ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КАРДИОМЕТРИИ В ВЫЯВЛЕНИИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО КАРДИТА У ДЕТЕЙ С ОСТРОЙ РЕВМАТИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКОЙ

Умарова С.С.

Самаркандский государственный медицинский университет-ассистент

Аннотация. Актуальность проблемы острой ревматической лихорадки (ОРЛ) у детей обусловлена высокой частотой поражения сердца и риском формирования хронических ревматических пороков. Особую сложность представляет диагностика субклинического кардита при отсутствии выраженных клинических и аускультативных проявлений. Целью исследования явилась оценка эффективности кардиометрии в диагностике субклинического кардита у больных ОРЛ. Проведено комплексное обследование пациентов с применением эхокардиографии и кардиометрии с использованием цифрового гемодинамического анализатора *Cardiocod*. Установлено, что метаболические (лактат, кислород) и функциональные (RV1) показатели кардиометрии достоверно различаются в зависимости от наличия клапанной патологии по данным ЭхоКГ, тогда как традиционные гемодинамические параметры имеют ограниченную диагностическую ценность. ROC-анализ подтвердил прогностическую значимость отдельных кардиометрических показателей. Кардиометрия может быть рекомендована как доступный, неинвазивный и информативный метод раннего выявления субклинического поражения сердца у детей с ОРЛ.

Ключевые слова: острая ревматическая лихорадка, субклинический кардит, дети, кардиометрия, Cardiocod, лактат, кислород, RV1, эхокардиография.

Abstract. Acute rheumatic fever (ARF) in children remains a significant clinical problem due to the high risk of cardiac involvement and the development of chronic rheumatic heart disease. The diagnosis of subclinical carditis is particularly challenging in the absence of clear clinical and auscultatory signs. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of cardiometry in the diagnosis of subclinical carditis in patients with ARF. A comprehensive examination including echocardiography and cardiometric assessment using the digital hemodynamic analyzer *Cardiocod* was performed. Metabolic (lactate, oxygen) and functional (RV1) cardiometric parameters showed significant differences depending on the presence of valvular pathology detected by echocardiography, whereas conventional hemodynamic indicators demonstrated limited diagnostic value. ROC analysis confirmed the prognostic significance of selected cardiometric parameters. Cardiometry can be recommended as an accessible, non-invasive, and informative

ISSN 3030-3907

method for early detection of subclinical cardiac involvement in children with acute rheumatic fever.

Keywords: acute rheumatic fever, subclinical carditis, children, cardiometry, Cardiocod, lactate, oxygen, RV1, echocardiography.

Аннотация. Болаларда ўткир ревматик иситма юрак шикастланиши ва сурункали ревматик юрак нуқсонлари шаклланиши хавфи юқори бўлган долзарб тиббий муаммолардан бири ҳисобланади. Субклиник кардитни клиник ва аускультатив белгиларсиз аниқлаш айниқса қийин. Ушбу тадқиқотнинг мақсади ЎРЛ билан оғриган беморларда субклиник кардитни аниқлашда кардиометрия усулининг самарадорлигини баҳолашдан иборат. Беморлар эхокардиография ва *Cardiocod* гемодинамик анализатори ёрдамида кардиометрик текширувдан ўтказилди. Тадқиқот натижаларига кўра, метаболик (лактат, кислород) ва функционал (RV1) кўрсаткичлар клапан патологияси мавжудлигига қараб ишончли фарқ қилди, анъанавий гемодинамик параметрлар эса чекланган диагностик аҳамиятга эга эканлиги аниқланди. ROC-таҳлил кардиометрик кўрсаткичларнинг прогноз аҳамиятини тасдиқлади. Кардиометрия болаларда ЎРЛда юракнинг субклиник шикастланишини эрта аниқлаш учун инвазив бўлмаган, қулай ва ахборотли усул сифатида тавсия этилади.

Калит сўзлар: ўткир ревматик иситма, субклиник кардит, болалар, кардиометрия, Cardiocod, лактат, кислород, RV1, эхокардиография.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Острая ревматическая лихорадка (ОРЛ) остаётся одной из актуальных проблем современной педиатрии, особенно в странах с ограниченными ресурсами здравоохранения, где сохраняется высокая заболеваемость и риск формирования хронических ревматических пороков сердца. Несмотря на достижения в диагностике и лечении, своевременное выявление поражения сердца, особенно на субклинических стадиях, по-прежнему представляет значительные трудности.

Классические клинические и аускультативные признаки кардита нередко отсутствуют или выражены минимально, что приводит к гиподиагностике ОРЛ и позднему началу терапии. Эхокардиография является «золотым стандартом» диагностики кардита, однако её использование ограничено в условиях недостаточной оснащённости медицинских учреждений, дефицита квалифицированных специалистов и невозможности проведения частого динамического мониторинга, особенно в отдалённых регионах.

ISSN 3030-3907

В этой связи особый интерес представляет кардиометрия как неинвазивный, доступный и экономически целесообразный метод функциональной оценки сердечно-сосудистой системы. Кардиометрия позволяет одновременно анализировать гемодинамические, метаболические и адаптационные показатели, отражающие ранние нарушения регуляции сердечной деятельности и энергетического обмена миокарда, предшествующие структурным изменениям, выявляемым при эхокардиографии.

Недостаточная изученность диагностической и прогностической ценности кардиометрических показателей при острой ревматической лихорадке у детей, а также ограниченное количество исследований, посвящённых выявлению субклинического кардита с использованием данного метода, определяют необходимость проведения настоящего исследования. Полученные данные могут способствовать повышению эффективности ранней диагностики, оптимизации диспансерного наблюдения и снижению риска формирования хронических ревматических пороков сердца.

Цель исследования. Оценить диагностическую и прогностическую эффективность кардиометрии в выявлении субклинического кардита у больных острой ревматической лихорадкой путём сравнительного анализа гемодинамических, метаболических и функциональных показателей в зависимости от наличия клапанных изменений по данным эхокардиографии.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены больные с острой ревматической лихорадкой, проходившие обследование и лечение в условиях стационара. Все пациенты были обследованы с применением клинических, инструментальных и функциональных методов исследования.

Всем пациентам выполнялась эхокардиография (ЭхоКГ), по результатам которой больные были распределены на две группы:

I группа — пациенты без эхокардиографических признаков клапанной патологии;

II группа — пациенты с выявленными клапанными нарушениями (митральная регургитация, трикуспидальная регургитация, митральная недостаточность, а также их сочетания с тахикардией).

Кардиометрическое исследование проводилось с использованием цифрового гемодинамического анализатора *Cardiocod*. Оценивались следующие показатели: ударный объём сердца (SV, мл), уровень лактата,

ISSN 3030-3907

содержание кислорода (O_2), коэффициент резервов функционирования (КрФ), показатель сократительной способности миокарда RV1 (60).

Количественные показатели предварительно оценивались на соответствие нормальному распределению с использованием критерия Шапиро–Уилка. При отсутствии нормального распределения данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха (Q1–Q3). Сравнение трёх и более групп по количественным показателям осуществлялось с применением критерия Краскела–Уоллиса, апостериорные сравнения — с использованием критерия Данна с поправкой Холма.

Для оценки прогностической значимости кардиометрических показателей применялись методы линейной и логистической регрессии. Дискриминационная способность количественных показателей оценивалась с использованием ROC-анализа с расчётом площади под кривой (AUC), чувствительности, специфичности, положительной и отрицательной прогностической ценности. Статистически значимыми считались различия при уровне $p < 0,05$.

Таблица 4.2.3

Эффективность кардиометрии в диагностике субклинического кардита у больных ОРЛ

Показатели	Категории	ЭХО КГ			p
		M ± SD / Me	95% ДИ / $Q_1 – Q_3$	n	
SV(ml)	без патологии	29,54	20,82 – 31,23	10	0,448
	МН	24,38	21,65 – 26,68	4	
	МР	20,88	17,78 – 23,44	12	
	МР, тахикардия	23,31	21,21 – 25,34	4	
	Тахикардия	23,72	17,97 – 28,21	7	
	ТР	18,25	15,18 – 23,86	12	
Лактат	без патологии	7,36 ± 1,66	6,18 – 8,55	10	0,004* $p_{МР – ТР}$ = 0,024
	МН	19,03 ± 6,61	8,52 – 29,55	4	

ISSN 3030-3907

	МР	10,35 ± 3,38	8,20 – 12,50	12	
	МР, тахикардия	9,78 ± 1,75	6,99 – 12,56	4	
	Тахикардия	7,24 ± 0,95	6,36 – 8,11	7	
	ТР	6,53 ± 1,14	5,80 – 7,26	12	
Кислород	без патологии	0,44	0,35 – 0,54	10	0,017* $p_{ТР – Тахикардия}$ = 0,032
	МН	0,26	0,19 – 0,34	4	
	МР	0,45	0,33 – 0,59	12	
	МР, тахикардия	0,41	0,40 – 0,48	4	
	Тахикардия	0,33	0,31 – 0,34	7	
	ТР	0,56	0,42 – 0,64	12	
КрФ	без патологии	3,50	2,25 – 4,00	10	0,253
	МН	2,00	1,75 – 2,25	4	
	МР	2,00	2,00 – 4,00	12	
	МР, тахикардия	4,00	3,75 – 4,25	4	
	Тахикардия	3,00	2,50 – 3,50	7	
	ТР	3,00	2,00 – 3,25	12	
RV1 (60)	без патологии	63,34	61,69 – 64,75	10	< 0,001* $p_{МН – без патологии}$ = 0,002 $p_{МР – без патологии}$ < 0,001 $p_{МР, тахикардия – без патологии}$ = 0,002 $p_{Тахикардия – МР}$ = 0,050 $p_{ТР – МР}$ = 0,009
	МН	48,64	47,13 – 50,37	4	
	МР	50,00	48,68 – 50,42	12	
	МР, тахикардия	49,65	48,47 – 50,03	4	
	Тахикардия	59,30	58,38 – 61,50	6	
	ТР	60,00	58,71 – 60,42	12	

ISSN 3030-3907

					$p_{ТР – МР, тахикардия} = 0,050$

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Количественные показатели оценивались по соответствию нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка.

При отсутствии нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1 - Q3). Сравнение трех и более групп по количественному показателю проводилось с использованием критерия Краскела-Уоллиса, распределение которых отличалось от нормы, а апостериорные сравнения - с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Прогностическая модель, описывающая зависимость количественной переменной от факторов, была разработана методом линейной регрессии. Построение прогностической модели вероятности определенного результата осуществлялось с помощью метода логистической регрессии. Коэффициент Найджелкерка R2 служит мерой точности, показывающей часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Категориальные данные описаны с указанием абсолютных значений и процентных долей. 95% доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера-Пирсона. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности проводилось с помощью точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого события менее 10). При сравнении относительных показателей в качестве количественной меры эффективности мы использовали показатель соотношения шансов с доверительным интервалом 95% (ОШ; 95% ДИ). Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности проводилось с помощью точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого события менее 10). В результате оценки лактата О2, PV1 (60) выявлены статистически значимые различия в зависимости от ЭКГ (соответственно $p = 0,004$, $p = 0,017$, $p < 0,001$) (применяемые методы: критерий Краскела-Уоллиса). При сравнении СВ (мл), КрФ статистически значимых различий в зависимости от ЭКГ не выявлено ($p = 0,448$, $p = 0,253$ соответственно) (применяемые методы: критерий Краскела-Уоллиса,). При оценке дискриминационной способности наличия СВ (мл) с помощью ROC-анализа получена следующая кривая

ISSN 3030-3907

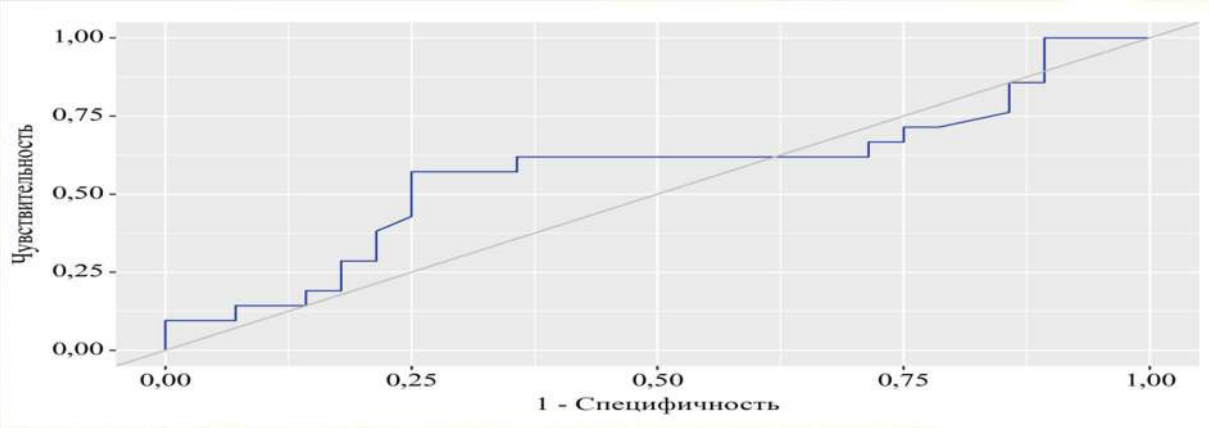


Рисунок 4.2.1 – Кривая ROC, характеризующая дискриминационную способность SV (мл) в прогнозировании MP

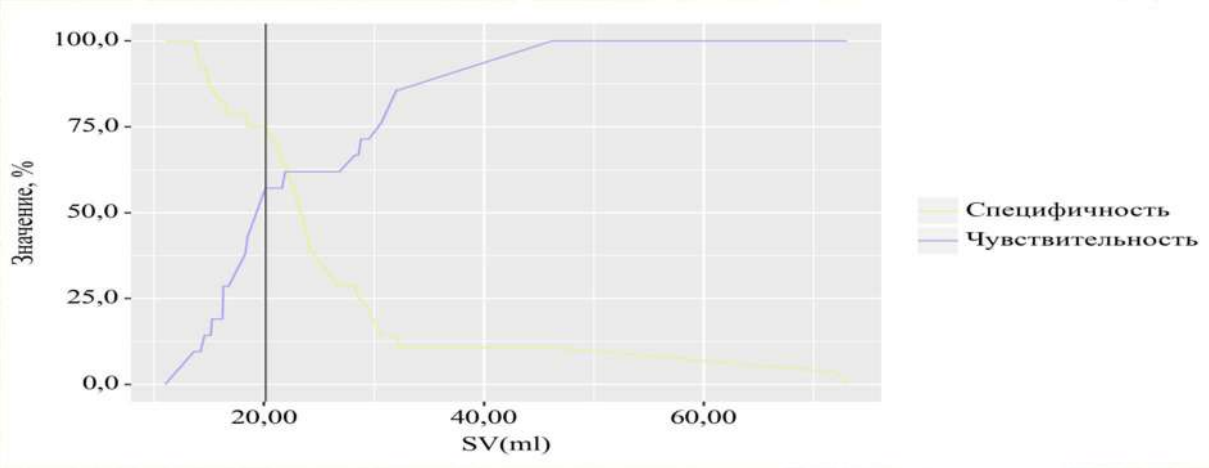


Рисунок 4.2.2 – Рисунок 4.2.2 - Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений оценки вероятности MP

Таблица 4.2.4

Анализ дискриминационной способности SV (мл)

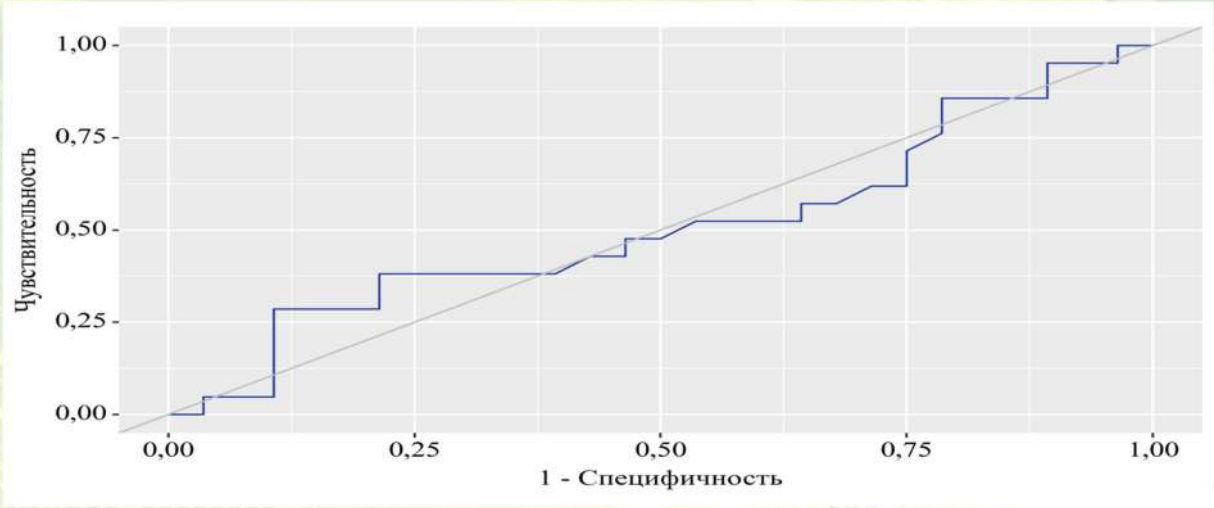
Порог значение	чувствительность (Se), %	спецефичность (Sp), %	PPV	NPV
21,92	**61,9**	**64,3**	**56,5**	**69,2**
21,64	57,1	64,3	54,5	66,7
21,35	57,1	67,9	57,1	67,9
20,13	57,1	75,0	63,2	70,0

СВ (мл) является статистически значимым предиктором митральной ругургитации при Эхо-КГ (AUC = 0,571; 95% ДИ: 0,409 - 0,732, p = 0,402).

Предельное значение СВ (мл) в соответствующей точке cut-off составило 20,130 при максимальном значении индекса Юдена. Прогнозировалось его существование, когда значение СВ (мл) было ниже этого значения. Чувствительность и специфичность полученной

ISSN 3030-3907

прогностической модели составили 57,1% и 75,0% соответственно. При оценке дискриминационной способности увеличения лактата с помощью ROC-анализа получена следующая кривая.



Результаты и обсуждение

С целью оценки эффективности кардиометрии в диагностике субклинического кардита у больных острой ревматической лихорадкой (ОРЛ) все обследованные пациенты были разделены на две клинические группы на основании данных эхокардиографии.

I группа (без клапанной патологии) включала пациентов без эхокардиографических признаков поражения клапанного аппарата сердца.

II группа (с клапанной патологией) включала больных с выявленными эхокардиографическими изменениями, в том числе митральной регургитацией (МР), трикуспидальной регургитацией (ТР), митральной недостаточностью (МН), а также сочетанием регургитации с тахикардией.

Сравнительный анализ кардиометрических показателей между группами представлен в таблице 4.2.3.

При оценке ударного объёма сердца (SV, мл) статистически значимых различий между группами выявлено не было ($p = 0,448$). Несмотря на тенденцию к снижению SV у пациентов с клапанными нарушениями, данный показатель не продемонстрировал достаточной диагностической значимости при дифференциации субклинического кардита.

В то же время анализ метаболических показателей выявил выраженные межгрупповые различия. Уровень лактата достоверно отличался в зависимости от эхокардиографической картины ($p = 0,004$). Наиболее высокие значения лактата регистрировались у пациентов с митральной недостаточностью ($19,03 \pm 6,61$ усл. ед.), тогда как у пациентов без патологии клапанов данный показатель составил $7,36 \pm 1,66$ усл. ед. Также выявлены

ISSN 3030-3907

статистически значимые различия между подгруппами МР и ТР (p = 0,024), что указывает на различную степень метаболического напряжения миокарда при разных типах клапанных поражений.

Анализ показателей кислородного обеспечения (O_2) также продемонстрировал статистически значимые различия между группами (p = 0,017). Минимальные значения кислорода отмечены у пациентов с митральной недостаточностью, тогда как максимальные — у больных с трикуспидальной регургитацией. Достоверные различия между группами ТР и тахикардии (p = 0,032) свидетельствуют о снижении аэробных возможностей миокарда при скрытом кардите.

Показатель КрФ не продемонстрировал статистически значимых различий между группами (p = 0,253), что ограничивает его использование в качестве самостоятельного диагностического критерия субклинического кардита.

Наиболее выраженные различия были выявлены при анализе показателя RV1 (60). У пациентов без клапанной патологии его значение составило 63,34, тогда как у больных с МН, МР и сочетанием МР с тахикардией наблюдалось достоверное снижение данного показателя (p < 0,001). Множественные апостериорные сравнения подтвердили статистически значимые различия между группами без патологии и пациентами с клапанными нарушениями, что свидетельствует о снижении сократительной способности миокарда даже при субклиническом течении кардита.

Для оценки прогностической ценности SV (мл) в отношении митральной регургитации был проведён ROC-анализ. Площадь под ROC-кривой составила AUC = 0,571 (95% ДИ: 0,409–0,732; p = 0,402), что указывает на умеренную дискриминационную способность данного показателя. Оптимальное пороговое значение SV составило 20,13 мл, при котором чувствительность и специфичность модели достигли 57,1% и 75,0% соответственно.

Таким образом, результаты исследования показывают, что **метаболические (лактат, O_2) и функциональные (RV1) показатели кардиометрии обладают наибольшей диагностической ценностью** при выявлении субклинического кардита у больных ОРЛ, в то время как традиционные гемодинамические параметры, такие как ударный объём, имеют ограниченную информативность.

ISSN 3030-3907

Кардиометрия может рассматриваться как эффективный скрининговый метод раннего выявления скрытого поражения сердца у больных ОРЛ, особенно в условиях ограниченной доступности эхокардиографии.

Заключения. Кардиометрия является информативным неинвазивным методом выявления субклинического кардита у больных острой ревматической лихорадкой.Метаболические показатели (лактат и кислород) достоверно различаются в зависимости от наличия клапанной патологии по данным эхокардиографии и отражают степень метаболического напряжения миокарда. Показатель RV1 (60) обладает высокой диагностической значимостью и позволяет выявлять снижение сократительной способности миокарда даже при отсутствии выраженных клинических проявлений кардита. Ударный объём сердца (SV, мл) и коэффициент резервов функционирования (КрФ) не продемонстрировали статистически значимых различий между группами, что ограничивает их самостоятельное использование для диагностики субклинического кардита.

REFERENCES

1. Gewitz MH, Baltimore RS, Tani LY, et al. Revision of the Jones criteria for the diagnosis of acute rheumatic fever in the era of Doppler echocardiography: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2015;131(20):1806-1818. *(Key update to Jones criteria, including subclinical carditis via echocardiography.)*
2. Baevsky RM, Chernikova AG. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. Cardiometry. 2017;10:66-76. *(Core reference for Baevsky's stress index and HRV methods.)*
3. Carapetis JR, McDonald M, Wilson NJ. Acute rheumatic fever. Lancet. 2005;366(9480):155-168.
4. Lahiri S, Sanyahumbi A. Acute Rheumatic Fever. Pediatr Rev. 2021;42(5):221-232.
5. Karacan M, Işıkay S, Olgun H, Ceviz N. Heart rate variability in children with acute rheumatic fever. Cardiol Young. 2012;22(3):285-292. *(Direct study on HRV in pediatric ARF, showing sympathetic dominance.)*
6. Reményi B, Wilson N, Steer A, et al. World Heart Federation criteria for echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease—an evidence-based guideline. Nat Rev Cardiol. 2012;9(5):297-309.
7. Figueroa FE, Fernández MS, Valdés P, et al. Prospective comparison of clinical and echocardiographic diagnosis of rheumatic carditis: long term follow up of patients with subclinical disease. Heart. 2001;85(4):407-410.

ISSN 3030-3907

8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation. 1996;93(5):1043-1065.
9. Riaz BK, Selvaraj K, Das PK, et al. Heart rate variability in children with rheumatic fever. Indian Pediatr. 2009;46(3):237-240. *(Another study on HRV in pediatric rheumatic fever.)*
10. Zühlke L, Engel ME, Karthikeyan G, et al. Characteristics, complications, and gaps in evidence-based interventions in rheumatic heart disease: the Global Rheumatic Heart Disease Registry (REMEDY). Eur Heart J. 2015;36(18):1115-1122.

ISSN 3030-3907