

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-226-6-96-100>

Оценка метаболических показателей сердечно-сосудистой системы при нефротическом синдроме у детей

Муродова М. Д., Юлдашев Б. А.

Самаркандский государственный медицинский университет, (ул. Амира Темура, 12, г. Самарканд, 140100, Республика Узбекистан)

Для цитирования: Муродова М. Д., Юлдашев Б. А. Оценка метаболических показателей сердечно-сосудистой системы при нефротическом синдроме у детей. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024; 226 (6): 96–100. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-226-6-96-100

✉ Для переписки:
Муродова Малика
Джамоловна
mali007@mail.ru

Муродова Малика Джамолона, к. м. н., кафедры 2-педиатрии
Юлдашев Ботир Ахматович, к. м. н., доцент кафедры 2 педиатрии

Резюме

Цель: оценить метаболические показатели сердечно-сосудистой системы при нефротическом синдроме у детей

Материал и методы: Обследованы 110 детей, госпитализированных с нефротическим синдромом в нефрологическое отделение Самаркандского областного детского многопрофильного медицинского центра.

Результаты: Ренокардиальный синдром при нефротическом синдроме развивается в 64,8% случаев, большую часть пациентов составляют дети 3–6 лет жизни (44,1%) с преобладанием мальчиков (58,8%). При кардиометрическом исследовании у больных с нефротическим синдромом, ренокардиальный синдром проявляется достоверными изменениями метаболических и адаптационных параметров: содержания кислорода и лактата — в 1,5 раза, креатинфосфата — на 20%, индекса напряженности — в 4,8 раза и индекса жесткости сосудов — в 5,2 раза.

Заключение: Отклонение показателей кардиометрии в разных возрастных группах свидетельствует о снижении интенсивности кровообращения органов и систем, указывая о значительной нагрузке на сердечно-сосудистую систему при нефротическом синдроме.

Ключевые слова: нефротический синдром, дети, кардиометрия, метаболизм сердца, кардинальный синдром

EDN: XPSWYN

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-226-6-96-100>

Assessment of metabolic indicators of the cardiovascular system in children with nephrotic syndrome

M. D. Murodova, B. A. Yuldashev

Samarkand State Medical University, (st. Amira Temura, 12, Samarkand, 140100, Republic of Uzbekistan)

For citation: Murodova M. D., Yuldashev B. A. Assessment of metabolic indicators of the cardiovascular system in children with nephrotic syndrome. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024; 226 (6): 96–100. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-226-6-96-100

✉ Corresponding
author:
Malika D. Murodova
mali007@mail.ru

Malika D. Murodova, PhD of the Department of 2-pediatrics; *Researcher ID: rid60549, ORCID: 0000-0002-5861-5329*
Botir A. Yuldashev, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Department 2 Pediatrics; *ORCID: 0000-0003-2442-1523*

Summary

Objective: to evaluate the metabolic parameters of the cardiovascular system in nephrotic syndrome in children

Material and methods: 110 children hospitalized with nephrotic syndrome in the nephrology department of the Samarkand Regional Children's Multidisciplinary Medical Center were examined.

Results: Renocardial syndrome with nephrotic syndrome develops in 64.8% of cases, the majority of patients are children 3–6 years of age (44.1%), with a predominance of boys (58.8%). In a cardiometric study in patients with nephrotic syndrome, renocardial syndrome is manifested by significant changes in metabolic and adaptation parameters: oxygen and lactate content — by 1.5 times, creatine phosphate — by 20%, tension index — by 4.8 times and vascular stiffness index — by 5.2 times.

Conclusion: Deviation of cardiometry indicators in different age groups indicates a decrease in the intensity of blood circulation in organs and systems, indicating a significant load on the cardiovascular system in nephrotic syndrome.

Key words: nephrotic syndrome, children, cardiometry, cardiac metabolism, cardinal syndrome

Введение

Основные параметры, указывающие на нефротический синдром (НС) — это выраженные отеки, протеинурия более 3,5 г/сут., гипоальбуминемия менее 30 г/л, гиперлипидемия [1, 2]. Взаимное влияние одного органа на другой, в нашем случае поражение почек в виде нефротического синдрома приводит к поражению сердечно-сосудистой системы, которая на ранних стадиях проявляется метаболическими изменениями в сердце виде ренокардального синдрома [3–6]. На сегодняшний день дана объективная оценка диагностической информативности кардиометрического метода в обнаружении кардиоваскулярных нарушений при почечной

патологии у детей [7–15]. По результатам клинко-функциональных показателей предложенной тактики указана необходимость ранней диагностики ренокардального синдрома при нефритическом синдроме. Это необходимо для раннего выявления и коррекции сердечно-сосудистых заболеваний предотвращения прогрессирования заболевания и улучшения прогноза для больных.

Таким образом, нами предложенный новый эффективный и оптимальный комплекс методов исследования позволяет дать объективную оценку выраженности нарушений органов сердечно-сосудистой системы при нефротическом синдроме у детей.

Материал и методы

Были обследованы 110 больных с нефротическим синдромом в возрасте от 3 до 18 лет, которые находились на стационарном лечении в нефрологическом отделении Самаркандского областного детского многопрофильного медицинского центра. Для оценки эффективности различных методов диагностики ренокардального синдрома при нефротическом синдроме, мониторингирования наличия или отсутствия изменений работы сердца все пациенты разделены на 2 группы: основную (ОГ), в которую вошли 68 (61,8%) пациентов с ренокардальным синдромом, и контрольную (КГ), включающую в себя 42 (38,2%) больных с нефротическим синдромом без признаков поражения сердечно-сосудистой системы. Нормативные показатели использованных методов исследования определены у 40 практически здоровых детей аналогичного возраста и полового состава. Среди них в возрасте от 3 до 6 лет было 15 (37,5%) детей, от 7 до 12 лет — 13 (32,5%) и 13–18 лет — 12 (30,0%), в том числе — 22 (55,0%) мальчика и 18 (45,0%) девочек.

Распределение больных в группах по возрасту согласно рекомендациям ВОЗ приведено (в таблице 1).

Таблица 1 показывает, что среди больных большее количество — 46 (41,8%), составили дети дошкольного периода, в возрасте 3–6 лет. Школьного возраста 7–12 лет в контрольной группе было 14 (33,3%), в основной группе — 20 (29,4%). Также стоит отметить, что возрастной состав пациентов в группах был равнозначным.

Для постановки полноценного диагноза, оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводилось комплексное обследование пациентов, включающее клинический осмотр, измерение антропометрических данных, лабораторные и инструментальные методы исследования. Для оценки физиологического состояния сердечно-сосудистой системы при помощи кардиометрии «Гемодинамический анализатор сердечной деятельности Кардиокод» (Россия), который основан на одновременной регистрации ЭКГ в одном отведении и реограмма восходящего отдела аорты с последующим фазовым анализом сердечного цикла, определяются метаболические показатели работы мышцы сердца и системные параметры регуляции: уровень кислорода (O₂), уровень лактата

Таблица 1
Распределение пациентов по возрасту и группам n = 110, (100%)

Table 1
Distribution of patients by age and groups n = 110, (100%)

Возраст	основная группа n = 68 (%)	контрольная группа n = 42 (%)	Всего 110 (%)
3–6 лет 3–6 years	30 (27,3)	16 (14,5%)	46 (41,8%)
7–12 лет 7–12 years	20 (18,2)	14 (12,7%)	34 (31,0%)
13–18 лет 13–18 years	18 (16,3)	12 (11,0%)	30 (27,2%)
Итого	68 (61,8)	42 (38,2)	110 (100,0)

(молочной кислоты) и уровень креатинфосфата в мышцах миокарда (КрФ), а также сердечный индекс — отношение минутного объема кровообращения к площади поверхности тела, показатель вариабельности сердечного ритма, индекс напряжённости по Р.М. Баевскому, отражающий суммарный эффект сердечной регуляции, индекс жесткости сосудов — показатель эластичности сосудов, индекс риска — риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и осложнений.

Все параметры рассчитываются в автоматическом режиме. Объемы крови являются функцией

продолжительности фаз сердечного цикла ЭКГ. Их измерение и постановка в уравнения гемодинамики Г. Поединцева — О. Воронова позволяют получить вышеуказанные объемы крови.

Математическую обработку данных проводили на персональном компьютере HP в программе Microsoft Excel. При анализе полученных результатов определяли средние значения (М), стандартное отклонение, медиану, проценты и доли. Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Все больные предъявляли жалобы на изменение цвета и количества мочи, слабость и быструю утомляемость. Большинство детей отмечали отсутствие аппетита и наличие отеков на конечностях и туловище — 110 (100%) и 82 (74,5%) больных соответственно. Остальные жалобы встречались в меньших количествах, однако они должны учитываться для более объективной оценки состояния больного. Так, одышка при незначительных физических нагрузках, боли в груди, чувство сердцебиения встречаются у детей в 21% случаях. Именно эти жалобы могут быть проявлениями ренокардиального синдрома (табл. 2).

Крайне актуальным вопросом в педиатрии является хронизация в нефротическую форму, которая может привести к снижению функциональных возможностей почек и развитию хронической болезни почек. В связи с этим, знание клинической картины и вариантов течения болезни очень важно. Симптомы нефротического синдрома появляются после провоцирующего фактора, чаще всего перенесенной первичной инфекции. Болезнь отличается

острым началом, протекает остро, с яркими симптомами. Наиболее часто встречающиеся из них приведены в табл. 3.

Как представлено в таблице 3 при детальном исследовании сердечно-сосудистой системы, симптомы, характерные для развития ренокардиального синдрома проявлялись у 30% детей в виде артериальной гипертензии (АД), 16,4% тахикардией, в 16,4% регистрировался систолический шум и у 11,8% — асцит. При объединении полученных данных выявлено, что для нефротического синдрома характерен был ряд симптомов: в 72,7% случаев отеки, олигоурия и диспепсические расстройства (76,2%).

Зависимость метаболических параметров кардиометрии от возраста больных нефротическим синдромом, значений скорости клубочковой фильтрации и биохимических почечных показателей крови у них представлены в табл.4.

При анализе полученных результатов было выявлено, что все показатели, во всех возрастных группах значимо отличаются от референсных значений.

Таблица 2
Характеристика жалоб у детей с нефротическим синдромом n = 110, (100%)

Table 2
Characteristics of complaints in children with nephrotic syndrome n = 110, (100%)

№	Жалобы	Острый нефритический синдром
1	Головокружение, головные боли	38 (35,4%)
2	Слабость, быстрая утомляемость	110 (100,0%)
3	Одышка при незначительных физических нагрузках	23 (21,0%)
4	Боли в пояснице	40 (36,4%)
5	Боли в груди	23 (21,0%)
6	Чувство сердцебиения	23 (21,0%)
7	Плохой аппетит	110 (100,0%)
8	Изменение цвета мочи	110 (100,0%)
9	Повышение температуры тела	45 (41,0%)
10	Уменьшение количества мочи	80 (72,7%)
11	Отеки	82 (72,7%)

Таблица 3
Клинические признаки острого нефритического синдрома у детей n = 110, (100%)

Table 3
Clinical signs of acute nephritic syndrome in children n = 110, (100%)

№	Клинические признаки	Нефротический синдром
1	артериальная гипертензия	33 (30,0%)
2	тахикардия	18 (16,4%)
3	брадикардия	7 (6,4%)
4	систолический шум	30 (27,3%)
5	экстрасистолия	3 (2,7%)
6	отек легких	3 (2,7%)
7	гидроторакс	7 (6,4%)
8	асцит	13 (11,8%)
9	гидроперикард	3 (2,7%)
10	анасарка	3 (2,7%)

Таблица 4

Метаболические данные кардиометрии в зависимости от возраста пациентов и степени нарушения функции почек n = 110, (100%)

Table 4

Metabolic cardiometry data depending on the age of patients and the degree of renal dysfunction n = 110, (100%)

Параметры	Возраст, лет			Референсные значения
	3–6 n = 46	7–12 n = 34	13–18 n = 30	
СКФ, мл/мин/1,73м ²	26,8 ± 1,8*	30,3 ± 2,7*	31,8 ± 1,9*	95,4 ± 8,12
Креатинин, мкмоль/л	300,8 ± 19,2***	246,1 ± 16,1*	213 ± 13,2*	91,8 ± 3,5
Мочевина, ммоль/л	11,8 ± 1,6*	13,7 ± 1,4*	15,1 ± 2,8*	4,1 ± 0,4
Кислород, У.Е	0,36 ± 0,02***	0,41 ± 0,02*	0,44 ± 0,02*	0,55 ± 0,02
Лактат, У.Е.	5,8 ± 0,18***	5,4 ± 0,11***	4,8 ± 0,15*	3,6 ± 0,11
Креатинфосфат, У.Е.	1,85 ± 0,07*	1,98 ± 0,07*	2,03 ± 0,08	2,2 ± 0,05

Примечание: * — достоверные отличия по сравнению с нормой в соответствующем возрасте (p < 0,05); ** — достоверные отличия по сравнению с 7–12 лет в соответствующем возрасте (p < 0,05); *** — достоверные отличия по сравнению с 13–18 лет в соответствующем возрасте (p < 0,05);

Note: * — significant differences compared to the norm at the corresponding age (p < 0.05); ** — significant differences compared to 7–12 years old at the corresponding age (p < 0.05); *** — significant differences compared to 13–18 years old at the corresponding age (p < 0.05);

Таблица 5

Адаптационная способность сердца у больных нефротическим синдромом в разных возрастных группах n = 110 (100,0%)

Table 5

Adaptive ability of the heart in patients with nephrotic syndrome in different age groups n = 110, (100%)

Параметры	Возраст, лет			Референсные значения
	3–6, n = 46	7–12, n = 34	13–18, n = 30	
Индекс напряженности	297,8 ± 22,2*	267,5 ± 19,5*	264,6 ± 23,5*	62,5 ± 7,9
Сердечный индекс л/мин/м ²	1,98 ± 0,16*	2,03 ± 0,15*	2,08 ± 0,25	2,4 ± 0,11
Индекс жесткости сосудов мм.рт.ст./мл.	6,24 ± 0,75*	6,86 ± 0,88*	6,61 ± 0,94*	1,2 ± 0,09
Индекс риска у.е.	0,18 ± 0,039*	0,18 ± 0,035*	0,19 ± 0,027*	0,05 ± 0,008

Примечание: * — достоверные отличия по сравнению с нормой (p < 0,05);

Note: * — significant differences compared to the norm (p < 0.05);

Следует отметить, что чем выше значения креатинина и мочевины, а также чем ниже уровень скорости клубочковой фильтрации у больных нефротическим синдромом, тем более выражены были отклонения количества кислорода, лактата и креатинфосфата при кардиометрии. Так, у пациентов 3–6 лет при СКФ 26,8 ± 1,8 мл/мин/1,73м², креатинине 300,8 ± 19,2 мкмоль/л и мочеvine 11,8 ± 1,6 ммоль/л уровень кислорода, лактата и креатинфосфата составил 0,36 ± 0,02, 5,8 ± 0,18 и 1,85 ± 0,07 У.Е., что имеет значительные отклонения этих показателей от практически здоровых детей p < 0,05.

Известно, что детей с патологией почек эффективность аэробных процессов снижается по сравнению с нормой, и организм переходит на анаэробный процесс работы сердечной мышцы, сопровождающийся накоплением молочной кислоты. Изучение адаптационных параметров кардиометрии у больных

нефротическим синдромом показало, что индекс напряженности был в диапазоне от 264,6 ± 23,5 до 297,8 ± 22,2, что достоверно выше нормы (62,5 ± 7,9) (p < 0,05) (табл. 5). Увеличен индекс жесткости сосудов, который у детей различного возраста с нефротическим синдромом в среднем составил от 6,24 ± 0,75 до 6,86 ± 0,88 мм.рт.ст./мл. при норме 1,2 ± 0,09 мм.рт.ст./мл, указывает на снижение эластичности сосудов вне зависимости от возраста p < 0,05. В свою очередь у детей 3–6 и 7–12 лет сердечный индекс был на уровне 1,98 ± 0,16 и 2,08 ± 0,25 л/мин/м², и был достоверно ниже нормы 2,4 ± 0,11 л/мин/м² (p < 0,05), что указывает на снижение интенсивности кровообращения органов и систем у данной категории больных (табл. 5).

Все указанные показатели свидетельствуют о значительной нагрузке на сердечно-сосудистую систему при нефротическом синдроме.

Заключение

Отклонение показателей кардиометрии в разных возрастных группах свидетельствует о снижении интенсивности кровообращения органов и систем, указывая на значительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему при нефротическом синдроме. Ренокардиальный синдром при нефротическом синдроме развивается в 64,8% случаев, большую часть пациентов составляют дети 3–6 лет жизни (41,8%)

с преобладанием мальчиков (58,8%). При кардиометрическом исследовании у больных с нефротическим синдромом, ренокардиальный синдром проявляется достоверными изменениями метаболических и адаптационных параметров: содержания кислорода и лактата — в 1,5 раза, креатинфосфата — на 20%, индекса напряженности — в 4,8 раза и индекса жесткости сосудов — в 5,2 раза.

Литература | References

- Ronco C., Bellomo R., Kellum J.A. Acute kidney injury. *Lancet*. 2019; 394(10212):1949–1964. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32563-2.
- Schuermans A., Van den Eynde J., Mekahli D., Vlasselaers D. Long-term outcomes of acute kidney injury in children. *Curr Opin Pediatr*. 2023 Apr 1;35(2):259–267. doi: 10.1097/MOP.0000000000001202.
- Di Lullo L., Reeves P.B., Bellasi A., Ronco C. Cardiorenal Syndrome in Acute Kidney Injury. *Semin Nephrol*. 2019 Jan;39(1):31–40. doi: 10.1016/j.semnephrol.2018.10.003.
- Ronco C., Bellasi A., Di Lullo L. Cardiorenal Syndrome: An Overview. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2018 Sep;25(5):382–390. doi: 10.1053/j.ackd.2018.08.004.
- Karwi Q.G., Lopaschuk G.D. Branched-Chain Amino Acid Metabolism in the Failing Heart. *Cardiovasc Drugs Ther*. 2023 Apr;37(2):413–420. doi: 10.1007/s10557-022-07320-4.
- Blumenthal J.A., Sherwood A., Gullette E.C. et al. Exercise and weight loss reduce blood pressure in men and women with mild hypertension: effects on cardiovascular, metabolic, and hemodynamic functioning. *Arch Intern Med*. 2000 Jul 10;160(13):1947–58. doi: 10.1001/archinte.160.13.1947.
- Tamara Voronina, Eugeny Y. Bersenev, Galina P. Stepanova, Vadim V. Pyatenko. Study of the effect made by interval hypoxic training on cardiac metabolism and hemodynamics. *Cardiometry*. 2021;(20):8–9. (in Russ.) doi: 10.18137/cardiometry.2021.20.89.
Тамара Воронина, Евгений Юрьевич Берсенева, Галина Павловна Степанова, Вадим Владимирович Пятенко. Изучение влияния интервальных гипоксических тренировок на сердечный метаболизм и гемодинамику. *Кардиометрия*; 2021;(20):8–9. doi: 10.18137/cardiometry.2021.20.89.
- Mikhail Y. Rudenko, Irina A. Berseneva, Murat P. Deberdeev et al. Adrenaline heart. *Cardiometry*. 2022;(23):106–107; doi: 10.18137/cardiometry.2022.23.106107.
Михаил Юрьевич Руденко, Ирина А. Берсенева, Мурат П. Дебердеев и др. Адреналиновое сердце. *Кардиометрия*. 2022;(23):106–107; doi: 10.18137/cardiometry.2022.23.106107.
- Alla I. Shikhlyarova, Mikhail Y. Rudenko, Yulia Y. Arapova et al. Cardiometric assessment of toxicity of the experimental antitumor chemotherapy and the cardioprotective effect made by L-carnitine. *Cardiometry*. 2021;(18):24–32. (in Russ.) doi: 10.18137/cardiometry.2021.18.2432.
Алла Игоревна Шихлярова, Михаил Юрьевич Руденко, Юлия Юрьевна Арапова и др. Кардиометрическая оценка токсичности экспериментальной противоопухолевой химиотерапии и кардиопротекторного эффекта L-карнитина. *Кардиометрия*. 2021;(18):24–32. doi: 10.18137/cardiometry.2021.18.2432.
- Vladimir A. Zernov, Konstantin K. Mamberger, Dmitry F. Makedonsky, Sergey M. Rudenko. Metabolic processes evaluation in cardiac muscles on the basis of cardiometry. *Cardiometry*. 2018;(13):99–100. (in Russ.) doi: 10.12710/cardiometry.2018.13.99100.
Зернов Владимир Алексеевич, Мамбергер Константин Константинович, Македонский Дмитрий Федорович, Руденко Сергей Михайлович. Оценка метаболических процессов в сердечной мышце на основе кардиометрии. *Кардиометрия*. 2018;(13):99–100. doi: 10.12710/cardiometry.2018.13.99100.
- Rudenko M.Yu., Yuldashev B.A., Akhmedzhanova N.I., Murodova M.J. Trends in the development of electrocardiography in the near future. *Renaissance ECG. Problems of biology and medicine*. 2020;119(3):197–199. (in Russ.) doi: 10.38096/2181-5674.2020.3.00173.
Руденко М. Ю., Юлдашев Б. А., Ахмеджанова Н. И., Муродова М. Дж. Тренд развития электрокардиографии в ближайшем будущем. ренессанс ЭКГ. Проблемы биологии и медицины. 2020;119(3):197–199. doi: 10.38096/2181-5674.2020.3.00173.
- Vyalkova A.A., Zorin I.V., Chesnokova S.A., Plotnikova S.V. Chronic kidney disease in children. *Nephrology*. 2019;23(5):29–46. (in Russ.) doi: 10.24884/1561-6274-2019-23-5-29-46.
Вялкова АА, Зорин ИВ, Чеснокова СА, Плотникова СВ. Хроническая болезнь почек у детей. *Нефрология*. 2019;23(5):29–46. doi: 10.24884/1561-6274-2019-23-5-29-46.
- Yuldashev B., Akhmedzhanova N., Murodova M., Yuldasheva D. Cardiometry as a method for early diagnosis of cardiovascular disorders in chronic kidney disease in children. *Journal of Cardiorespiratory Research*. 2022; 1(SI-1):83–84. (in Russ.) doi: 10.26739.2181-0974-2020-SI-1-31.
Юлдашев Б., Ахмеджанова Н., Муродова М., Юлдашева Д. Кардиометрия — как метод ранней диагностики кардиоваскулярных нарушений при хронической болезни почек у детей. *Журнал кардиореспираторных исследований*. 2022; 1(SI-1): 83–84. doi: 10.26739.2181-0974-2020-SI-1-31.
- Feyzullaeva N., Yuldashev B., Murodova M., Yuldasheva D. The state of the cardiovascular system and central hemodynamics in glomerulonephritis in children. *Journal of Hepato-Gastroenterological Research*. 2022;2(3.2):21–26. (in Russ.)
Фейзуллаева Н., Юлдашев Б., Муродова М., Юлдашева Д. Состояние сердечно-сосудистой системы и центральной гемодинамики при гломерулонефрите у детей. *Журнал гепато-гастроэнтерологических исследований*. 2022;2(3.2):21–26.
- Savenkova N.D., Grigorieva O.P. Pediatric problems of stratification of stage severity, cardiovascular complications and renal prognosis of chronic kidney disease according to the NKF-K/DOQI (2002) and KDIGO (2012) classifications. *Nephrology*. 2021;25(3):9–19. (in Russ.) doi: 10.36485/1561-6274-2021-25-3-9-19.
Савенкова Н. Д., Григорьева О. П. Педиатрические проблемы стратификации тяжести стадий, сердечно-сосудистых осложнений и почечного прогноза хронической болезни почек по классификациям NKF-K/DOQI (2002) и KDIGO (2012). *Нефрология*. 2021;25(3):9–19. doi: 10.36485/1561-6274-2021-25-3-9-19.