;21(2):269–273 (In Russ.). DOI: 10.25005/2074-0581-2019-21-2-269-273.
2. Pukhova T.G., Spivak E.M., Leontyev I.A. Epidemiology of urinary tract diseases in children living in a large industrial city. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2016;61(6):89–91 (In Russ.). DOI: 10.21508/1027-4065-2016-61-6-89-91.
3. Polikarpov A.B., Aleksandrova G.A., Golubev N.A., Tyurina E.M., Oskov Y.I., Shelepova E.A. General morbidity of children population of Russia (0–14 years) in 2017: Statistical materials. Moscow; 2018:145 (In Russ.).
4. Styazhkina S.N., Vinokhodova E.M., Chernenkova M.L., Karimova K.A., Khametshina A.I.N. Influence of maternal kidney diseases on the fetus. *Bulletin of Science and Education*. 2015;2(4):103–104 (In Russ.).
5. Popovich Yu.G. Monitoring of the incidence of children with an imbalance of heavy metals. *Science and Health*. 2014;(5):62–64 (In Russ.).
6. Neymark A.I., Davydov A.V., Neymark B.A., Kablova I.V. Rehabilitation of patients with chronic pyelonephritis with the use of mineral waters. *Urology Reports*. 2019;9(4):31–36 (In Russ.). DOI: 10.17816/uroved9431-36.
7. Oborin M.S., Averyanova N.I. The effectiveness of the inclusion of mineral water in the treatment of gastroduodenitis and pyelonephritis with crystalluria in children. *Bulletin of Physiotherapy and Balneology*. 2018;24(4):56–61 (In Russ.).
8. Tikitsky O.L., Aleksandrov V.P. Urolithiasis. St. Petersburg: Peter; 2000:384 (In Russ.).
9. Slobodyan E.I. Sanatorium-resort therapy potential in the treatment of patients at different stages of chronic kidney disease. *Clinical Pediatrics*. 2014;52(1):110–114 (In Russ.).
10. Guidelines 2.1.7.730-99. Hygienic assessment of soil quality in populated areas. Date of introduction: 1999-04-05 (In Russ.).
11. Yaziikov E.G., Talovskaya A.V., Zhornyak L.V. Assessment of the ecological and geochemical state of the territory of Tomsk according to the study of dust aerosols and soils. Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University; 2010:264 (In Russ.).
12. Zhornyak L.V. Microelements in the soils of urbanized territories (on the example of Tomsk). Ecology of southern Siberia and adjacent territories: Proceedings of the VIII International Scientific Schools-Conference Students and Young Scientists. November 24–26, 2004, Abakan; ed. V.V. Anyushin. In 2 v., v. 2. Abakan: Publishing House of Khakass State University after named N.F. Katanov; 2004:12–13 (In Russ.).
13. Kvasnikova Z.N., Evseeva N.S. The ecological and geochemical assessment of the anthropogenic landscape soils in the South-East of the Tomsk region. *Bulletin of KrasGAU*. 2015;(3):7–13 (In Russ.).
14. Declaration of LLC “Tomskvodokanal” on the quality of drinking water supplied to centralized drinking water supply systems in Tomsk from January 01 to December 31, 2019 (In Russ.).
15. Seversk vodokanal. Quality of water (In Russ.). URL: <https://seversk-vodokanal.ru/about/water-quality/>
16. Ivanova I.S., Slepokurova O.E. Chemical composition of underground drinking waters of the South-Western part of Tomsk region. *Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Engineering of Georesources*. 2011;318(1):145–149 (In Russ.).
17. Clinical guidelines. Urinary tract infection in children. Moscow; 2018:24 (In Russ.).
18. Popova E.V., Khramova E.B., Lebedeva K.A., Zhuravleva T.D. Risk factors and markers of tubulointerstitial nephritis development in children with oxalate-calcium crystalluria. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2017;62(4):25–31 (In Russ.). DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-4-25-31.
19. Shtina I.E. Features of the formation and treatment of chronic non-obstructive pyelonephritis in children living under the influence of heavy metals. *Perm Medical Journal*. 2012;29(1):32–37 (In Russ.).
20. Yegorova I.R., Kondratieva E.I., Terentyeva A.A., Sukhanova G.A. Characteristics of proteolytic vasoactive systems in children of early age with infectious diseases of the urinary tract. *Current Pediatrics*. 2008;7(4):52–56 (In Russ.).

## Информация о вкладе авторов

Фаткина Ю.В. – постановка целей и задач исследования, сбор и анализ данных, формулировка выводов, техническая обработка полученных данных.

Степаненко Н.П. – постановка целей и задач исследования, сбор и анализ данных, формулировка выводов.

Берестнева О.Г. – анализ и интерпретация данных, доработка и редактирование рукописи.

Лызин И.А. – анализ и интерпретация данных, доработка и редактирование рукописи.

## Information on author contributions

Fatkina J.V. – setting research goals and objectives, analysis of results, technical processing of acquired data, and drawing conclusions.

Stepanenko N.P. – setting research goals and objectives, analysis of results, and drawing conclusions.

Berestneva O.G. – data analysis and interpretation, revision, and editing of the manuscript.

Lyzin I.A. – data analysis and interpretation, revision, and editing of the manuscript.



## Сведения об авторах

**Фаткина Юлия Валериевна**, младший научный сотрудник, педиатр, Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства. ORCID 0000-0002-7968-8404.

E-mail: [solnychko10@rambler.ru](mailto:solnychko10@rambler.ru).

**Степаненко Нина Петровна**, канд. мед. наук, педиатр высшей категории, Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства. ORCID 0000-0001-6844-9208.

E-mail: [stepanenkoina62@bk.ru](mailto:stepanenkoina62@bk.ru).

**Берестнева Ольга Григорьевна**, д-р техн. наук, профессор отделения информационных технологий, Инженерная школа информационных технологий и робототехники, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. ORCID 0000-0002-4243-0637.

E-mail: [ogb6@yandex.ru](mailto:ogb6@yandex.ru).

**Лызин Иван Александрович**, аспирант отделения информационных технологий, Инженерная школа информационных технологий и робототехники, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. ORCID 0000-0003-2827-441X.

 **Фаткина Юлия Валериевна**, e-mail: [solnychko10@rambler.ru](mailto:solnychko10@rambler.ru).

Поступила 21.11.2020

## Information about the authors

**Julia V. Fatkina**, Junior Research Scientist, Pediatrician, Siberian Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency. ORCID 0000-0002-7968-8404.

E-mail: [solnychko10@rambler.ru](mailto:solnychko10@rambler.ru).

**Nina P. Stepanenko**, Cand. Sci. (Med.), Pediatrician of Superior Expert Category, Siberian Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency. ORCID 0000-0001-6844-9208.

E-mail: [stepanenkoina62@bk.ru](mailto:stepanenkoina62@bk.ru).

**Olga G. Berestneva**, Dr. Sci. (Tech.), Professor, Department of Information Technology and Robotics, National Research Tomsk Polytechnic University. ORCID 0000-0002-4243-0637.

E-mail: [ogb6@yandex.ru](mailto:ogb6@yandex.ru).

**Ivan A. Lyzin**, Postgraduate Student, Department of Information Technology and Robotics, National Research Tomsk Polytechnic University. ORCID 0000-0003-2827-441X.

 **Julia V. Fatkina**, e-mail: [solnychko10@rambler.ru](mailto:solnychko10@rambler.ru).

Received November 21, 2020