

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2021
УДК 616-053.2:92

Кожевникова О.В.¹, Абашидзе Э.А.¹, Фисенко А.П.¹, Ахмедова Э.Э.¹, Логачева О.С.¹, Балабанов А.С.², Пальцева А.Е.¹, Родионова А.М.¹, Ивардава М.И.¹, Дьяконова Е.Ю.¹, Закиров Р.Ш.¹, Семикина Е.Л.¹, Бабаян А.Р.¹, Немцева С.Ю.¹, Полякова А.С.¹

Особенности электрокардиограммы при COVID-19 у детей школьного возраста

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;
²ЗАО «Прогностические решения», 107996, Москва, Россия

Введение. В настоящее время отмечается рост заболеваемости и увеличение тяжести течения COVID-19 у детей. Установлена тропность вируса SARS-CoV-2 к сердечно-сосудистой системе, при этом у 25% переболевших подростков регистрируется постковидный синдром с различными проявлениями.

Цель работы: выявить особенности паттерна электрокардиограммы (ЭКГ) у детей, госпитализированных с диагнозом: COVID-19.

Материалы и методы. Комплексно обследовано 124 ребёнка (57 мальчиков и 67 девочек) в возрасте 7–17 лет, госпитализированных в стационар с диагнозом COVID-19. Проведён анализ категориальных и количественных параметров 12-канальной ЭКГ пациентов по критериям: возраста (7–12 и 13–17 лет), дня заболевания (1–10 и 11–23 день), наличия внебольничной пневмонии по данным компьютерной томографии, дыхательной недостаточности, индексу сатурации $\leq 95\%$, применению макролидных антибиотиков перед поступлением.

Результаты. Установлены значимые изменения проводимости и активности миокарда левых отделов сердца у больных COVID-19 с пневмонией и дыхательной недостаточностью. Выявленные изменения показателей ЭКГ выявлены у детей старшего школьного возраста, которые поступали на лечение в 2,4 раза чаще, чем другие дети. Проаритмогенные показатели ЭКГ у детей выявлялись при тяжёлом течении COVID — при внебольничной пневмонии (ΔQTc , QTc_{\min}) и дыхательной недостаточности (TpTe/ QT_{\max}). Эти изменения ЭКГ в сочетании с динамикой изменений маркеров воспаления (повышение уровня С-реактивного белка и снижение числа лимфоцитов) у детей со среднетяжёлым течением COVID-19 могут быть признаком вовлечения миокарда в инфекционный воспалительный процесс. Это позволяет полагать, что влияние на миокард оказывает системное воспаление, а не гемодинамическая перегрузка правых отделов сердца, которая ожидаема при лёгочной патологии.

Заключение. Полученные данные указывают на необходимость динамического контроля ЭКГ на фоне заболевания и при реабилитации детей, перенёсших COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19; электрокардиография; дети; ранние маркеры риска

Для цитирования: Кожевникова О.В., Абашидзе Э.А., Фисенко А.П., Ахмедова Э.Э., Логачева О.С., Балабанов А.С., Пальцева А.Е., Родионова А.М., Ивардава М.И., Дьяконова Е.Ю., Закиров Р.Ш., Семикина Е.Л., Бабаян А.Р., Немцева С.Ю., Полякова А.С. Особенности электрокардиограммы при COVID-19 у детей школьного возраста. *Российский педиатрический журнал*. 2021; 24(6): 372–380. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-372-380>

Для корреспонденции: *Кожевникова Ольга Викторовна*, доктор мед наук, зав. отд-нием инструментальной диагностики, гл. науч. сотр. лаб. лучевой и инструментальной диагностики ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, fd@nczd.ru

Участие авторов: Кожевникова О.В., Фисенко А.П., Дьяконова Е.Ю. — концепция и дизайн исследования; Пальцева А.Е., Полякова А.С., Ахмедова Э.Э., Логачева О.С., Родионова А.М., Абашидзе Э.А., Немцева С.Ю., Закиров Р.Ш. — сбор и обработка материала; Балабанов А.С. — статистический анализ; Кожевникова О.В. — написание текста; Ивардава М.И., Семикина Е.Л. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.11.2021
Принята к печати 17.12.2021
Опубликована 29.12.2021

Olga V. Kozhevnikova¹, Eka A. Abashidze¹, Andrey P. Fisenko¹, Elina E. Akhmedova¹, Olga S. Logacheva¹, Anton S. Balabanov², Aleksandra E. Paltseva¹, Anna M. Rodionova¹, Marika I. Ivardava¹, Elena Yu. Dyakonova¹, Rustam S. Zakirov¹, Elena L. Semikina¹, Anna R. Babayan¹, Svetlana Yu. Nemtseva¹, Anastasiya S. Polyakova¹

Features of electrocardiogram in school-age children with COVID-19

¹National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

²Prognostic Solutions Company, Moscow, 107996, Russian Federation

Introduction. Currently, there is an increase in the incidence and an increase in the severity of the course of COVID-19 in children. The tropism of the SARS-CoV-2 virus to the cardiovascular system has been established, while post-COVID syndrome with various manifestations is recorded in 25% of recovered adolescents.

The purpose of the work was to identify the features of the electrocardiogram (ECG) pattern in children hospitalized with a diagnosis of COVID-19.

Results. Significant changes in the conductivity and activity of the left heart myocardium were found in COVID-19 patients with pneumonia and respiratory failure. Pronounced changes in ECG indices were found in children of senior school age who were admitted for treatment 2.4 times more often than other children. Proarrhythmogenic ECG indices in children were detected in severe COVID-19 — with community-acquired pneumonia (ΔQTc , QTc_{\min}) and respiratory failure (TpTe/ QT_{\max}). These ECG changes,

combined with the trend in inflammation markers (an increase in the C-reactive protein level and a decrease in the number of lymphocytes) in children with a moderate course of COVID-19 may be a sign of the involvement of the myocardium in an infectious inflammatory process. This suggests that the effect on the myocardium is exerted by systemic inflammation and not by the hemodynamic overload of the right heart, which is expected in pulmonary pathology.

Conclusion. The obtained data indicate the need for dynamic ECG monitoring during the acute stage of the disease and rehabilitation of children who suffered from COVID-19.

Keywords: COVID-19; electrocardiography; children; early markers for risk

For citation: Kozhevnikova O.V., Abashidze E.A., Fisenko A.P., Akhmedova E.E., Logacheva O.S., Balabanov A.S., Paltseva A.E., Rodionova A.M., Ivardava M.I., Dyakonova E.Y., Zakirov R.S., Semikina E.L., Babayan A.R., Nemtseva S.Y., Polyakova A.S. Features of electrocardiogram in school-age children with COVID-19. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2021; 24(6): 372–380. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-372-380>

For correspondence: Olga V. Kozhevnikova, MD, PhD, DSci., Head of the Department of the instrumental diagnostics, chief researcher of the Department of radiation and instrumental diagnostics, National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation, fd@nczd.ru

Contribution: Kozhevnikova O.V., Fisenko A.P., Dyakonova E.Y. — research concept and design of the study; Paltseva A.E., Polyakova A.S., Akhmedova E.E., Logacheva O.S., Rodionova A.M., Abashidze E.A., Nemtseva S.Y., Zakirov R.S. — collection and processing of material; Balabanov A.S. — statistical processing; Kozhevnikova — text writing; Semikina E.L., Ivardava M.I. — editing. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Kozhevnikova O.V., <https://orcid.org/0000-0001-8562-6851>
Abashidze E.A., <https://orcid.org/0000-0002-5366-894X>
Fisenko A.P., <https://orcid.org/0000-0001-8586-7946>
Akhmedova E.E., <https://orcid.org/0000-0002-7529-2541>
Logacheva O.S., <https://orcid.org/0000-0003-4938-9929>
Balabanov A.S., <https://orcid.org/0000-0002-5159-6719>
Paltseva A.E., <https://orcid.org/0000-0002-3149-9508>
Rodionova A.M., <https://orcid.org/0000-0003-0649-0576>

Ivardava M.I., <https://orcid.org/0000-0002-4669-9510>
Diakonova E.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-8563-6002>
Zakirov R.S., <https://orcid.org/0000-0002-3101-0207>
Semikina E.L., <https://orcid.org/0000-0001-8923-4652>
Babayan A.R., <https://orcid.org/0000-0002-0115-7881>
Nemtseva S.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-1325-8724>
Polyakova A.S., <https://orcid.org/0000-0003-4655-3375>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: November 26, 2021

Accepted: December 17, 2021

Published: December 29, 2021

Материалы и методы

У детей при COVID-19 были выявлены нарушения проводящей системы сердца [1–3]. При субклинической или лёгкой формах болезни у 25% детей длительный постковидный синдром, который нередко сопровождается аритмией, болью и тяжестью в груди [4]. Была установлена также связь инфекционного процесса с поражением системы кровообращения в форме острого повреждения миокарда, аритмии, кардиогенного шока и др. [5, 6]. Отмечено, что аритмия может быть как первым симптомом проявления COVID-19, так и следствием токсических кардиотропных эффектов лекарственных средств, применяемых в рамках медицинских рекомендаций по лечению COVID-19 [7]. В последнее время появились данные об увеличении тяжести течения болезни. Электрокардиография (ЭКГ) позволяет выявить нарушения ритма и признаки острого коронарного синдрома, которые существенно влияют на прогноз заболевания, а также исключить определённые изменения на ЭКГ (например, удлинение интервала QT), которые необходимо учитывать на фоне применяемых медикаментов [8–11]. В связи с этим анализ изменений её показателей может помочь выявлению наиболее ранних маркеров нарушения функции сердца у детей для создания более корректной программы медицинской помощи детям в период пандемии COVID-19.

Цель работы: выявить особенности паттерна ЭКГ у детей, госпитализированных в стационар с клиникой острой респираторной инфекции и серологически подтверждённым COVID-19.

Комплексно обследовано 124 ребёнка (57 мальчиков и 67 девочек) в возрасте 7–17 лет, госпитализированных в стационар с диагнозом: COVID-19.

Жалобы при поступлении включали: повышенную температуру тела (82% детей), сухой кашель (65,3%), заложенность носа (35,5%), болезненность в груди при дыхании (28,2%), затруднённый вдох (21,8%), одышку (11,3%). У больных были выявлены также аносмия (37,1% детей), слабость (33,9%), боль в горле (28,2%), боли в животе и диарея (27,4%), агевзия (потеря вкуса) (20,9%), головная боль (19,3%), ломота в мышцах (7,3%); головокружение и/или потеря сознания (4,3%); тошнота, рвота, снижение аппетита (3,3%). Анализ коморбидных патологий выявил хроническую патологию ЛОР-органов (21% детей), бронхиальную астму, персистирующее течение, ремиссию (9%), поллиноз (7%), ожирение (3%), атопический дерматит (3%), анемию (2%), мигрень (1%), язвенную болезнь желудка, ремиссию (1%); инфекцию мочевых путей, ремиссию (1%), хронические запоры (1%).

Среди больных отмечено преобладание детей старшего школьного возраста, которые поступали в отделение в 2,4 раза чаще, преимущественно на 1–10-е сутки от начала болезни (75%). Средний срок течения болезни на момент поступления — 8 дней. Состояние средней тяжести было диагностировано в 96% случаев, тяжёлое — в 3%. Температура тела была повышена у 72% детей, в 1,5 раза чаще при выявлении пневмонии по данным компьютерной томогра-

фии (КТ). Температура тела $> 38,1^{\circ}\text{C}$ была отмечена в 5,7 раза чаще при внебольничной пневмонии (ВБП). Тахипноэ наблюдалось у 13% детей, снижение сатурации — у 6%, причём при пневмонии в 4 раза чаще. Дыхательная недостаточность (ДН) была констатирована у 12 (10%) детей, у 2 из них — I–II степени. При КТ изменения в лёгких были выявлены у 29% детей, односторонние и двусторонние поражения лёгких — у 15%.

Демографическая и клиническая характеристики обследованных детей представлены в **табл. 1**.

Анализ ЭКГ проводили с использованием 12-канальной системы «Mortara ELI-350» у больных по критериям: возраста (7–12 и 13–17 лет), дня заболевания (1–10-й и 11–23-й день), наличия ВБП по данным КТ (36,3% детей), ДН (12,1%), индексу сатурации $\leq 95\%$ (8,6%), применению макролидных антибиотиков перед поступлением (28,2%). Анализировали категориальные и количественные параметры ЭКГ по принятым стандартам [12, 13]. Наряду с этим был проведён анализ показателей клинического исследования крови, биохимических параметров сыворотки крови и некоторых параметров коагулограммы у больных COVID-19, осложнённой ВБП и ДН. Анализ крови проводили на автоматизированном анализаторе «Sysmex XN 1000» («Sysmex Europe GmbH»), показатели коагулограммы — на анализаторе «StaCompact» («Roche Diagnostics»), биохимические показатели — на анализаторе «BC DxС 800» («Beckman Coulter»).

Все полученные данные обработаны статистически с использованием прикладных программ «Statistica v.6.1» («StatSoft Inc.»). Для контроля доли ложноположительных результатов значимость (p) была скорректирована по методике FDR (false discovery rate) [14].

Работа выполнена в рамках государственного задания № 121052500037-0 «Создание алгоритмов персонализированной профилактики и ранней диагностики наиболее социально значимых болезней путём внедрения высокотехнологичных методов в педиатрии». Дизайн и методы исследования одобрены независимым локальным этическим комитетом. На проведение исследований у больных, их родителей или опекунов было получено добровольное информированное согласие.

Результаты

Изменения категориальных характеристик и количественных параметров ЭКГ у обследованных детей представлены в **табл. 2, 3**.

Анализ параметров ЭКГ у детей по критерию наличия/отсутствия значимых при COVID-19 коморбидных патологий (ожирение и бронхиальная астма), а также сравнение показателей по признаку дня заболевания (1–10-й или 11–23-й), и по критерию SpO_2 ($>$ или $\leq 95\%$) не выявил существенных изменений. Сравнение показателей ЭКГ по возрасту пациентов выявило значимые различия: у более старших детей оказались шире зубцы P ($p = 0,008$), PQ ($p = 0,009$) и QRS ($p = 0,0001$), ниже амплитудный критерий R в $V5$ ($p = 0,001$) и R в $V6$ ($p = 0,022$), ниже дисперсия QTc ($p = 0,005$), выше коэффициент $\text{TrTe}/QTc_{\text{max}}$ ($p = 0,035$).

Различия показателей ЭКГ были получены при анализе групп больных COVID-19, сформированных по критерию наличия/отсутствия признаков пневмонии и наличия/отсутствия признаков ДН. При наличии пневмонии у больных COVID-19 значимые различия по категориальным признакам ЭКГ отсутствовали, но были определены изменения некоторых количественных показателей ЭКГ у детей (**табл. 4**).

У больных COVID-19 с пневмонией значимые различия параметров ЭКГ характеризовались относительным уширением и повышением амплитуды P , уширением QRS , более высоким R в aVL , более глубоким S в III отведении. Было выявлено также существенное увеличение QTc_{min} ($p = 0,044$). Дисперсия QTc (ΔQTc) при наличии пневмонии была значительно уменьшена, по-видимому, вследствие относительного уширения QTc_{min} . Средние значения индекса Макруза у обследованных больных были выше нормы — 1,8 ($1,6 \pm 0,7$), при этом отмечена тенденция увеличения этого индекса у детей с пневмонией и ДН (при ДН II степени его средний показатель выше, чем при I).

При анализе ЭКГ у больных с одно- и двусторонним поражением лёгких были установлены следующие изменения: инвертированный T (II, III, aVF , $V6$) регистрировался чаще при двусторонней пневмонии ($pFDR = 0,026$), также чаще регистрировалась горизонтальная ось сердца ($pFDR = 0,007$). Ниже представлены значимые различия количественных показателей ЭКГ у больных (**табл. 5**).

У больных COVID-19 с двусторонним поражением лёгких значительно чаще регистрировалась горизонтальная ЭОС ($p = 0,007$), более широкий P , QRS , увеличенная амплитуда R в aVL и углублённый S в отведении III, инвертированный зубец T ($p = 0,026$), а также значимо более продолжительный QTc_{min} . Дисперсия QTc уменьшалась при односторонней и была более выражена при двусторонней пневмонии (**табл. 2, 3**).

Анализ изменений показателей ЭКГ у больных COVID-19 с ДН выявил значимое преобладание тахикардии ($pFDR = 0,001$) и инвертированного T ($pFDR = 0,005$) (**табл. 6**).

При этом были отмечены также значимое снижение R в $V5$, R в aVF , нарастание амплитуды R в $V1$ у детей с ДН, что может свидетельствовать о повреждении правого желудочка сердца. У больных COVID-19 QT_{min} и QT_{max} были значительно уменьшены при ДН, что непосредственно связано с выраженной тахикардией ($pFDR = 0,001$). У этих больных с ДН существенно увеличивалось также соотношение $\text{TrTe}/QT_{\text{max}}$, которое считают маркером риска жизнеугрожающих аритмий.

Анализ различий категориальных показателей ЭКГ при ДН у больных COVID-19 показал, что с увеличением ДН до II степени отмечается выраженная тахикардия ($pFDR = 0,001$) и преобладание инвертированного T в II, III, aVF , $V6$ ($pFDR = 0,005$). При этом амплитуда R в aVL при ДН II степени существенно увеличивалась ($pFDR = 0,027$), а QT_{min} ($pFDR = 0,034$) и QT_{max} ($pFDR = 0,027$) были более короткими по мере утяжеления ДН (на фоне тахикардии), QTc_{min} не достигал границ значимости, но

Таблица 1 / Table 1

Демографическая и клиническая характеристика обследованных детей с COVID-19, *n* (%)
 Demographic and clinical characteristics of the examined children with COVID-19, *n* (%)

Показатель Parameter	Значения Values
Пол / Sex	
мальчики / boys	57 (46%)
девочки / girls	67 (54%)
Возраст, лет / Age, years	
всего / total	min-max: 7-17; <i>M</i> ± <i>m</i> : 14 ± 3; median: 14
7-12	36 (29%)
13-17	88 (71%)
День заболевания при поступлении в центр The day of the disease upon admission to the center	
всего / all	min-max: 1-23; <i>M</i> ± <i>m</i> : 8 ± 6; median: 8
1-10	93 (75%)
11-23	31 (25%)
Состояние на момент поступления / Status at the time of receipt	
удовлетворительное / satisfactory	1 (1%)
средней тяжести / moderate	119 (96%)
тяжёлое / severe	4 (3%)
Температура при поступлении / Temperature upon admission	
< 37.5°C	всего / total 90 (72,5%)
	при инфекции верхних дыхательных путей (ВДП) with upper respiratory tract infection (URI) 71 (81%)
	при ВБП / with community-acquired pneumonia (CAP) 19 (53%)
37.5-38.0°C	всего / total 22 (17,7%)
	при инфекции ВДП / with URI 13 (15%)
	при ВБП / with CAP 9 (25%)
38.1-39.0°C	всего / total 10 (8%)
	при инфекции ВДП / with URI 3 (3%)
	при ВБП / with CAP 7 (19%)
> 39.0°C	всего / total 2 (1,6%)
	при инфекции ВДП / with URI 1 (1%)
	при ВБП / with CAP 1 (3%)
ЧСС при поступлении / Heart rate at admission	
норма / normal	97 (78%)
тахикардия / tachycardia	12 (10%)
брадикардия / bradycardia	15 (12%)
Тахипноэ (более 20 в 1 мин) Tachypnea (more than 20 per minute)	16 (13%)
Сатурация при поступлении Saturation upon admission	
всего / total	<i>M</i> ± <i>m</i> : 97 ± 1; median: 98
>95%	116 (94%)
≤95%	всего / all 8 (6%)
	при инфекции ВДП / with URI 3 (3%)
	при ВБП / with CAP 5 (14%)
ДН / Respiratory failure	
всего / all	12 (10%)
I степени / I degree	10 (8%)
I-II степени / I-II degree	2 (2%)
Изменения лёгких (пневмония) на КТ / Lung changes (pneumonia) on CT	
всего / all	36 (29%)
односторонние / one side	18 (15%)
двусторонние / two side	18 (15%)
До поступления получали антибиотик (макролидного ряда) Before admission, they received an antibiotic (macrolide series)	
всего / all	28 (23%)
при ВДП / with URI	19 (68%)
при ВБП / with CAP	9 (32%)

Таблица 2/ Table 2

Изменения категориальных характеристик ЭКГ у больных COVID-19 ($n = 124$), n (%)
 Changes in categorical characteristics of ECG in children with COVID-19 ($n = 124$), n (%)

Показатель Indicator	Значения Values
Частота сердечных сокращений / Heart rate	
норма / normal	97 (78%)
тахикардия / tachycardia	12 (10%)
брадикардия / bradycardia	15 (12%)
Нарушение внутрисердечного проведения Disorders of intraventricular conduction	
нет / not	46 (37%)
неполная блокада правой ножки пучка Гиса incomplete right bundle branch block	20 (16%)
неспецифическое нарушение проведения non-specific violation of the conduction	58 (47%)
ST (II, III, AVF, V6)	
депрессия / depression	3 (2%)
не изменен / not changed	90 (73%)
выше изолинии / elevation	31 (25%)
T (II, III, AVF, V6)	
норма / normal	49 (40%)
снижен / reduced	57 (46%)
инвертированный / inverted	4 (3%)
высокий заостренный / high, pointed	14 (11%)
Ранняя реполяризация желудочков Early repolarization	
нет / no	74 (60%)
да / yes	45 (36%)
зубец Осборна / Osborne's prong	5 (4%)
P (V1)	
доминирует амплитуда отрицательной фазы the amplitude of the negative phase dominates	9 (7%)
сглажен / smoothed out	74 (60%)
доминирует амплитуда положительной фазы the amplitude of the positive phase dominates	41 (33%)
Электрическая ось сердца Electrical axis of the heart	
норма / normal	52 (42%)
вертикальная / vertical	54 (44%)
горизонтальная / horizontal	8 (6%)
отклонение вправо / deviation to the right	6 (5%)
отклонение влево / deviation to the left	4 (3%)

отмечена тенденция к его увеличению по мере утяжеления ДН ($pFDR = 0,057$).

При ДН у больных COVID-19 уровни сывороточных маркеров воспаления существенно не изменялись. Были выявлены высокие уровни С-реактивного белка (СРБ) и фибриногена, уменьшение количества лимфоцитов и тенденция к снижению числа тромбоцитов ($pFDR = 0,059$) (табл. 7).

Обсуждение

Считается, что сердечно-сосудистая система при COVID-19 у детей поражается в меньшей степени. Однако было показано, что у взрослых при тяжёлом течении COVID-19 имеются изменения на ЭКГ, что

Таблица 3/ Table 3

Изменения количественных параметров ЭКГ у больных COVID-19 ($n = 124$)
 Changes in quantitative parameters of ECG in children with COVID-19 ($n = 124$)

Показатель Indicator	Me	$M \pm m$
P в II, мс / P in II, msec	90	87 ± 11
P в II, мкВ / P in II, μV	1.5	1.5 ± 0.5
PQ в II, мс / PQ in II, msec	140	141 ± 18
Индекс Макруза / Macruz Index	1.6	1.8 ± 0.7
QRS , мс / QRS , msec	90	87 ± 8
R в aVR, мкВ / R in aVR, μV	1.0	1.4 ± 1.1
R в aVL, мкВ / R in aVL, μV	2.0	2.5 ± 2.2
R в aVF, мкВ / R in aVF, μV	10	10 ± 5
R в V1, мкВ / R in V1, μV	3.5	3.9 ± 3.1
R в V5, мкВ / R in V5, μV	16	17 ± 6
R в V6, мкВ / R in V6, μV	13	13 ± 5
S в III, мкВ / S in III, μV	1.0	1.4 ± 1.7
S в V1, мкВ / S in V1, μV	9.0	9.3 ± 3.9
S в V5, мкВ / S in V5, μV	2.5	3.2 ± 2.6
S в V6, мкВ / S in V6, μV	1.0	1.4 ± 1.2
QT_{min} , мс / QT_{min} , msec	360	354 ± 28
QT_{max} , мс / QT_{max} , msec	360	364 ± 31
QTc_{min} , мс / QTc_{min} , msec	390	390 ± 21
QTc_{max} , мс / QTc_{max} , msec	420	419 ± 23
TrTe, мс / TrTe, msec	80	81 ± 7
TrTe/ QTc_{max}	0.19	0.20 ± 0.02
TrTe/ QT_{max}	0.22	0.23 ± 0.02
ΔQT , мс / ΔQT , msec	10	9 ± 10
ΔQTc , мс / ΔQTc , msec	24	29 ± 19

нередко требует дифференцировать их с инфарктом миокарда и острым коронарным синдромом [6, 7]. У детей при COVID-19 клинически значимая аритмия описывается в 16–20% случаев [16]. При тяжёлом течении COVID-19 у детей выявляют наджелудочковую тахикардию, предсердные и желудочковые экстрасистолы, атриовентрикулярные блокады первой степени и неполные блокады правой ветви пучка Гиса [1]. У 34% детей с COVID-19, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии, регистрировались признаки сердечной недостаточности и повреждения миокарда [17].

Предложена гипотеза, что SARS-CoV-2 может инициировать новый вид миокардита с прямым вирусным повреждением миокарда, системным воспалением, выраженной гипоксемией и побочными эффектами лекарственных средств, используемых против SARS-CoV-2 [18–20]. По нашим данным, у детей со среднетяжёлым течением COVID-19, у части которых были диагностированы пневмония и ДН, не было выраженных патологических изменений ЭКГ. При сравнении ЭКГ у детей, разделённых по критерию выявленных на КТ изменений лёгких и без них, были получены значимые различия параметров ЭКГ, отражающих повреждения левых отделов сердца и проводимости, — относительное уширение P , QRS , более высокий R в aVL, более глубокий S в III. Это согласуется с данными других

Таблица 4/ Table 4

Изменения количественных показателей ЭКГ у больных COVID-19 с пневмонией, Me (min–max)
 Changes in quantitative ECG parameters in patients with pneumonia, Me (min–max)

Показатель Parameter	Больные без пневмонии Patients without pneumonia (n = 88)	Больные с пневмонией Patients with pneumonia (n = 36)	p	pFDR
P в II, мс P in II, msec	84 (60–120)	94 (60–110)	0.000	0.000
P в II, мкВ P in II, μV	1.4 (0.5–2.5)	1.7 (1.0–2.5)	0.005	0.022
PQ в II, мс PQ in II, msec	139 (100–190)	147 (120–185)	0.022	0.067
QRS, мс QRS, msec	86 (70–110)	91 (80–110)	0.002	0.015
R в aVL, мкВ R in aVL, μV	2.0 (0.0–8.0)	3.6 (0.5–11.5)	0.000	0.003
S в III, мкВ S in III, μV	1.1 (0.0–9.0)	2.0 (0.0–9.5)	0.009	0.036
QTc _{min} , мс QTc _{min} , msec	387 (339–450)	398 (356–440)	0.013	0.044
ΔQTc, мс ΔQTc, msec	32 (0–100)	21 (3–58)	0.004	0.022

Таблица 5/ Table 5

Изменения показателей ЭКГ у больных COVID-19 с пневмонией, Me (min–max)
 Changes in ECG parameters in COVID-19 patients with pneumonia, Me (min–max)

Показатель Parameter	Нет No (n = 88)	Односторонняя пневмония Unilateral pneumonia (n = 18)	Двусторонняя пневмония Bilateral pneumonia (n = 18)	p	pFDR
P в II, мс P in II, msec	84 (60–120)	92 (60–110)	96 (80–110)	0.000	0.000
P в II, мкВ P in II, μV	1.4 (0.5–2.5)	1.8 (1.0–2.5)	1.7 (1.0–2.0)	0.016	0.054
QRS, мс QRS, msec	86 (70–110)	91 (80–110)	90 (80–105)	0.008	0.031
R в aVL, мкВ R in aVL, μV	2.0 (0.0–8.0)	2.8 (1.0–7.0)	4.3 (0.5–11.5)	0.000	0.001
S в III, мкВ S in III, μV	1.1 (0.0–9.0)	1.5 (0.0–3.0)	2.4 (0.0–9.5)	0.008	0.031
QTc _{min} , мс QTc _{min} , msec	387 (339–450)	389 (356–424)	407 (374–440)	0.001	0.010
ΔQTc, мс ΔQTc, msec	32 (0–100)	26 (3–58)	16 (4–50)	0.005	0.030

авторов о состоянии сердца у детей при асимптоматическом или среднетяжёлом течении COVID-19 [21, 22]. При сравнении изучаемых показателей ЭКГ между возрастными группами мы выявили более выраженные изменения при COVID-19 у старших школьников. Можно предположить, что относительное уширение P и PQ при увеличении тяжести течения COVID-19 у обследованных нами больных может быть обусловлено преимущественно влиянием инфекционного воспалительного процесса. Тем более, что уширение P и PQ может быть проявлением субклинического миокардита [11]. Увеличение индекса Макруза у обследованных нами больных COVID-19 указывает на перегрузку миокарда левого предсердия. У детей с COVID-19 и ДН нами были выявлены относительное снижение R в V5, R в aVF, нарастание амплитуды R в V1 у детей с ДН, что также может быть обусловлено перегрузкой

правых отделов сердца, которая ранее отмечалась у детей со средне- и тяжёлым течением пневмонии, острым респираторным дистресс-синдромом и гипоксемией [22–24]. Гипоксемия и дисбаланс электролитов при тяжёлом течении COVID-19 также могут вызывать нарушения сердечного ритма и проводимости [2, 3]. Мы выявили при пневмонии у больных COVID-19 значимое увеличение QTc_{min} (p = 0,044). При ДН повышался индекс TrTe/QT_{max}, который можно использовать для скрининга риска развития аритмии у детей [12]. При этом у детей со среднетяжёлой формой COVID-19 нами не отмечено изменений показателей красной крови, которые могли бы отразиться на состоянии микроциркуляции. Однако было выявлено существенное уменьшение числа лимфоцитов у детей с ДН, что является одним из критериев более тяжёлого течения COVID-19. Следует отметить, что у детей с ДН

Таблица 6/ Table 6

Изменения количественных показателей ЭКГ у больных COVID-19 с ДН, Ме (min-max)
Changes in quantitative ECG parameters in COVID-19 patients with respiratory insufficiency, Me (min-max)

Показатель Parameter	Больные без ДН Patients without RI (n = 110)	Больные с ДН RI patients (n = 14)	p	pFDR
P в II, мс P in II, msec	86 (60–120)	93 (80–100)	0.027	0.059
QRS, мс QRS, msec	87 (70–110)	92 (85–110)	0.018	0.053
R в aVL, мкВ R in aVL, μ V	2.2 (0.0–11.0)	4.2 (0.5–11.5)	0.001	0.012
R в aVF, мкВ R in aVF, μ V	10 (1–30)	7 (1–16)	0.007	0.033
R в V1, мкВ R in V1, μ V	3.6 (0.5–10.0)	5.9 (0.0–30.0)	0.011	0.037
R в V5, мкВ R in V5, μ V	17 (6–35)	13 (2–29)	0.008	0.033
QT _{min} , мс QT _{min} , msec	357 (280–460)	332 (290–380)	0.002	0.012
QT _{max} , мс QT _{max} , msec	367 (280–480)	339 (290–380)	0.001	0.012
QTc _{min} , мс QTc _{min} , msec	389 (339–450)	403 (374–440)	0.023	0.059
TpTe/QT _{max}	0.22 (0.17–0.28)	0.24 (0.21–0.29)	0.007	0.033
Δ QTc, мс Δ QTc, msec	30 (0–100)	18 (4–50)	0.025	0.059

Таблица 7/ Table 7

Изменения лабораторных показателей у больных с COVID-19 при ДН
Changes in laboratory parameters in RI patients with COVID-19

Показатель Parameter	Нет ДН Without RI		Есть ДН With RI		p	pFDR
	n	Me (min-max)	n	Me (min-max)		
Гематокрит Hematocrit	108	40 (26–49)	13	39 (34–46)	0.462	0.770
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	110	141 (68–175)	14	139 (112–169)	0.620	0.788
Лейкоциты, 10 ⁹ /л White blood cells, 10 ⁹ /l	110	6.4 (2.8–15.6)	14	5.3 (3.0–9.1)	0.073	0.157
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л Neutrophils, 10 ⁹ /l	109	3.6 (1.1–12.5)	14	3.4 (1.8–6.4)	0.631	0.788
Лимфоциты, 10 ⁹ /л Lymphocytes, 10 ⁹ /l	109	2.1 (0.3–4.0)	14	1.4 (0.7–2.0)	0.001	0.008
Моноциты, 10 ⁹ /л Monocytes, 10 ⁹ /l	109	0.6 (0.2–1.6)	14	0.5 (0.2–1.1)	0.286	0.536
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л PLT, $\times 10^9$ /l	110	248 (94–552)	14	200 (75–288)	0.016	0.059
АЛТ, ЕД/л ALT, U/l	96	17 (5–118)	13	18 (8–45)	0.896	0.896
АСТ, ЕД/л AST, U/l	95	24 (13–70)	13	31 (18–78)	0.023	0.069
СРБ, мг/л C-reactive protein, mg/l	109	3.1 (0.0–82.0)	14	11.9 (0.1–37.0)	0.002	0.010
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	82	4.7 (3.4–6.5)	11	4.7 (3.8–6.2)	0.836	0.896
D-димер, мкг FEU/мл D-dimer, μ g FEU/ml	107	0.3 (0.2–3.8)	13	0.6 (0.2–2.0)	0.047	0.118
МНО INR	108	1.1 (0.9–1.3)	14	1.1 (0.9–1.1)	0.860	0.896
Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l	108	3.0 (1.7–7.9)	14	4.1 (2.3–5.7)	0.000	0.000
АЧТВ, с APTT, sec	108	33 (27–73)	14	32 (29–36)	0.538	0.788

средний уровень СРБ был значительно увеличен по сравнению с контролем.

Диагностически значимых изменений показателей коагулограммы в нашей выборке не отмечено, что соответствует клиническим данным об относительно более лёгком течении COVID-19 у детей [25–27].

Таким образом, раннее распознавание осложнений и их своевременное лечение могут иметь решающее значение для улучшения прогноза у детей при тяжёлом течении COVID-19. У детей на фоне инфекционного процесса средней тяжести, вызванного COVID-19, при пневмонии и ДН мы выявили особенности изменений ЭКГ в виде относительного повышения возбудимости и замедления проводимости сердца, более выраженные у пациентов старшего школьного возраста. С учётом накопленных данных о патогенном влиянии вируса SARS-CoV-2 на растущий организм нельзя исключить непосредственное повреждающее действие COVID-19 на миокард и проводящую систему сердца, что указывает на необходимость динамического контроля ЭКГ независимо от тяжести течения болезни.

Литература

(п.п. 1–7; 11; 13–19; 21–27 см. References)

8. Зверева Н.Н., Сайфуллин М.А., Ртищев А.Ю., Шамшева О.В., Пшеничная Н.Ю. Коронавирусная инфекция у детей. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2020; 99(2): 270–8. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-2-270-278>
9. Рябыкина Г.В. Изменения электрокардиограммы при инфекции COVID-19. *Кардиология*. 2020; 60(8): 16–22.
10. Таскина В.Ю., Демкина А.Е., Газашвили Т.М., Шкода А.С., Владимировский А.В., Морозов С.П. Электрокардиографические феномены при COVID-19: анализ теле-ЭКГ-исследований IT-центра ЭКГ г. Москвы. *Digital Diagnostics*. 2021; 2(3): 235–48. <https://doi.org/10.17816/DD71885>
12. Макаров Л.М., Киселева И.И., Долгих В.В., Бимбаев А.Б.-Ж., Байрова Т.А., Дроздова А.И. Нормативные параметры ЭКГ у детей. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2006; 85(2): 4–11.
20. Мусин Т.И., Багманова З.А., Павлов В.Н., Гумеров Р.М., Тюрин А.В., Талипова Х.М. и др. Случай выявления изменений электрокардиограммы в виде зубца Осборна при новой коронавирусной инфекции. *Российский кардиологический журнал*. 2021; 26(S1): 68–73. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4254>
6. Tomasoni D., Italia L., Adamo M., Inciardi R.M., Lombardi C.M., Solomon S.D., et al. COVID-19 and heart failure: from infection to inflammation and angiotensin II stimulation. Searching for evidence from a new disease. *Eur. J. Heart Fail.* 2020; 22(6): 957–66. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1871>
7. Tavazzi G., Pellegrini C., Maurelli M., Belliato M., Sciutti F., Bottazzi A., et al. Myocardial localization of coronavirus in COVID-19 cardiogenic shock. *Eur. J. Heart Fail.* 2020; 22(5): 911–5. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1828>
8. Zvereva N.N., Sayfullin M.A., Rtishchev A.Yu., Shamsheva O.V., Pshenichnaya N.Yu. Coronavirus infection in children. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2020; 99(2): 270–8. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-2-270-278> (in Russian)
9. Ryabykina G.V. ECG Changes in COVID-19 Infection. *Kardiologiya*. 2020; 60(8): 16–22. (in Russian)
10. Taskina V.Y., Demkina A.E., Gazashvili T.M., Shkoda A.S., Vladzhymskiy A.V., Morozov S.P. Electrocardiographic findings in COVID-19: analysis of tele-ECGs in Moscow ECG IT Center. *Digital Diagnostics*. 2021; 2(3): 235–48. <https://doi.org/10.17816/DD71885> (in Russian)
11. Freedman S.V., Haladyn J.K., Floh A., Kirsh J.A., Taylor G., Thull-Freedman J. Pediatric myocarditis: emergency department clinical findings and diagnostic evaluation. *Pediatrics*. 2007; 120(6): 1278–85. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1073>
12. Makarov L.M., Kiseleva I.I., Dolgikh V.V., Bimbaev A.B.-Zh., Bairova T.A., Drozdova A.I. Standard ECG parameters in children. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2006; 85(2): 4–11. (in Russian)
13. Çevik B.Ş., Arıcı Ş., Ergenç Z., Kepenekli E., Günel Ö., Yakut N. How safe are children with COVID-19 from cardiac risks? Pediatric risk assessment; insights from echocardiography and electrocardiography. *Turk. J. Med. Sci.* 2021; 51(3): 981–90. <https://doi.org/10.3906/sag-2010-240>
14. Benjamini Y., Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *J. R. Stat. Soc. Series B Stat. Methodol.* 1995; 57(1): 289–300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
15. Götzinger F., Santiago-García B., Noguera-Julian A., Lanasa M., Lancellata L., Calò Carducci F.I. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. *Lancet Child Adolesc. Health*. 2020; 4(9): 653–61. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30177-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30177-2)
16. Molteni E., Sudre C.H., Canas L.S., Bhopal S.S., Hughes R.C., Antonelli M., et al. Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. *Lancet Child Adolesc. Health*. 2021; 5(10): 708–18. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(21\)00198-x](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(21)00198-x)
17. Case S.M., Son M.B. COVID-19 in pediatrics. *Rheum. Dis. Clin. North Am.* 2021; 47(4): 797–811. <https://doi.org/10.1016/j.rdc.2021.07.006>
18. Madjid M., Safavi-Naeini P., Solomon S.D., Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review. *JAMA Cardiol.* 2020; 5(7): 831–40. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1286>
19. Swann O.V., Holden K.A., Turtle L., Pollock L., Fairfield C.J., Drake T.M., et al. Clinical characteristics of children and young people admitted to hospital with COVID-19 in United Kingdom: prospective multicentre observational cohort study. *BMJ*. 2020; 370: m3249. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3249>
20. Musin T.I., Bagmanova Z.A., Pavlov V.N., Gumerov R.M., Tyurin A.V., Talipova Kh.M., et al. Osborn wave in a patient with COVID-19: a case report. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2021; 26(S1): 68–73. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4254> (in Russian)
21. Sirico D., Di Chiara C., Costenaro P., Bonfante F., Cozzani S., Plebani M., et al. Left ventricular longitudinal strain alterations in asymptomatic or mildly symptomatic paediatric patients with SARS-CoV-2 infection. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2021; [jeab127](https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab127). <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab127>
22. Durani Y., Egan M., Baffa J., Selbst S.M., Nager A.L. Pediatric myocarditis: presenting clinical characteristics. *Am. J. Emerg. Med.* 2009; 27(8): 942–7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.07.032>
23. Henry B.M., Lippi G., Plebani M. Laboratory abnormalities in children with novel coronavirus disease 2019. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2020; 58(7): 1131–4. <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0198>

References

1. Rodriguez-Gonzalez M., Castellano-Martinez A., Cascales-Poyatos H.M., Perez-Reviriego A. Cardiovascular impact of COVID-19 with a focus on children: A systematic review. *World J. Clin. Cases*. 2020; 8(21): 5250–83. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i21.5250>
2. Regan W., O'Byrne L., Stewart K., Miller O., Pushparajah K., Theocharis P., et al. Electrocardiographic changes in children with multisystem inflammation associated with COVID-19. *J. Pediatr.* 2021; 234: 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.12.033>
3. Ece I., Koçoğlu M., Kavurt A.V., Bağrul D., Kibar Gül A.E., Koca S., et al. Assessment of cardiac arrhythmic risk in children with COVID-19 infection. *Pediatr. Cardiol.* 2021; 42(2): 264–8. <https://doi.org/10.1007/s00246-020-02474-0>
4. Say D., Crawford N., McNab S., Wurze D., Steer A., Tosif S., et al. Post-acute COVID-19 outcomes in children with mild and asymptomatic disease. *Lancet Child Adolesc. Health*. 2021; 5(6): e22–3. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00124-3](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00124-3)
5. Geraiely B., Samiei N., Sadeghipour P., Talasaz A.H., Mortazavi S.H., Badkoubeh R.S. Affiliations COVID-19 and cardiovascular diseases. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2021; 1318: 263–91. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63761-3_16

24. Liu Y., Yang Y., Zhang C., Huang F., Wang F., Yuan J., et al. Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury. *Sci. China Life Sci.* 2020; 63(3): 364–74. <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1643-8>
25. Tang N., Li D., Wang X., Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. *J. Thromb. Haemost.* 2020; 18(4): 844–7. <https://doi.org/10.1111/jth.14768>
26. Zhao Y.M., Shang Y.M., Song W.B., Li Q.Q., Xie H., Xu Q.F., et al. Follow-up study of the pulmonary function and related physiological characteristics of COVID-19 survivors three months after recovery. *EClinicalMedicine.* 2020; 25: 100463. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100463>
27. Sobh E., Reihan M.S., Hifnawy T.M.S., Abdelsalam K.G., Awad S.S., Mahmoud N.M.H., et al. Cardiovascular system and coronavirus disease-2019 (COVID-19): mutual injuries and unexpected outcomes. *Egypt. Heart J.* 2021; 73(1): 77. <https://doi.org/10.1186/s43044-021-00202-4>

Сведения об авторах:

Абашидзе Эка Амирановна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. лучевой и инструментальной диагностики и врач отд-ния инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей», 2803abashidze@mail.ru; **Фисенко Андрей Петрович**, доктор мед. наук, проф., директор ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, проф. каф. многопрофильной клинической подготовки факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова, director@nczd.ru; **Ахмедова Элина Эльдаровна**, врач отд-ния инструментальной диагностики, мл. науч. сотр. лаб. лучевой и инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, akhmedova.ee@nczd.ru; **Логачева Ольга Сергеевна**, канд. мед. наук, доцент, врач функциональной диагностики отд-ния инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ

«НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, loga-olga@yandex.ru; **Балабанов А.С.**, консультант, канд. социол. наук, ЗАО «Прогностические решения», abalabanov@predictivesolutions.ru; **Пальцева Александра Евгеньевна**, канд. мед. наук, доцент врач функциональной диагностики отд-ния инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, palceva@nczd.ru; **Родионова Анна Марковна**, врач функциональной диагностики отд-ния инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, gam161086@mail.com; **Ивардава Марика Индикоевна**, канд. мед. наук, гл. врач НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, ivardava.mi@nczd.ru; **Дьяконова Елена Юрьевна**, врач детский хирург, доктор мед. наук, гл. науч. сотр., проф. каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии института подготовки медицинских кадров ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, rytella@mail.ru; **Закиров Рустам Шакирович**, клинко-диагностическая лаб. НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, врач клинической лабораторной диагностики, zakirov.rsh@nczd.ru; **Семикина Елена Леонидовна**, доктор мед. наук, централизованная клинко-диагностическая лаб. НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, зав. лаб., semikinaelena@yandex.ru; **Бабаян Анна Робертовна**, врач-педиатр, зав. отд-нием неотложной педиатрии, зав. отделом телемедицинских консультаций НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, babayan@nczd.ru; **Немцева Светлана Юрьевна**, врач функциональной диагностики отд-ния инструментальной диагностики НИИ педиатрии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, snemtseva@gmail.com; **Полякова Анастасия Сергеевна**, канд. мед. наук, вед. науч. сотр. научно-методического отд-ния планирования и развития ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, зав. консультативным отд-нием Консультативно-диагностического центра ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, доцент каф. педиатрии и общественного здоровья ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, darmanyan@nczd.ru