

**КАРДИОМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МИОКАРДА ПРИ КАРДИОВАСКУЛЯРНЫХ НАРУШЕНИЯХ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК**



Юлдашев Ботир Ахматович

Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

**СУРУНКАЛИ БУЙРАК КАСАЛЛИГИ КАРДИОВАСКУЛЯР БУЗИЛИШЛАРИ БЎЛГАН БОЛАЛАРДА МИОКАРДНИНГ МЕТАБОЛИК ЎЗГАРИШИНИ ТАШҲИСЛАШДА КАРДИОМЕТРИЯ**

Юлдашев Ботир Ахматович

Самарканд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

**CARDIOMETRY IN THE DIAGNOSTICS OF METABOLIC CHANGES IN THE MYOCARDIAL FREQUENCY IN CARDIOVASCULAR DISORDERS IN CHILDREN WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE**

Yuldashev Botir Akhmatovich

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: [1969botir@mail.ru](mailto:1969botir@mail.ru)

---

**Резюме.** Сурункали буйрак касаллигидаги кардиоваскуляр бузилишлар юрак мушакларидаги метаболик жараёнларнинг ўзгариши билан бирга келади. Ушбу ишнинг мақсади кардиометрия асосида сурункали буйрак патологияси бўлган болаларда миокардаги метаболик ўзгаришлар даражасини аниқлаш эди. Сурункали буйрак касаллиги бўлган 260 бола текширилди, кардиоваскуляр бузилишлари бўлган беморларда миокарднинг метаболик кўрсаткичларида ишончли фарқлар аниқланди, бу юракнинг адаптацион қобилиятига таъсир қилади ва юрак-қон томир касалликларининг ривожланишига ҳисса қўшади.

**Калим сўзлар:** сурункали буйрак касаллиги, болалар, миокард, бириктирувчи тўқима, кардиосклероз.

**Abstract.** Cardiovascular disorders in chronic kidney disease are accompanied by changes in metabolic processes in the heart muscle. The aim of this work was to determine the level of metabolic changes in the myocardium in children with chronic renal pathology based on cardiometry. 260 children with chronic kidney disease were examined; in patients with cardiovascular disorders, reliable differences in myocardial metabolic parameters were revealed, which affect the adaptive capabilities of the heart and contribute to the development of cardiovascular diseases.

**Key words:** chronic kidney disease, children, myocardium, connective tissue, cardiosclerosis.

---

**Актуальность.** За последнее десятилетие резко возрос интерес к поражению сердечно-сосудистой системы при заболеваниях почек. Риск развития кардиальной патологии у больных на различных стадиях хронических заболеваний почек намного выше, чем в общей популяции. Пациентов с хронической болезнью почек относят к категории самого высокого риска развития сердечно-сосудистых осложнений, так называемого кардиоренального синдрома. Почечные дисфункции, которые проявляются артериальной гипертензией, снижением скорости клубочковой фильтрации, микроальбуминурией и анемией являются факторами риска возникновения и прогрессирования заболеваний сердечно-сосудистой системы с фатальным исходом. В свою очередь развитие кардиоваскулярной патологии при хронических заболеваниях почек отягощает течение нефрологической патологии, способствует дальнейшему ухудшению внутривисцеральной гемодинамики и ускоряет развитие нефросклероза. Как показывают исследования, в детском возрасте диагностика сердечно-сосудистых заболеваний во многих случаях остаётся

поздней, в результате чего увеличивается число детей, относящихся к группам риска развития хронических форм патологии. Вследствие недостаточно эффективной и несвоевременной медицинской помощи сердечно-сосудистая патология пролонгируется в старший возраст. Следовательно, нельзя решить проблему заболеваемости взрослых, не решив задачи раннего выявления, лечения и профилактики кардиологической патологии в детстве. Актуальной и мало изученной до настоящего времени остается проблема, касающаяся особенностей взаимосвязи функционального состояния почек и структурно-функциональных показателей сердца у детей. Учитывая важность своевременного выявления и способность прогнозирования развития осложнений, особое значение приобретает разработка и внедрение современной диагностической аппаратуры, которая способна давать более полноценную и объёмную информацию [1, 2].

Внедрённый в кардиологическую практику для кардиометрической диагностики компьютерный гемодинамический анализатор даёт новую возможность

оперативно получить информацию о показателях центральной и внутрисердечной гемодинамики, что имеет большое прогностическое значение для диагностики патологических процессов на ранних стадиях.

В кардиометрии диагностируются параметры гемодинамики, метаболических процессов мышц сердца и функции сердечно-сосудистой системы. Инструментом анализа является математика. Информативным сигналом является ЭКГ. Вспомогательным РЕОГрамм. Перечисленных параметров достаточно, что бы точно поставить диагноз, сделать прогноз и отследить качество терапии. Диагностируемые параметры:

1. Метаболические характеристики мышц сердца;
2. Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы;
3. Гемодинамические параметры;
4. Системные и психо-физиологические характеристики.

Уникальная технология кардиометрической диагностики, позволяющая фиксировать реакции любых воздействий на организм, позволила выявить наиболее эффективные пути терапии, а так же апробировать различные фармакологические препараты и физические средства эффективного лечения проблем сердечно - сосудистой системы [3, 5, 7].

Основываясь на вышеизложенном, представляется возможность активного наблюдения за больными с хронической болезнью почек для целенаправленной ранней диагностики у них сердечно-сосудистой патологии. Предлагаемый метод кардиометрии позволяет предельно просто и с высокой точностью оперативно выявлять любые изменения и отслеживать развитие процессов в сердечно-сосудистой системе. Раннее выявление сердечнососудистых осложнений позволяет провести своевременную кардиопротективную терапию и, тем самым, улучшить прогноз заболевания [4, 6].

**Материалы и методы исследования:** Нами были изучены данные кардиометрического обследования детей и подростков с хронической болезнью почек

(ХБП) в зависимости от наличия сердечно-сосудистых нарушений (КВН). Анализ проводился среди 260 детей с ХБП, из них 1 группу составили 122 (46,9%) детей с диагностированными сердечно-сосудистыми нарушениями; 2 группу – 138 (53,1%) детей, не имеющих сердечно-сосудистых нарушений. Контрольную группу составили 45 практически здоровых детей. Проведено исследование характерных кардиометрических параметров для оценки физиологического состояния сердечно-сосудистой системы, а именно метаболические показатели мышц сердца и системные параметры регуляции, определяемые при помощи кардиометрии :

- Уровень кислорода в мышцах миокарда (О<sub>2</sub>)
- Уровень лактата в мышцах миокарда (молочной кислоты)
- Уровень креатинфосфата в мышцах миокарда (КрФ)
- Сердечный индекс – отношение минутного объема кровообращения к площади поверхности тела
- Показатель вариабельности сердечного ритма, индекс напряженности, (ИН по Р.М. Баевскому), отражающий суммарный эффект сердечной регуляции
- Индекс жесткости сосудов – показатель эластичности сосудов
- Индекс риска – риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и осложнений.

В результате нами установлено, что физиологическое состояние сердечно-сосудистой системы у детей с ХБП, а именно метаболические показатели мышц сердца и системные параметры регуляции, определяемые при помощи кардиометрии имели свои характерные изменения.

В таблице 1 приведены результаты метаболических показателей кардиометрии у детей с ХБП в зависимости от наличия КВН.

Из таблицы 1 видно, что все метаболические характеристики имеют достоверно значимые отклонения от нормы. Эффективность аэробных процессов в группах детей с ХБП снижалась по сравнению с уровнем в контрольной группе, при этом у детей с КВН их выраженность была выше (P<0,05-0,01).

**Таблица 1.** Метаболические данные кардиометрии среди пациентов с ХБП в зависимости от наличия КВН

Метаболические показатели сердца	Количество обследованных		
	1 группа (n=122)	2 группа (n=138)	Контрольная группа (n=45)
Кислород	0,41±0,01* **	0,45±0,01*	0,55±0,02
Лактат	5,65±0,31* **	4,61±0,11*	3,6±0,11
Креатинфосфат	3,15±0,54* **	4,57±0,09*	4,77±0,19

Примечание: \* - достоверные отличия по отношению к контрольной группе (p<0,05); \*\* - достоверные отличия между 1 и 2 группами (p<0,05).

**Таблица 2.** Уровень адаптационных возможностей сердца у больных с ХБП в зависимости от наличия КВН в сравнительном аспекте

Адаптационные показатели	Количество обследованных		
	1 группа (n=122)	2 группа (n=138)	Контрольная группа (n=45)
Индекс напряженности	249,0±12,3*	195,6±7,7* **	107,13±7,9
Сердечный индекс л/мин/м <sup>2</sup>	1,14±0,01*	1,91±0,04* **	2,4±0,11
Индекс жесткости сосудов мм.рт.ст./мл.	6,27±0,18*	4,62±0,09**	4,57±0,09
Индекс риска у.е.	0,182±0,004*	0,07±0,005**	0,05±0,008

Примечание: \* - достоверные отличия по отношению к контрольной группе (p<0,05); \*\* - достоверные отличия между 1 и 2 группами (p<0,05).

Потребность сердечной мышцы в кислороде была достоверно повышена у детей с ХБП при этом в группе детей с КВН отмечались достоверно высокие показатели как по отношению к контрольной группе, так и по отношению к детям без КВН ( $P < 0,05-0,01$ ).

Так содержание кислорода в сердечной мышце у детей с КВН было снижено в 1,3 раза по отношению к контролю ( $P < 0,01$ ) и в 1,1 раза по отношению к детям с ХБП без КВН ( $P < 0,05$ ).

Анаэробные процессы, указывающие на накопление молочной кислоты в мышцах сердца. Организм переходит на анаэробный процесс работы мышц. У детей с КВН на фоне ХБП отмечается достоверное повышение лактата в среднем до  $5,65 \pm 0,31$ , по отношению к контрольной группе в 1,6 раза ( $P < 0,01$ ), а по отношению к показателям при ХБП без КВН - в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ). Полученные данные указывают на его накопление в мышцах, а значит на то, что мышцы сердца работают с нагрузкой.

У детей с ХБП отмечается снижение уровня креатинфосфата, что указывает на снижение условий ресинтеза АТФ. Креатинфосфат, отвечающий за восстановление АТФ и характеризующий запас для затрат мгновенного расхода энергии, у больных ХБП с КВН был равен в среднем  $3,15 \pm 0,54$  У.Е., что в 1,4 раза ниже чем у детей с ХБП без КВН и в 1,5 раза по отношению к контрольной группе, при норме  $4,77 \pm 0,19$  У.Е. ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, у больных с КВН на фоне ХБП отмечается достоверное снижение кислорода и креатинфосфата на фоне повышения лактата, что указывая на снижение эффективности работы сердца. В группе детей с ХБП без КВН также регистрировались напряженность метаболических сердечных показателей, так как у 39 пациентов (28,3%) показатели находились на нижней или верхней границе нормы, данных детей можно отнести в группу высокого риска по развитию патологических метаболических процессов мышц сердца и нарушению функции сердечно-сосудистой системы.

С целью оценки адаптационных показателей организма при помощи кардиометрии, которая является неинвазивным методом исследования сердечно-сосудистой системы, изучены индекс напряженности по Баевскому (ИН), сердечный индекс (СИ), индекс жесткости сосудов (ИЖС) и индекс риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений (ИР).

Показатель вариабельности сердечного ритма, индекс напряженности, (ИН по Р.М. Баевскому) отражает суммарный эффект сердечной регуляции. Его вычисление основано на анализе ритма сердечных сокращений на основе формулы «индекса напряженности» по Р.М. Баевскому, то есть  $R - R$  интервалов, на основе которых вычисляется число, соответствующее отклонению от среднего значения. Величина характеризует состояние напряженности организма, вариабельность сердечного ритма и состояние центров регуляции сердечно-сосудистой системы. Влияние физической нагрузки, хронической усталости, снижения резервов организма с возрастом, различных заболеваний сопровождается увеличением этого показателя. Сердечный индекс – это один из показателей насосной функции сердца, который

представляет собой отношение минутного объема кровообращения к площади поверхности тела. Индекс жесткости сосудов – показатель снижения эластичности сосудов.

В таблице 2 даны результаты исследования адаптационных параметров кардиометрии у больных ХБП в зависимости от наличия КВН и без.

Как указано выше, эффективность аэробных процессов снижалась по сравнению с нормой. Анаэробные процессы, указывающие на накопление молочной кислоты в мышцах, увеличились. Организм переходит на анаэробный процесс работы мышц. При этом индекс напряженности был в обеих группах достоверно повышен по отношению к показателям контрольной группы ( $P < 0,01$ ). Так при КВН у пациентов с ХБП ИН в среднем составил  $249,0 \pm 12,3$ , что в 2,3 раза выше нормативных значений и в 1,3 раза по отношению к детям с ХБП без КВН ( $P < 0,05$ ). Это очень высокий, но не критический показатель работы сердца, указывает на чрезмерную напряженность сердечно-сосудистой системы.

Увеличен индекс жесткости сосудов, который у детей с КВН на фоне ХБП в среднем составил  $6,27 \pm 0,18$  мм.рт.ст./мл., тогда как при ХБП без КВН он был ниже в 1,4 раза ( $P < 0,01$ ), от показателей нормы данный индекс был повышен также в 1,4 раза ( $P < 0,01$ ). В группе детей с ХБП без КВН ИЖС находился в пределах средних нормативных значений ( $P > 0,05$ ). Согласно полученным данным уровня ИЖС у детей с КВН на фоне ХБП можно констатировать снижение эластичности сосудов.

В свою очередь сердечный индекс у детей с ХБП в обеих группах был достоверно снижен по отношению к контрольной группе ( $P < 0,05$ ). Однако при наличии КВН у детей с ХБП СИ снижался в 1,7 раз по отношению к показателям детей без КВН ( $1,14 \pm 0,01$  л/мин/м<sup>2</sup> против  $1,91 \pm 0,04$  л/мин/м<sup>2</sup>) и в 2,1 раза по отношению к контролю ( $1,14 \pm 0,01$  л/мин/м<sup>2</sup> против  $2,4 \pm 0,11$  л/мин/м<sup>2</sup>;  $P < 0,01$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что у детей с ХБП регистрируется значительная нагрузка на работу сердечно-сосудистой системы при снижении функции почек за счет снижения интенсивности кровообращения органов и систем у данной категории больных, которая приводит к развитию КВН.

Также, основываясь на показателях индекса риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, который составил в среднем  $0,182 \pm 0,004$  У.Е. в группе детей с КВН и имел тенденцию к повышению у детей с ХБП без КВН ( $0,07 \pm 0,05$  у.е), можно указать на высокую возможность поражения сердца при данной патологии.

**Выводы.** При проведении кардиометрического исследования больных с кардиоваскулярными нарушениями отмечены достоверные различия метаболических показателей миокарда по сравнению с нормативными показателями и группой больных с хронической почечной патологией без кардиоваскулярных нарушений. Так содержание кислорода в сердечной мышце у детей с кардиоваскулярными нарушениями было снижено по отношению к контролю и к детям с без сердечно-сосудистых изменений.

Накопление лактата в мышцах на фоне снижения содержания кислорода и креатинфосфата отражаются на адаптационных возможностях сердца у детей с хронической болезнью почки, а при длительности процесса способствуют развитию кардиоваскулярных нарушений

#### Литература:

1. Аксенова М.Е. Патология сердечно-сосудистой системы у детей с хроническими болезнями почек: эпидемиология, факторы риска, патогенез. Российский вестник перинатологии и педиатрии, 2, 2015. С 22-28
2. Савенкова Н.Д., Григорьева О.П. Прогноз сердечно-сосудистых осложнений и прогнозирование почечной недостаточности у педиатрических пациентов с хронической болезнью почек в соответствии с классификациями NKF-K/DOQI (2002) и KDIGO (2012). Российский вестник перинатологии и педиатрии 2022; 67 (2):12-19
3. Руденко М.Ю., Юлдашев Б.А., Ахмеджанова Н.И., Муродова М.Д. Тренд развития электрокардиографии в ближайшем будущем, ренессанс ЭКГ //Проблемы биологии и медицины – 2020. №3 (119) С.197-199
4. Юлдашев Б.А., Муродова М.Д., Ахмеджанова Н.И., Юлдашева Д.А., Новый метод оценки состояния сердечно сосудистой системы у детей с хронической болезнью почек //Проблемы биологии и медицины - 2021 №1.1(126) С.340-341
5. Olga K. Voronova, Mikhail Y. Rudenko, Vladimir A. Zernov. The G.Poyedintsev - O. Voronova mathematical model of hemodynamics. Cardiometry; Is-sue 14; May 2019; p.10-15; DOI: 10.12710/cardiometry.2019.14.1015

6. Murodova M.D., Yuldashev B. A. Cardiometry in the study of influence of the degree of the inflammatory process on hemodynamic parameters in acute glomerulonephritis in children. //New Day in Medicine – 2022. 3 (41) p. 86-90.

7. Voronina T, Bersenev Y, Galina R, Vadim V Ryatenko V, Berseneva I, Chernov N, Smekalkin L, Yuldashev B, Murodova M. Study of the effect made by interval hypoxic training on cardiac metabolism and hemodynamics. //Cardiometry- 2021. №20.P.8-9.

#### **КАРДИОМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МИОКАРДА ПРИ КАРДИОВАСКУЛЯРНЫХ НАРУШЕНИЯХ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК**

Юлдашев Б.А.

**Резюме.** Кардиоваскулярные нарушения при хронической болезни почек сопровождаются изменениями метаболических процессов в сердечной мышце. Целью данной работы явилось определение уровня метаболических изменений в миокарде у детей с хронической почечной патологией на основе кардиометрии. Обследовано 260 детей с хронической болезнью почек, у больных с наличием кардиоваскулярных нарушений выявлены достоверные различия метаболических показателей миокарда, которые отражаются на адаптационных возможностях сердца и способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

**Ключевые слова:** хроническая болезнь почки, дети, миокард, соединительная ткань, кардиосклероз.