

УДК 616.1:616-002.77-053.2-073.97

**О.А. Ошлянська<sup>1,2</sup>, І.А. Чайковський<sup>3</sup>, А.Г. Арцимович<sup>2</sup>, М.О. Дордієнко<sup>4</sup>**

## Оцінка стану серцево-судинної системи у хворих на ревматичні захворювання дітей за допомогою програмно-апаратного комплексу «Кардіо-плюс П»

<sup>1</sup>Національна медична академія імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна  
<sup>2</sup>ДУ «Інститут педіатрії, акушерства та гінекології НАМН України», м. Київ  
<sup>3</sup>Інститут кібернетики НАН України імені В.М. Глушкова, м. Київ  
<sup>4</sup>Інститут металофізики НАН України імені Г.В. Курдюмова, м. Київ

SOVREMENNAYA PEDIATRIYA.2017.8(88):59-67; doi 10.15574/SP.2017.88.59

**Мета:** дослідити ефективність методу електрокардіографії 4-го покоління у ранній діагностиці кардіоваскулярних змін у дітей, хворих на ревматичні захворювання.

**Матеріали і методи.** Обстежено 27 хворих на ревматичні хвороби дітей, що знаходилися на стаціонарному лікуванні. Проведено клініко-лабораторне дослідження; виконано ЕКГ програмно-апаратним комплексом «Кардіо-плюс П» та традиційну 12-канальну ЕКГ.

**Результати.** За даними стандартної 12-канальної ЕКГ відсутність будь-яких змін виявлена лише у 4-х пацієнтів. Проте виявлені зміни були мінімальними, мали функціональний характер та не були діагностично значущими для встановлення певної кардіальної патології. За результатами аналізу нейрон-ендокринної регуляції серцевих функцій, функціонального стану міокарда, оцінки порушень ритму та психоемоційного стану за даними ЕКГ, зареєстрованої ПАК «Кардіо-плюс П», виявлено наявність прихованих порушень серцево-судинної системи. Комплексний показник функціонального стану серцево-судинної системи у хворих на ревматичні хвороби також був знижений —  $60,17391 \pm 1,91$ , лише у 4 (14,8%) пацієнтів він перевищував 70%.

**Висновки.** Ураження серцево-судинної системи у хворих на ревматичні хвороби дітей розвиваються не лише внаслідок аутоімунної дезорганізації міокарда, але й внаслідок метаболічних порушень. Переважно вони мають неманіфестний, субклінічний характер і не реєструються за допомогою стандартних методів дослідження. Використання ПАК «Кардіо-плюс П» дозволяє втричі частіше діагностувати зміни серцево-судинної системи у дітей з ревматичними хворобами за оцінкою комплексних показників, виявити приховані порушення ритму серця.

**Ключові слова:** діти, ревматичні захворювання, електрокардіографія.

## Evaluation of the cardiovascular system status in children with rheumatic diseases by means of the hardware-software complex «Cardio-plus P»

*O.A. Oshlianska<sup>1,2</sup>, I.A. Chaikovskiy<sup>3</sup>, A.H. Artsymovych<sup>2</sup>, M.O. Dordiienko<sup>4</sup>*<sup>1</sup>Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup>SI «Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine<sup>3</sup>Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine<sup>4</sup>G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics of the N.A.S. of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Objective:** to investigate the effectiveness of the 4th generation electrocardiography in the early diagnosis of cardiovascular changes in children with rheumatic diseases.

**Material and methods.** In total 27 hospitalized patients with rheumatic diseases were examined. Clinical and laboratory tests were conducted; ECG was registered by means of the hardware-software complex «Cardio-plus P» as well as a traditional 12-channel ECG.

**Results and discussion.** According to the standard 12-channel ECG, only 4 patients had no changes. However, the revealed changes were minimal, generally of a functional nature and not diagnostically significant for the detection of a certain cardiac pathology. Summarizing the results of the analysis of neuron-endocrine regulation of heart function, the functional status of the myocardium, the evaluation of rhythm disturbances and the psychoemotional state according to ECG data registered by HSC «Cardio-plus P», it was possible to note the presence of hidden disorders in all those areas of CVS. In general, the complex index of the functional status of the cardiovascular system in patients with rheumatic diseases was also reduced —  $60.17391 \pm 1.91$ , and it was more than 70% only in 4 patients (14.8%).

**Conclusion.** The damages of CVS in children with rheumatic diseases develop not only due to autoimmune disorganization of the myocardium, but also as a result of metabolic disorders. For the most part, they are non-indicative, have a subclinical nature and are not recorded using standard research methods. Using the HSC «Cardio-plus P» allows to increase by threefold of the CAS changes detection in children with rheumatic diseases by evaluating complex indicators, reveal hidden cardiac rhythm disturbances.

**Key words:** electrocardiography, rheumatic diseases, children.

## Оценка состояния сердечно-сосудистой системы у больных ревматическими заболеваниями детей с помощью программно-аппаратного комплекса «Кардио-плюс П»

*Е.А. Ошлянська<sup>1,2</sup>, І.А. Чайковський<sup>3</sup>, А.Г. Арцимович<sup>2</sup>, М.О. Дордієнко<sup>4</sup>*<sup>1</sup>Национальная медицинская академия имени П.Л. Шупика, г. Киев, Украина<sup>2</sup>ГУ «Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины», г. Киев<sup>3</sup>Институт кибернетики НАН Украины имени В.М. Глушкова, г. Киев<sup>4</sup>Институт металлофизики НАН Украины имени Г.В. Курдюмова, г. Киев

**Цель:** исследовать эффективность метода электрокардиографии 4-го поколения в ранней диагностике кардиоваскулярных изменений у детей, больных ревматическими заболеваниями.

**Материалы и методы.** Обследованы 27 больных ревматическими болезнями детей, находившихся на стационарном лечении. Проведено клиничко-лабораторное исследование; выполнены регистрация ЭКГ программно-аппаратным комплексом «Кардио-плюс П» и традиционная 12-канальная ЭКГ.

**Результаты.** По данным стандартной 12-канальной ЭКГ отсутствие каких-либо изменений отмечено только у 4-х пациентов. Однако обнаруженные изменения были минимальными, в целом носили функциональный характер и не являлись диагностически значимыми для установления определенной кардиальной патологии. Обобщение результатов анализа нейрон-эндокринной регуляции сердечных функций, функционального состояния миокарда, оценки нарушений ритма и психоэмоционального состояния по данным ЭКГ, зарегистрированной ПАК «Кардио-плюс П», позволяет выявить наличие скрытых нарушений в сердечно-сосудистой системе. Комплексный показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы у больных ревматическими болезнями детей также был снижен —  $60,17391 \pm 1,91$ , только у 4 (14,8%) пациентов он превышал 70%.

**Выводы.** Поражение сердечно-сосудистой системы у больных ревматическими болезнями детей развивается не только вследствие аутоиммунной дезорганизации миокарда, но и в результате метаболических нарушений. Они преимущественно неманифестные, имеют субклинический характер и не регистрируются с помощью стандартных методов исследования. Использование ПАК «Кардио-плюс П» позволяет втрое чаще обнаружить изменения сердечно-сосудистой системы у детей с ревматическими заболеваниями по оценке комплексных показателей, выявить скрытые нарушения ритма сердца.

**Ключевые слова:** дети, ревматические заболевания, электрокардиография.

### Вступ

Ураження серцево-судинної системи (ССС) є провідною причиною летальності в Європі. Відмічаються фатальні випадки, обумовлені її патологією, й у дітей. Як відомо, питому вагу вісцеритів при ревматичних хворобах (РХ) також становлять кардіоваскулярні ураження, що суттєво впливає на клінічну картину, характер перебігу та прогноз захворювань. Серед причин смерті у хворих на РХ патологічним змінам органів ССС належить провідне місце, найбільша летальність спостерігається серед хворих молодшого віку [8].

У хворих на РХ дітей ранні кардіоваскулярні зміни вкрай важко трактувати клініцисту, тому що вони можуть бути не лише наслідком перенесеного кардиту, але й ранніми проявами вторинної кардіоміопатії, токсичної дії лікарських засобів, бути обумовленими метаболічними порушеннями тощо.

У дослідженнях останніх років показано, що збільшення частоти вторинних серцево-судинних уражень при РХ пов'язане з імунзапальними механізмами, які мають спільні патогенетичні ланки з атеросклерозом, порушенням процесів тромбоутворення та підвищенням артеріального тиску [2,7,10].

З іншого боку, результатом цих процесів є ураження органів-мішеней, переродусім серця. За даними досліджень, проведених в ДУ «ІПАГ НАМНУ» у попередні роки, діти з РХ, які отримували лікування глюкокортикостероїдами, мають підвищений ризик розвитку артеріальної гіпертензії, що погіршує перебіг і прогноз захворювання та є предиктором фатальних серцево-судинних подій (інфаркт, інсульт) у дорослому віці [4].

Необхідність удосконалення клінічного та інструментального обстеження хворих призводить науковців до постійного пошуку нових інформативних і зручних у застосуванні мето-

дів функціональної діагностики, у тому числі удосконалення методів оцінки електрокардіограми (ЕКГ) [5,11]. У цьому аспекті викликають інтерес можливості використання у дитячому віці дослідження ЕКГ так званої 4-ї генерації. Його принципова відмінність полягає у тому, що інформація обробляється з використанням спеціального комп'ютерного програмного забезпечення. Для аналізу використовується «сигнал-усереднена ЕКГ», котра отримана шляхом обробки кількох електрокардіографічних комплексів з виключенням атипичних [6,9].

Представником першої її групи є дослідження ЕКГ у фазовому просторі, використання якої є оптимальним на амбулаторному етапі в якості скринінгового методу виявлення органічних міокардіальних порушень у хворих на РХ завдяки простоті виконання дослідження, мобільності пристрою, миттєвому отриманню результатів. Попередніми дослідженнями в нашій клініці доведено, що використання аналізу ЕКГ у фазовому просторі у дітей з РХ дозволяє на 20% частіше, ніж за оцінкою стандартної ЕКГ, виявити порушення процесів реполяризації міокарда, відокремити органічні і функціональні ураження міокарда та вирішити питання щодо можливості занять лікувальною фізкультурою [3]. Але необхідність визначення більшої кількості параметрів та оцінки функції серцевого м'яза обумовлює доцільність впровадження нових методик, що дозволяють оцінити ЕКГ одночасно у багатьох відведеннях.

Представником другої групи 4-ї генерації ЕКГ є магнітокардіографія — метод реєстрації та аналізу магнітної компоненти електромагнітного поля, що генерується джерелами електричної активності серця. Його перевагою є можливість реконструювання всіх джерел, що утворюють серцеве магнітне поле у просторі. Лікарю для аналізу надаються карти розподілу щільності току в певний момент кардіоциклу.

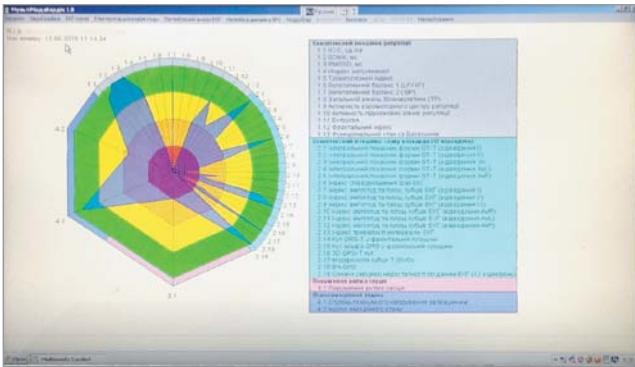


Рис. 1. Загальний вигляд інтерфейсу програми на моніторі під час дослідження

Нашими попередніми дослідженнями доведено, що її використання дозволяє виявити функціональні порушення в міокарді на 35% частіше, ніж під час оцінки стандартної ЕКГ, а також надає змогу локалізувати місце його ураження. Неінвазивність і висока чутливість МКГ дозволили рекомендувати цей метод для раннього виявлення міокардіальних уражень у хворих на РХ. Проте суттєвим недоліком магнітокардіографії є громіздкість апарату реєстрації та висока вартість дослідження. Тому наступним кроком для вирішення цієї проблеми була

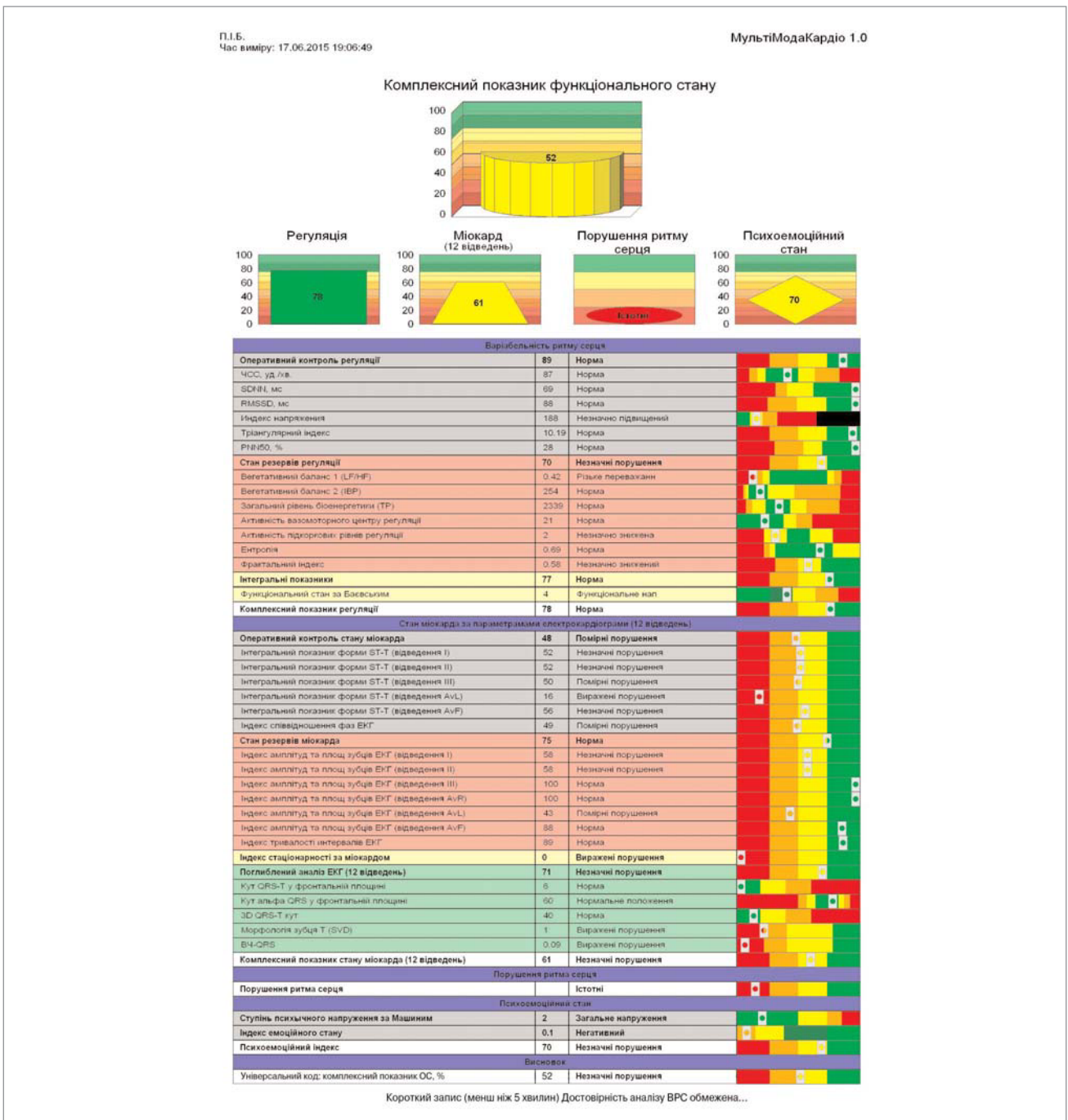


Рис. 2. Приклад висвітлення результатів обстеження після проведення математичного аналізу ЕКГ, зареєстрованої у 12 відведеннях

розробка аналогічного програмного забезпечення з оцінкою великої кількості параметрів ЕКГ з використанням більш мобільного пристрою для її реєстрації.

**Мета:** дослідити ефективність методу електрокардіографії 4-го покоління у ранній діагностиці кардіоваскулярних змін у дітей, хворих на ревматичні захворювання.

### Матеріал і методи дослідження

Сьогодні розроблена нова концепція оцінки ЕКГ, яка полегшує прийняття рішень при профілактичних та моніторингових оглядах. Вона включає реєстрацію ЕКГ від кінцівок за допомогою портативного ЕКГ програмно-апаратного комплексу (ПАК) «Кардіо-плюс П» (рис. 1) та проведення її багаторівневого аналізу, який виконується автоматично і миттєво з наданням наочної форми результату. Цей метод дозволяє вивчити альтернативні параметри ЕКГ, охарактеризувати її мінливість від комплексу до комплексу, оцінити контроль регуляції, функціональний стан міокарда на момент проведення дослідження (за формою ST, індексами амплітуд та площин зубців, кутами відхилень у всіх напрямках), виявити порушення ритму, непрямо оцінити психоемоційний стан дитини (ступінь напруги за Машиним тощо).

Екранна форма демонструє у графічному вигляді 4-й рівень аналізу ЕКГ та інтегральний показник функціонального стану ССС. Він розфарбований у різні кольори: зелений (практично здоровий), жовтий (має ризик розвитку ураження), помаранчевий (вимагає додаткового обстеження), червоний (вимагає лікування), що в цілому збігається з узагальненою оцінкою стану здоров'я (рис. 2).

За допомогою реєстрації ЕКГ ПАК «Кардіо-плюс П» було обстежено 27 хворих на РХ дітей, які знаходились на стаціонарному лікуванні у відділенні хвороб сполучної тканини у дітей ДУ «ІПАГ НАМНУ». Серед обстежених було 9 хлопчиків, 18 дівчаток. Середній вік хворих становив  $10,2 \pm 3,6$  року (6–16 років). Ювенільний ідіопатичний артрит мали 14 дітей, ювенільний дерматоміозит — 8, системний червоний вовчак — 3, змішане захворювання сполучної тканини — 1, системний васкуліт — 1. Група пацієнтів, залучених у дослідження, обиралась таким чином, щоб на момент обстеження у них не було клінічних, інструментальних та лабораторних ознак ураження серця (кардиту, вторинної кардіоміопатії). Тривалість хвороби

коливалась від 3 місяців до 3 років ( $1,45 \pm 0,51$  року).

Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом (ЛЕК) всіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень було отримано поінформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів).

Активність запального процесу в обстежених за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П» відповідала 0–I ступеню. Під час проведення дослідження 54% пацієнтів отримували глюкокортикостероїдну терапію в середніх і низьких дозах; 27% — нестероїдні протизапальні засоби; 18% — препарати, що мають кардіотрофічні властивості. У всіх пацієнтів проведений аналіз загальноклінічного обстеження і виявлених змін ЕКГ за інноваційною методикою, котрий порівнювався з референтними значеннями та змінами, виявленими при оцінці стандартної ЕКГ. Окрім загальноприйнятих досліджувався ряд оригінальних параметрів ЕКГ [10]: стандартне відхилення, що є мірою загальної варіабельності серцевого ритму, рівень загального адаптаційного потенціалу вегетативної регуляції (SDNN); швидкість коливання частоти серцевих скорочень, що характеризує парасимпатичну хвилю (міра симпатичної активності) (LF); абсолютна спектральна потужність регуляції (RMSSD); ентропія; абсолютна спектральна потужність в області високочастотних хвиль, що являє собою міру активності ядер блукаючого нерва (парасимпатична активність) (HF); співвідношення симпатичної і парасимпатичної регуляції (LF/HF); індекс балансу співвідношення симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (BPI); узагальнені ознаки серцевої недостатності (CH) за даними всіх зубців у 1 відведенні; симетрію зубця T.

Кореляційний аналіз досліджуваних інструментальних, лабораторних та клінічних показників проведений з використанням пакету Microsoft Excel.

### Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз клінічних проявів захворювання показав, що у групі обстежених дітей скарги, які б були обумовлені порушеннями з боку ССС, майже не спостерігались. Лише в одного пацієнта (3,7%) періодично відмічалось серцебиття, у третини пацієнтів мали місце цефалгії. У жодної дитини під час фізикального огляду не відмічено розширення меж серцевої тупості,

послаблення серцевих тонів, патологічних шумів, набряків, ціанозу, збільшення розмірів печінки, підвищення артеріального тиску тощо. Аналіз даних лабораторного обстеження виявив у більшості пацієнтів з РХ (21 випадок) персистенцію мікроорганізмів у носоглотці (золотистий стафілокок, зеленуватий стрептокок, коринебактерії, гриби роду Кандида тощо), проте персистенції патогенних вірусів у змивах не виявлено, що могло бути обумовлене розвитком порушень мікробіоценозу слизових внаслідок призначеного лікування. У 18,5% дітей спостерігалася анемія в загальному аналізі крові, що могла призводити до циркуляторної гіпоксії та сприяти розвитку вторинних метаболічних порушень у міокарді.

Оскільки в групу дітей спеціально обирались пацієнти без значних проявів активності запального процесу, ШОЕ було підвищеним (до 17–23 мм/год) лише у чотирьох хворих і становило в середньому 8,77±5,1 мм/г. Суттєвих відмінностей біохімічних показників від

нормальних значень у обстежених також не спостерігалось. Так, СРБ був дещо підвищеним лише у одного хворого, у середньому його рівень дорівнював 2,24±1,26 нг/л. Активність трансаміназ переважно залишалася у межах референтних значень (АЛТ 34,99±9,3 Од/л (була незначно підвищена лише в однієї дитини), АСТ 29,69±2,1 Од/л), КФК була підвищена у двох дітей з ювенільним дерматоміозитом (100,8±28,2 Од), ЛДГ – у трьох хворих (444,2±117,17 Од) за рахунок м'язових фракцій. Тимолова проба була 2,56±1,9 Од. Рівень кальцію в обстежених дітей дорівнював 2,26±0,39 мкмоль/л, фосфору – 1,64±0,4 мкмоль/л.

Імунологічні показники в обстежених хворих на РХ також у середньому відповідали низькій активності запального процесу: вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) становив 0,042±0,005 г/л, вміст імуноглобулінів був у межах референтних вікових значень, антинуклеарні антитіла до нативної та денату-

Таблиця 1

**Показники варіабельності ритму серця за даними оцінки ЕКГ за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П» у хворих на ревматичні хвороби дітей**

Показник	Значення показника		
	значення показника у хворих на РХ дітей (M±m)	межі референтних значень	відхилення від нормальних значень, n (%)
Оперативний контроль регуляції	2,69±2,65	–	6 (22)
ЧСС, уд. за хв.	84,9±8,71	60–100 (залежно від віку)	1 (3,7)
SDNN, мс	79,22±12,05	39–59	3 (11,1)
RMSSD, мс	84,09±10,01	30–50	3 (11,1)
RSA SD	103,04±12,02	–	–
RSA	330,95±35,6	–	–
Індекс напруги	164,59±33,46	0–120	13 (48,14)
Триангулярний індекс	25525,24±27,6	9–100	11 (40,7)
PNN50, %	38,45±5,05	9–100	6 (22,2)
PNN20, %	68,68±3,93	9–100	–
SDSD	58,04±7,17	–	–
Стан резервів регуляції	53,41±3,69	–	26 (96,3)
Вегетативний баланс 1 (LF/HF)	38122,11±2125,4	1–3	22 (81,48)
Вегетативний баланс 2 (BPI)	224,09±43,04	100–350	11 (40,7)
Загальний рівень біоенергетики (TP)	3079796722±2265474	1500–3000	23 (85,2)
Активність вазомоторного центру регуляції	66,59±6,95	0–37	18 (66,6)
Активність підкіркових рівнів регуляції	3,68±0,31	3,0	20 (74,1)
Ентропія	1,0±0,1	0,3–0,8	7 (25,9)
Фрактальний індекс	0,77±0,21	≥0,75	10 (37,0)
DFA	0,68±0,028	–	–
VLF	2409372359±2109745	–	–
LF	1015318,091±700513,26	–	–
HF	21423,39±13215,6	–	–
LFn	73,85±5,51	–	–
HFn	32685,05±2980,6	–	–
Інтегральні показники	66,82±2,95	76–100	17 (62,9)
Функціональний стан за Баєвським	4,86±0,31	0–2	20 (74,1)

рованої ДНК та антифосфоліпідні антитіла не виявлені в діагностично значущих титрах у жодного хворого з цієї групи.

За даними стандартної 12-канальної ЕКГ відсутність будь-яких змін спостерігалася лише у чотирьох пацієнтів. Виявлені зміни були мінімальними, загалом носили функціональний характер та не були діагностично значущими для встановлення певної кардіальної патології. Так, синусова аритмія виявлена у 51,85% хворих, відхилення електричної осі

серця – у 37,03% дітей, порушення провідності по правій ніжці пучка Гіса – у 9,5% хворих (що переважно відповідало віковим особливостям), вкорочення інтервалу рQ виявлено у однієї дитини (3,7%), у такої ж кількості (3,7%) відзначено порушення внутрішньошлуночкової провідності. Помірні обмінні зміни в міокарді відзначені під час оцінки стандартної ЕКГ у 51,85% обстежених. Такі дані ЕКГ не дозволяли лікарю констатувати або прогнозувати будь-які порушення з боку

Таблиця 2

**Показники стану міокарда за параметрами ЕКГ, зареєстрованої ПАК «Кардіо-плюс П» у хворих на ревматичні хвороби дітей**

Показник	Значення показника	
	значення показника (M±m)	межі референтних значень показника
Оперативний контроль за станом міокарда	55,5±2,41	75–100
Інтегральний показник форми ST-T у відведенні I	60,36±3,74	75–100
Зміщення сегмента ST через 0,08 с після точки J у відведенні I	0,027±0,011	-0,7–0,7
Зубець T у відведенні I, частка від зубця R	0,83±0,21	0,143–0,333
Симетрія T за співвідношенням максимальних похідних відведення I	0,68±0,03	0,45–0,7
Симетрія T за співвідношенням площин трикутників у відведенні I	29568,20±2880,21	15342,00–42768,00
Симетрія T за співвідношенням максимальних похідних відведення II	0,67±0,04	0,45–0,7
Симетрія T за співвідношенням площин трикутників у відведенні II	30509,00±3526,52	15342,00–42768,00
Інтегральний показник форми ST-T у відведенні III	49,59±5,63	75–100
Зміщення сегмента ST через 0,08 с після точки J у відведенні III	0,01±0,01	-0,7–0,7
Зубець T у відведенні III, частка від зубця R	0,32±0,09	0,125–0,25
Симетрія T за співвідношенням максимальних похідних відведення III	0,51±0,08	0,45–0,7
Симетрія T за співвідношенням площин трикутників у відведенні III	28571,50±3594,56	15342,00–42768,00
Інтегральний показник форми ST-T у відведенні AvL	69,77±6,33	75–100
Зміщення сегмента ST через 0,08 с після точки J у відведенні AvL	0,01±0,009	-0,7–0,7
Зубець T відведення AvL, частка від зубця R	1,01±0,22	0,143–0,333
Симетрія T за співвідношенням максимальних похідних відведення AvL	0,52±0,03	0,45–0,7
Симетрія T за співвідношенням площин трикутників у відведенні AvL	33889,27±2774,78	15342,00–42768,00
Інтегральний показник форми ST-T у відведенні AvL	49,41±3,92	75–100
Зміщення сегмента ST через 0,08 с після точки J у відведенні AvL	0,03±0,011	-0,7–0,7
Зубець T у відведенні AvF, частка від зубця R	0,45±0,16	0,143–0,333
Симетрія T за співвідношенням максимальних похідних відведення AvF	0,68±0,04	0,45–0,7
Симетрія T за співвідношенням площин трикутників у відведенні AvF	36384,00±3185,23	15342,00–42768,00
Індекс співвідношення фаз ЕКГ	27,82±5,43	75–100
K1=(pQ+QTc)/RR K2=(QTc-0.5QR)/(pQ+QTc)	0,8±0,023	–
Золотий перетин	0,53±0,058	0,56–0,7
Стан резерву міокарда	63,77±2,59	75–100
Індекс амплітуд площин зубців ЕКГ у відведенні I	54,50±2,8	75–100
Амплітуда зубця P у відведенні I	27,32±8,04	0–125
Амплітуда зубця Q у відведенні I	-148,14±43,68	–
Амплітуда зубця R у відведенні I	274,73±45,65	650–900
Амплітуда зубця S у відведенні I	-43,00±15,1	–
Амплітуда зубця T у відведенні I	32,41±26,52	225–350
Площа зубця P у відведенні I	0,0012±0,0001	–
Площа комплексу QRS у відведенні I	0,011±0,001	–
Площа зубця T у відведенні I	4,69±1,46	–

ССС та пропонувати їх корекцію або профілактику.

За даними УЗД серця в обстежених дітей майже не виявлено змін: не відмічене порушення структури клапанів, гіпертрофії міокарда, дилатації порожнин серця; лише в однієї дитини діагностоване несуттєве зменшення фракції викиду (61%).

За даними оцінки ЕКГ за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П» в обстежених дітей з РХ визначена велика кількість додаткових параметрів, що дозволяє більш детально охарактеризувати функціональний стан міокарда та оцінити вплив різних регуляторних чинників (табл. 1).

Оцінка виявлених порушень ритму серця за даними ЕКГ, зареєстрованої за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П», свідчила, що лише у 4 (14,18%) дітей були відсутні порушення серцевого ритму, тоді як у 5 (18,5%) хворих вони були істотними, а у решти — помірно вираженими. Таким чином, зазначений метод дозволяє виявити порушення серцевого ритму на 34% ефективніше, ніж оцінка стандартної 12-канальної ЕКГ.

Комплексна оцінка регуляції показала її суттєве зниження у хворих на РХ —  $65,82 \pm 1,97$  (при нормальних коливаннях у межах 76–100), переважно за рахунок вегетативного дисбалансу і відсутності резервів.

Поглиблений аналіз 12 відведень ЕКГ за оцінкою результатів обстеження хворих на РХ дітей за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П» засвідчив, що найчастіше відмічалось відхилення електричної вісі серця вправо (у 12 хворих), тоді як нормальне положення зафіксоване лише у 9 (33,3%) випадках, вертикальне положення відмічене у 4 (14,8%) пацієнтів, горизонтальне — у 2 (7,4%) хворих. Навіть ці дані не зовсім відповідали результатам аналізу стандартної ЕКГ.

Українським важливим для оцінки прогнозу подальшого перебігу хвороби є раннє виявлення метаболічних змін та пов'язаних з ними функціональних порушень міокарда. Оцінка показників ЕКГ, зареєстрованої за допомогою «Кардіо-плюс П», дозволила провести глибоке та всебічне вивчення метаболічних процесів у різних локусах серцевого м'яза. Отримані дані показали наявність суттєвих змін у міокарді у більшості хворих на РХ дітей. Як видно з табл. 2, оперативний контроль стану міокарда був суттєво зменшений, його нормальні значення зареєстровані лише у 4 (14,8%)

пацієнтів. Відмічене зменшення амплітуди зубців Т у відведеннях I та AVL та її збільшення у відведеннях III AVF, суттєві ознаки його асиметрії, що свідчить про наявність кардіометаболічних змін. Оскільки інтегральні показники форми ST-T були змінені в усіх відведеннях, можна зробити висновок, що метаболічні порушення серцевого м'яза мали дифузний характер. Проте морфологія зубця Т ( $107,48 \pm 15,43$ ) у цілому мала нормальні значення у більшості пацієнтів (20 хворих), помірні зміни відмічені у 3 (11,1%) дітей, виразні — у 4 (14,8%). Відсутність зміщення сегмента ST через 0,08 с після точки J в усіх зареєстрованих відведеннях вказувала, що виявлені зміни у міокарді хворих на РХ дітей не були обумовлені його гіпоксією.

Індекс стаціонарності за міокардом у більшості хворих відповідав нормі (99%), лише у 3-х пацієнтів він був 0%, в одного — 53%.

Зміни ВЧ ORS були незначними у 8 (29,6%) випадках, помірними та виразними — у 10 (37,03%) хворих. Лише у третини пацієнтів їх не відмічено. Середнє значення ВЧ ORS становило  $3,53 \pm 1,01$ .

Зменшення індексу співвідношення фаз ЕКГ відображало недостатню ефективність діастолі серця. Золотий перетин мав відхилення від норми у 20 (74%) випадках.

Узагальнюючи вищезазначене, слід зазначити, що комплексний показник стану міокарда в обстежених хворих на РХ дорівнював  $61,13043 \pm 2,18$ , у нормі він був лише у 3 (11,1%) дітей, у 2 (7,4%) випадках мало місце його значне порушення, у решти хворих на РХ виявлені незначні порушення.

Реєстрація ЕКГ за допомогою ПАК «Кардіо-плюс П» дозволяє непрямо оцінити психоемоційний стан хворого. Оцінка психоемоційного стану хворих на РХ за результатами проведеного аналізу виявила нормальні показники за Машиним (1) лише у 5 хворих, у більшості пацієнтів (20 випадків) відмічене загальне напруження (індекс дорівнював 2), у 2 хворих виявлено значне нервово-емоційне збудження (індекс Машина 3).

Індекс емоційного стану був нейтральним лише у двох хворих, у решти відмічені його негативні значення. Психоемоційний індекс виявив незначні порушення у 8 хворих на РХ, помірні — у 3-х, значні — у 2-х, у решти дітей мав нормальні значення.

Незважаючи на те, що комплексний показник психоемоційного стану у хворих на РХ

дітей був знижений несуттєво ( $69,65217 \pm 1,38$ ), його нормальні значення спостерігалися лише у двох хворих.

Узагальнюючи результати аналізу нейрон-ендокринної регуляції функцій серця, функціонального стану міокарда, оцінки порушень ритму та психоемоційного стану за даними ЕКГ, зареєстрованої ПАК «Кардіо-плюс П», можна стверджувати про наявність прихованих порушень в усіх зазначених сферах ССС. У цілому комплексний показник функціонального стану серцево-судинної системи у хворих на РХ також був знижений —  $60,17391 \pm 1,91$ , лише у 4 (14,8%) пацієнтів він був більшим за 70%.

Проведений кореляційний аналіз виявив тісну кореляційну залежність комплексного показника функціонального стану ССС у дітей з РХ з ураженням щитоподібної залози ( $r=0,72$ ), підвищенням загальної ЛДГ, навіть за умови нормальних значень активності її кардіальної фракції ( $r=0,86$ ), вмістом фосфору в крові та зменшенням кальцій-фосфорного співвідношення ( $r=0,99$ ), титрами антифосфатидилетаноламінових антитіл у крові ( $r=0,71$ ), навіть за умови їх вмісту в межах референтних значень, титрами АСЛО ( $r=0,91$ ), анти-ДНК-антитіл ( $r=0,33$ ), наявністю анемії ( $r=0,35$ ), підвищенням ШОЕ ( $r=0,45$ ).

Проте не знайдено взаємозв'язків комплексного показника функціонального стану ССС з перенесеним раніше кардитом ( $r=0,11$ ), персистенцією мікроорганізмів ( $r=0,11-0,31$ ), змінами у білкових фракціях крові, підвищенням СРБ, наявністю хронічних вогнищ інфекції ( $r=0,27$ ), ознак дисплазії структур серця (ПМК  $r=0,33$ ) тощо.

## Висновки

Ураження ССС у хворих на РХ дітей розвиваються не лише внаслідок аутоімунної дезорганізації міокарда, але й внаслідок метаболічних порушень. Здебільшого вони мають неманіфестний, субклінічний характер і не реєструються за допомогою стандартних методів дослідження.

Використання ПАК «Кардіо-плюс П» дозволяє втричі частіше винайти зміни ССС у дітей з РХ за оцінкою комплексних показників, виявити приховані порушення ритму серця. Отримані дані свідчать про наявність електрокардіографічних змін у 81% хворих на РХ дітей, які переважно обумовлені вегетативними, психоемоційними та метаболічними порушеннями. Їх раннє виявлення дозволяє відокремити групу хворих для призначення профілактичних заходів та більш детального моніторингу стану ССС, що дозволить попередити важкі ускладнення в подальшому житті. Простота використання і мобільність ПАК «Кардіо-плюс П», автоматичне формування висновку обумовлює доцільність впровадження цього методу оцінки ЕКГ в умовах надання медичної допомоги хворим на РХ на всіх рівнях.

Продовження пошуків ефективних новітніх технологій оцінки стану ССС у хворих на РХ дітей сприятиме своєчасному призначенню адекватного лікування, розробці системи профілактики фатальних ускладнень, зменшенню частоти рецидивів захворювання, подовженню тривалості подальшого життя та покращанню його якості у хворих дітей.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

## ЛІТЕРАТУРА

- Деякі шляхи удосконалення методів діагностики уражень серця у дітей з ревматичними хворобами / Ошлянська О.А., Мясников Г.В., Казмірчук А.П. [та ін.] // Серцева недостатність. — 2014. — №3. — С. 12—21.
- Диагностическая ценность электрокардиографии в фазовом пространстве для скрининга ишемической болезни сердца / В.Н. Коваленко, И.А. Чайковский, Л.С. Файзильберг [и др.] // Укр. кардіол. журн. — 2007. — №6. — С. 13—19.
- Нові підходи до скринінгового обстеження серця у дітей з патологією сполучної тканини / Омельченко Л.І., Ошлянська О.А., Чайковський І.А., Файзильберг Л.С. // Сучасна педіатрія. — 2010. — №4 (32). — С. 117—121.
- Омельченко Л.І. Профілактика побічної дії глюкокортикоїдної терапії у дітей з ревматичними захворюваннями : методичні рекомендації / Л.І. Омельченко, В.Б. Николаєнко, І.В. Дудка. — Київ, 2010. — 28 с.
- Чайковский И.А. Анализ электрокардиограммы в одном, шести и двенадцати отведениях с точки зрения информационной ценности: электрокардиографический каскад / И.А. Чайковский // Клини. информ. и телемед. — 2013. — №9 (10). — С. 20—31.
- Abnormalities suggestive of cardiomyopathy in patients with T2DM / Robillon J.F., Sadoul J.L., Jullien D. [et al.]. May 11 2004;109(18):2191—2196.
- Comorbidity in Rheumatic Diseases Yasser El / Miedany Springer, 2017. — 433 p.



8. Increased unrecognized coronary heart disease and sudden deaths in rheumatoid arthritis: a population-based cohort study / Maradit-Kremers H., Crowson C.S., Nicola P.J. [et al.] // *Arthritis Rheum.* — 2005. — Vol.52(2). — P.402—11.
9. Risk for atrial fibrillation in patients with hypertrophic cardiomyopathy assessed by signal-averaged P-wave / Cecchi F., Monterecci A., Olivetto I. [et al.] // *Circulation.* — 1997. — Vol.59. — P. 866—875.
10. Systemic inflammation as a risk factor for atherothrombosis / Leuven S.T., Franssen R., Kastelein J.J. [et al.] // *Rheumatology.* — 2008. — Vol.47. — P. 3—7.
11. Yan G. Electrocardiographic T-wave: a symbol of Transmural dispersion of repolarisation in the ventricles / G. Yan, J. Martin // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* — 2003. — №14. — P. 639—640.

### Сведения об авторах:

**Ошлянская Елена Анатольевна** — д.мед.н., доц. каф. педиатрии №1 НМАПО имени П.Л. Шупика, вед.н.с. отделения заболеваний соединительной ткани на базе отделения для детей старшего возраста с заболеваниями органов дыхания, пищеварения, ревматическими и аллергическими заболеваниями ГУ «ИПАГ НАМН Украины». Адрес: г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9.

**Чайковский Илья Анатольевич** — к.мед.н., д.мед.н. (Федеративная Республика Германия), руководитель группы клинической кибернетики отдела сенсорных устройств, систем и технологий бесконтактной диагностики Института кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины. Адрес: г. Киев, пр-т Академика Глушкова, 40; тел. (044) 524-12-67.

**Арцимович Агар Георгиевна** — клин. ординатор отделения для детей старшего возраста с заболеваниями органов дыхания, пищеварения, ревматическими и аллергическими заболеваниями ГУ «ИПАГ НАМН Украины». Адрес: г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8; тел. (044) 483-61-75.

**Дордиенко Николай Александрович** — вед. инженер отдела физических основ инженерной поверхности Института металлофизики имени Г.В. Курдюмова НАН Украины. Адрес: г. Киев, б-р Акад. Вернадского, 36; тел. (044) 524-12-67.

Статья поступила в редакцию 22.08.2017 г.

## ВНИМАНИЕ!

### Изменения в оформлении списка литературы

Согласно Приказу МОН Украины № 40 от 12.01.2017 г. «Об утверждении требований к оформлению диссертаций» вносятся изменения в оформление списка литературы в журнале. Теперь оформление осуществляется в соответствии со стилем APA (American Psychological Association style), используемым в диссертационных работах.

### Примеры оформления литературных источников

#### *Журнальная публикация*

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2005). Название статьи. Название журнала. 10(2); 3: 49-53.

#### *Книга*

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2006). Название книги. Город: Издательство: 256.

#### Глава в книге

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2006). Название раздела (главы). В кн. Автор книги. Название книги. Под ред. Фамилия СС. Город: Издательство: 256.

#### *Интернет-ресурс*

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2006). Название статьи. Название журнала/книги (если есть). URL-адрес публикации.

Оформление литературы по новым требованиям повысит возможности поисковых ресурсов в интернете, и, как следствие, цитируемость авторов.