

## ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПРИ COVID-19



Ибрагимов Азиз Юлдашович, Максумова Махдия Гафуровна, Курбанова Фарида Рустамовна, Алимов Улугбек Садикович, Усманова Дилноза Улугбековна  
Центр развития повышения квалификации медицинских работников МЗ РУз,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

### COVID - 19 DA ELEKTROKARDIOGRAMMA ЎЗГАРИШЛАРИНИНГ ПРОГНОСТИК АҲАМИЯТИ

Ибрагимов Азиз Юлдашович, Максумова Махдия Гафуровна, Курбанова Фарида Рустамовна, Алимов Улугбек Садикович, Усманова Дилноза Улугбековна  
ЎзРесССВ Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази,  
Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

### PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF ELECTROCARDIOGRAM CHANGES IN COVID-19

Ibragimov Aziz Yuldashovich, Maksimova Mahdiya Gafurovna, Kurbanova Farida Rustamovna, Alimov Ulugbek Sadikovich, Usmanova Dilnoza Ulugbekovna  
Center for the Development of Advanced Training of Medical Workers of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: [usmanovadilnoza1987@gmail.com](mailto:usmanovadilnoza1987@gmail.com)

---

**Резюме.** Мақолада коронавирус инфекцияси билан касалланган беморларда электрокардиографик ўзгаришлар ёритилган. Тошкент шаҳар 1-сонли клиник шифохонасига ётказилган, COVID-19 дан вафот этган 71 та беморнинг 130 та электрокардиограммаси (ЭКГ) таҳлил қилинди. Таъхис шифохонадан ташқари пневмония клиник манзараси, кўкрак қафаси аъзоларининг мультиспирал компьютер томографияси ва COVID-19 га ПЗР-тестининг мусбатлиги асосида қўйилган. ЭКГ 12 та умумқабул қилинган тармоқларда ёзиб олинган бўлиб, бунда бемор ёши ва коморбид ҳолатлари ҳисобига COVID-19 оғир кечган беморларда ўнг қоринча миокардининг зўриқиши, юрак ритми ва ўтказувчанлигининг бузилиши ҳамда миокардининг ишемик шикастланиши каби белгилар кузатишган.

**Калим сўзлар:** Электрокардиография, COVID-19, ўнг қоринча стресси, миокард шикастланиши.

**Abstract.** The article describes the signs of electrocardiographic changes in patients with coronavirus infection. 130 electrocardiograms (ECG) of 71 deceased patients with COVID-19 hospitalized in 1 clinical hospital in Tashkent were analyzed. Diagnosis was based on the clinical picture of community-acquired pneumonia, multislice computed tomography of the chest, and a positive PCR test for COVID-19. ECG registration was performed in 12 conventional leads, signs of tension (overload) of the right ventricular myocardium, cardiac arrhythmia and conduction disturbances, as well as signs of ischemic myocardial damage observed in severe COVID-19, taking into account the comorbid background and age of patients, were evaluated.

**Key words:** Electrocardiography, COVID-19, right ventricular stress, myocardial damage.

---

**Актуальность.** В условиях пандемии COVID-19 - терапевты, кардиологи, пульмонологи, инфекционисты столкнулись с новой проблемой - поражением миокарда коронавирусом. Согласно имеющимся литературных данных, у пациентов, госпитализированных по поводу коронавирусной инфекции, в 20-40 % случаев наблюдаются боли в грудной клетке, боли в сердце, ухудше-

ние контроля артериальной гипертензии, нарушения ритма сердца, развитие и прогрессирование коронарной недостаточности, сердечной недостаточности и нередко синдром внезапной сердечной смерти, которые являются следствием повреждения миокарда (1, 2). По наблюдениям китайских врачей, смертность в этой группе пациентов оказалось в 10 раз выше, чем в общей популяции за-

болевших (3). Следует отметить, что острые респираторные инфекции, вызванные вирусом гриппа, респираторно-синцитиальным вирусом, аденовирусом, а также некоторые заболевания бактериальной природы (фарингиты, тонзиллиты, бронхиты, пневмонии), являются общепризнанными триггерами сердечно-сосудистых заболеваний, которые в свою очередь усугубляют тяжесть течения инфекционных заболеваний (4, 5).

К настоящему времени стало известным ряд патогенетических механизмов повреждения сердечной мышцы при COVID-19, развивающихся в условиях генерализованного воспаления. В первую очередь - это гипоксия миокарда в условиях системного воспаления и недостаточности оксигенизации крови (6, 7). Гипоксия способствует нарушению метаболических процессов в сердечной мышце, что провоцирует ее механическую и электрическую нестабильность. В то же время, гипоксемия - усугубляет предшествующую коронарную недостаточность у больных с ишемической болезнью сердца (2).

Электролитный дисбаланс, в частности гипокалиемия, обусловленная нарушениями всасывания и выведения калия (8), нарушения коронарного кровотока в результате влияния генерализованного воспаления на состояние стенок венечных сосудов, изменения свертывающей системы крови, дестабилизация атеросклеротических бляшек (5), а также ятрогенные повреждения сердечно-сосудистой системы (вследствие применения при лечении COVID-19 различных фармакологических препаратов), обуславливают повышение риска фатальных аритмий (9).

В диагностике повреждения миокарда при коронавирусной инфекции используются традиционные лабораторные и инструментальные методы - электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография (ЭхоКГ), определение маркеров повреждения миокарда: тропонина, миокардиальной фракции креатинфосфокиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ)) и др.

ЭКГ - помогает выявить и определить тяжесть повреждения миокарда, которое может проявляться как нарушениями ритма и проводимости, так и нарушениями процессов реполяризации.

У больных с COVID-19 рекомендуется съемка ЭКГ также в связи с необходимостью контролировать продолжительность интервала QT при использовании в лечении препаратов азитромицина и хлорохина (плаквенила), удлиняющих интервал Q-T, при котором возникает угроза развития фатальных нарушений ритма: желудочковых тахикардий и фибрилляции желудочков (10,11,12).

Целью данной работы является ретроспективный анализ с оценкой изменений ЭКГ, снятых

в 12 общепринятых отведениях, у пациентов, умерших в связи с инфекцией COVID -19.

**Материал и методы:** В июле - августе 2021 года в первую городскую клиническую больницу г.Ташкента госпитализированы 983 пациента с COVID-19. Диагностика проводилась на основании оценки клинической картины внебольничной пневмонии, данных мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки и положительного теста на COVID-19. Из общего числа пациентов (983), умерших составило 71 (13,8%). Возраст умерших пациентов колебался от 27 до 80 лет. В 9 (12,6%) случаях - смерть наступила в течение 3 часов с момента поступления в клинику, у 8 (11,2%) – в течение 1 суток, у 13 (18,5%) в течение 3 суток и у 41 (57,7%) в течение 6 суток. Мужчин - 41 (57,7) и женщин - 30 (42,2%).

Проведен ретроспективный анализ 130 ЭКГ, зарегистрированных у 71 умерших пациентов. ЭКГ были зарегистрированы на 3-х канальных ЭКГ аппаратах Windray Bene Heart R-3 FK 93017572. Используемые электрокардиографы обладали программами автоматического анализа ЭКГ: 1) измерения длительности зубцов и интервалов, амплитудных характеристик; 2) анализ ЭКГ с автоматическим формулированием заключения. Регистрация ЭКГ проводилась в 12 общепринятых отведениях, что позволяло провести анализ предсердно-желудочкового комплекса с диагностикой различных электрокардиографических синдромов (гипертрофии предсердий и желудочков, инфаркт миокарда, ишемия, повреждение, метаболические нарушения, нарушения ритма и проводимости сердца) (10, 12), также изучали динамику ЭКГ.

При анализе ЭКГ определяли показатели, отражающие увеличения правых отделов сердца (10,12):

-признаки увеличения правого предсердия, а именно амплитуда  $P_{II, III, aVF} > 2,5\text{мм}$ ,  $P_{V1} > 1,5\text{мм}$ , индекс Макруза  $< 1,0$  (норма 1,1-1,6);

-признаки увеличения правого желудочка (ПЖ)  $R_{V1} \geq 7,0$ ,  $S_{V1} < 20\text{ мм}$ ,  $qR_{V1}$ , депрессия  $S_{V1-3}$ , отрицательные зубцы  $T_{V1-3}$ ;  $R_{V5-6} \leq S$  ( $R/S < 1$ ),  $V_{5-6} < 5\text{ мм}$ ,  $S_{V5-6} \geq 7\text{ мм}$ ;

- ЭКГ критерии острого легочного сердца:

$S_{I}Q_{III}T_{III}$  с инверсией волны  $T_{V1-3}$ ,  $S_{I}T_{III}$  или  $T_{III}$  и  $T_{V1-3}$ ,  $S_{I}Q_{III}T_{III}$  с блокадой правой ножки пучка Гиса (БПНПГ)

- дополнительные признаки тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) в виде инверсии Т в правых грудных отведениях:  $S_{I}Q_{III}T_{III}$ , транзиторная БПНПГ;

$S_{I}T_{III}$  или  $T_{II}$ ; «P – Pulmonale», особенно транзиторного характера, депрессия ST в левых прекардиальных отведениях транзиторного характера;

- определяли также признаки систолической перегрузки миокарда правого желудочка (высокий R и отрицательный T<sub>V1-3</sub> и T<sub>II,III,aVF</sub>) и диастолическую перегрузку (гипертрофия стенки ПЖ и дилатация его полости, неполная и полная БПНПГ) (10,11).

Другие показатели и ЭКГ синдромов определяли с использованием известных критериев гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ), очагово-рубцовых поражений, ишемических, метаболических нарушений, аритмий сердца (13).

**Результаты и обсуждение:** При анализе ЭКГ в 12 общепринятых отведениях лиц, умерших вследствие тяжелого течения инфекции COVID-19, в 59 (83,7%) случаев выявили синусовую тахикардию, в 9 - синусовую брадикардию и в 3 случаях наблюдался предсердный ритм. При поражении легких коронавирусной инфекцией длительная выраженная синусовая тахикардия способствует развитию перегрузки правого сердца, которую обозначают как «правожелудочковый стресс» (10). При анализе ЭКГ, снятых в 12 отведениях выявлены признаки перегрузки правых отделов и другие ЭКГ синдромы. Только у 3 пациентов с COVID-19 из изучаемой группы, ЭКГ было без существенных изменений.

Анализ ЭКГ умерших пациентов показал, что наиболее частыми и основными признаками были изменения зубца P (предсердного компонента) в виде высоких, симметричных «P Pulmonale». У 47 (67,7%) умерших пациентов на ЭКГ регистрировались остроконечные, симметричные зубцы P во всех отведениях, при этом высота зубца P > 3 мм, а у 2 (2,8%) умерших осложненных ТЭЛА высота зубца была увеличена до 6 мм, у 22 (30,5%) пациентов амплитуда зубца не превышала 2,5 мм.

Следующими частыми признаками отклонений на ЭКГ были нарушения проводимости (блокада) по правой ножке пучка Гиса (БПНПГ) - у 37 (52,1%) умерших. Полная БПНПГ выявлена в 3 случаях, полная блокада левой ножки пучка Гиса в 1 случае, у 2 блокада передней ветви левой ножки и в 2 случаях блокада срединной ветви левой ножки пучка Гиса, у остальных пациентов отмечались нарушения проводимости по типу неполной БПНПГ. Неполная БПНПГ проявилась в виде rSR в отведениях V<sub>1-2</sub> у 17, у остальных наблюдался расщепленный зубец R V<sub>1</sub> без зубца S. Также в отведениях V<sub>5,6</sub> были выраженные зубцы R, что указывает на перегрузку и увеличение правого желудочка.

Признаки изменения сегмента ST и T были незначительными - у 18,7% пациентов исследуемой группы. В 69,1% случаев отмечались различные сочетания выше указанных признаков, которые объединяют общим названием «электрокар-

диографические признаки правожелудочкового стресса» (9).

У 35 (49,3%) пациентов, умерших от инфекции COVID-19 на ЭКГ выявлен синдром S<sub>I</sub> Q<sub>III</sub> T<sub>III</sub> - который оценивался как признак ТЭЛА, в то же время у 2 из них выявлено ТЭЛА крупных ветвей, подтвержденный на аутопсии. У 9 (15,5%) умерших пациентов на ЭКГ обнаружены - высокие, остроконечные, симметричные зубцы T в большинстве грудных отведений - V<sub>2-6</sub>, в некоторых случаях и во II, III, aVF - свидетельствующие о признаках диффузной гипоксии миокарда. Надо помнить, что гипоксия миокарда может развиваться, не только при коронарной патологии, но и при недостаточности поступления кислорода в миокард при анемиях различного генеза, легочной патологии, при нарушении кислотно-щелочного баланса, токсическом поражении сердечной мышцы.

У пациентов исследуемой группы, в 13 (18,4%) случаях было выявлено фибрилляция предсердий, у 3 из них фибрилляция предсердий возникла после поступления в клинику, в 2х случаях отмечена неустойчивая желудочковая тахикардия, а в 7 случаев - суправентрикулярные и желудочковые экстрасистолы. У 7 пациентов наблюдалось удлинение QT интервала, и у них не выявлена аритмии.

В наших наблюдениях на ЭКГ у 17 из 37 умерших с признаками ГЛЖ выявлялись признаки перегрузки правого предсердия, правого желудочка, неполная БПНПГ.

У 15 умерших, из 21 пациентов с инфекцией COVID-19 и коморбидным фоном в виде ишемической болезни сердца (ИБС) на ЭКГ отмечались признаки перегрузки правого предсердия и правого желудочка (признаки «P Pulmonale», относительно глубокий S V<sub>5-6</sub>), у 7 - изменение ST-T в отведениях V<sub>1-3</sub>, у 5 S<sub>I</sub> Q<sub>III</sub> T<sub>III</sub> и у 9 неполная БПНПГ.

В 13 случаях инфекция COVID -19 протекала на фоне сахарного диабета, из них у 2 отмечались признаки фазы ишемического повреждения по передней стенке ЛЖ, у 3 - признаки нарушения коронарного кровообращения: депрессия ST-T.

В 37 случаях имело место сочетание COVID-19 с артериальной гипертензией и ИБС. Из них: у 7 умерших на ЭКГ - выявлены признаки инфаркта миокарда с зубцом Q задней стенки ЛЖ, у 2 - инфаркт миокарда с зубцом Q переднеперегородочной и верхушечной области ЛЖ, у 3 - признаки рубцовых поражений миокарда, в 4 случаях - признаки фазы ишемического повреждения и в 15 случаев - признаки нарушения коронарного кровообращения - депрессия ST-T.

Резюмируя анализированные данные, можно отметить что у 80,2% пациентов, умерших от



инфекции COVID-19 с фоновыми заболеваниями в виде гипертонической болезни, ИБС и сахарного диабета, отмечались признаки ГЛЖ, инфаркта миокарда, повреждения, ишемии и рубцовые изменения миокарда, которые сочетались с признаками изменения правых отделов сердца.

При анализе историй болезни пациентов, умерших от COVID-19, на ЭКГ при поступлении и в динамике оставались признаки перегрузки правого предсердия и правого желудочка (смерть наступало с момента поступления от несколько часов до 6 суток). Кроме того, у большинства (51 (71,8%)) больных отмечалась синусовая тахикардия, что обусловлено тяжестью повреждения миокарда, также вирусная инфекция отягощает метаболическую дисфункцию, вызывая воспаление миокарда, клеточную гипоксию, развития метаболического и респираторного ацидоза, нарушения нейрогуморальной регуляции и активации симпатической части нервной системы. Все эти процессы лежат в основе патогенеза нарушения ритма и проводимости (2,18)

Ректроспективный анализ историй болезни пациентов, умерших от инфекции COVID-19 показал, что летальный исход чаще отмечался у пациентов в возрасте 50-80 лет, что объясняется наличием коморбидного фона у больных пожилого и старческого возраста. Неблагоприятное течение COVID-19 чаще наблюдается у мужчин с повышенной массой тела, при наличии гипертонической болезни, ИБС, сахарного диабета и хронических легочных заболеваний (14,15). Эта ситуация определяется, как «замедленный синдром высвобождения цитокинов» в ответ на проникновение вируса SARS –COV-2 в эпителиальные, альвеолярные клетки, которая приводит к стимуляции лимфоцитов CD-4 и CD-8, в качестве защитной реакции (16). Это сопровождается появлением лимфопении, степень которой наиболее точно предсказывает тяжесть течения болезни и даже прогноз пациентов (17). Кроме того, у большинства (51 (71,8%)) больных отмечалась тахикардия, что обусловлено тяжестью повреждения миокарда, а также метаболической дисфункцией, воспалением миокарда, клеточной гипоксией, связанной с вирусной инфекцией, метаболическим и респираторным ацидозом, нарушением нейрогуморальной регуляции и активацией симпатической части нервной системы.

Анализ ЭКГ умерших пациентов показал характерные ЭКГ изменения: предсердного компонента, признаки гипертрофии и перегрузки правого желудочка, признаки систолического и диастолического напряжения правого желудочка, т.е. изменения, напоминающие ЭКГ признаки острого легочного сердца, получившие название - «электрокардиографические признаки правожелудочкового стресса» (10).

Следующим, часто встречающимся патологическим признаком при пневмониях, вызванных коронавирусной инфекцией является БПНПГ. БПНПГ - наиболее частые нарушения проводимости у пациентов с различной патологией, в том числе, и легочно-сердечной патологией. Пучок Гиса состоит из трех ветвей - правой ножки пучка Гиса (ПНПГ) и двух ветвей левой ножки пучка Гиса. ПНПГ проходит по правой стороне межжелудочковой перегородки (МЖП) представляя собой тонкий пучок, направляющийся к мышце правого желудочка. ПНПГ условно разделяется на три сегмента. Правый сегмент лежит субэндокардиально, и он чаще всего повреждается дегенеративными и склеротическими процессами. Средний сегмент длиной около 20 мм проходит внутри МЖП, снабжается кровью из септальных ветвей задней нисходящей коронарной артерии и септальной ветви огибающей артерии. Он чаще всего повреждается при ИБС. Дистальный сегмент ПНПГ лежит также субэндокардиально и входит в переднюю папиллярную мышцу, получает кровоснабжение из ветвей огибающей артерии. Имея слабую мышечную опору, дистальный сегмент легко растягивается при дилатации правого желудочка. Несмотря на отсутствие гистологических изменений в ножке пучка Гиса в этих случаях, на ЭКГ регистрируется блокада ПНПГ (19,20).

Значительное поражение легких, постепенное нарастание воспаления, развитие инфильтративного фиброза, экссудативного поражения легочной ткани и его безвоздушности, способствует высокому легочному сопротивлению, вследствие поражения дыхательных путей. Указанные изменения, в свою очередь обуславливают увеличение полости ПЖ, его гипертрофию и диастолическую перегрузку с развитием БПНПГ (13).

Необходимо отметить, что одним из частых патологических отклонений является изменение желудочкового комплекса типа  $S_1 Q_{III} T_{III}$ . У половины (49,3%) пациентов, умерших от коронавирусной инфекции COVID -19 с тяжелой формой поражения выявлен этот синдром  $S_1 Q_{III} T_{III}$  на ЭКГ. Только в 2 х случаях на аутопсии подтверждена тромбоэмболия крупной ветви легочной артерии. В остальных случаях обнаружены множественные тромбозы мелких сосудов легких, препятствующие диффузии кислорода из альвеол в кровотоки. Возможно это объясняется выраженным сосудистым тромбозом не только крупных, но и мелких ветвей легочных сосудов из-за выраженного прогрессирующего воспаления, гипоксией и диффузной внутрисосудистой гиперкоагуляцией. Следовательно, на основании ЭКГ синдрома  $S_1 Q_{III} T_{III}$  у больных с коронавирусной инфекцией можно подозревать о протромботиче-

ском состоянии или множественных тромбозах легочных сосудов.

Особого внимания заслуживает вопрос о повреждении миокарда при инфекции COVID-19. Как указывается в некоторых работах (21), при COVID-19 возможна как непосредственное, так и вторичное повреждение миокарда, не обусловленное прямым действием вируса, а проявляющееся как следствие иных патогенетических механизмов и процессов. Развитие синдрома цитокинового шторма, обусловленное накоплением и действием провоспалительных цитокинов, способных повреждать сердечную мышцу, нарушая метаболизм миокарда и его инотропную функцию, а также участвовать в патологическом ремоделировании полостей сердца (21, 22). Кроме того, дисфункция и повреждение эндотелия способствует дестабилизации атеросклеротических бляшек на фоне прокоагулянтного состояния, что значительно увеличивает риск развития тромботических событий, в том числе, инфаркта миокарда 1-го типа и тромбоэмболии легочной артерии (23). Повреждение миокарда, индуцированное гипоксией может также способствовать развитию инфаркта 2-го типа (24). Необходимо отметить, что нарушение легочной гемодинамики, может выступать в качестве отдельного фактора, приводящего к повреждению кардиомиоцитов. Так, из-за повышенного давления в легочной артерии и высокого легочного сопротивления при тяжелом течении COVID-19 пневмонии, повышается постнагрузка на правый желудочек (21). В наших наблюдениях, у пациентов умерших с инфекцией COVID-19, также отмечалось крайне тяжелое течение с декомпенсацией предшествующих болезней.

**Выводы.** Повреждение миокарда является распространенным осложнением, выявляемым при COVID-19, нередко определяющим тяжесть его течения. Наличие коморбидного фона, в виде сопутствующих хронических заболеваний сердечно-сосудистой, эндокринной систем, органов дыхания, а также пожилой возраст пациентов, часто ассоциируется с тяжелым, осложненным течением, ухудшая прогноз и увеличивая госпитальную летальность.

Основными факторами, способствующими развитию инфаркта миокарда у пациентов с COVID-19 являются генерализованное воспаление, гипоксия, ДВС-синдром, приводящие к протромботическому состоянию. Следовательно, они могут вызвать острый инфаркт миокарда 1 типа, связанный с нестабильностью атеросклеротической бляшки, приводящей к коронарному тромбозу и последующему инфаркту миокарда (17,18). Вместе с тем, инфаркт миокарда у данной категории пациентов ассоциируется с тяжелой дисфункцией миокарда и частотой желудочковых

аритмий высоких градаций, что подтверждается ретроспективным анализом, указывая на возможные пути ранней диагностики и прогнозирования инфаркта миокарда.

Таким образом, всем больным с тяжелым течением инфекции COVID-19, особенно при наличии коморбидных состояний (ИБС, артериальная гипертензия, нарушения сердечного ритма, сахарный диабет), а также пациентам пожилого возраста, целесообразно обязательное исследование ЭКГ в динамике, при необходимости ЭхоКГ, исследование маркеров повреждения миокарда (тропонина, КФК), показателей коагулограммы для раннего выявления признаков повреждения миокарда, нарушений коронарного кровообращения, аритмий сердца, и своевременного начала адекватного их лечения с целью улучшения прогноза заболевания.

#### Литература:

1. Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A, Patel V, Savvatis K, Marelli-Berg FM et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk , assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovascular Research*. 2020; cva106. [Epub a head of print]. DOI: 10.1093/cvr/cvaa106.
2. Russian: Сereжина Е.К, Обрезан А.Г. Патофизиологические механизмы и нозологические формы сердечно-сосудистой патологии при COVID-19. *Кардиология*. 2020;60(8):23-26
3. Hawryluk M. Heart Damage in COVID-19 Patients Puzzles Doctors. *Kaiser Health News*. 2020. Available at: <https://www.scientificamerican.com/article/heart-damage-in-covid-19-patients-puzzles-doctors/>
4. Madjid M, Miller CC, Zarubaev VV, Marinich IG, Kiselev OI, Lobzin YV et al. Influenza epidemics and acute respiratory disease activity are associated with a surge in autopsy-confirmed coronary heart disease death: results from 8 years of autopsies in 34 892 subjects. *European Heart Journal*. 2007;28(10):1205-10. DOI:10.1093/eurheartj/ehm035
5. Team TNCPERE. The Epidemiological Characteristics of an Out-break of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) - China, 2020. *China CDC Weekly*. 2020;2(8):113-22. DOI: 10.46234/ccd- - cw2020.032
6. Chen C, Zhou Y, Wang DW. SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis. *Herz*. 2020;45(3):230-2. DOI: 10.1007/ s00059-020-04909-z
7. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*. 2020;395(10229):1054-62. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3

8. Chen D, Li X, Song Q, Hu C, Su F, Dai J. Hypokalemia and Clinical Implications in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Av. at: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.02.27.20028530>. DOI: 10.1101/2020.02.27.20028530.
9. Ryabykina G. V. ECG Changes in COVID-19 Infection. *Kardiologiya*. 2020;60(8):16-22. [Russian: Рябыкина Г.В. Изменения электрокардиограммы при инфекции COVID-19. *Кардиология*. 2020;60(8):16-22]
10. Russian: Рябыкина Г.В., Блинова Е.В., Сахнова Т.А. Электровекторкардиографическая диагностика. Глава в книге «Легочная гипертензия», под ред. И.Е. Чазовой, Т.В. Мартынюк.-М.: Издательство Практика, 2015. - С.155-188. ISBN 978-5-89816-138-5
11. Russian: Берестень Н.Ф., Сандриков В.А., Федорова С.И. Функциональная диагностика. Национальное руководство. Гл. 2. - М.: Гэотар-Медиа, 2019.-784с]. ISBN 978-5-9704-4242-5
12. The Open SAFELY Collaborative, Williamson E, Walker AJ, Bhaskaran KJ, Bacon S, Bates C et al. Open SAFELY: factors associated with COVID-19-related hospital death in the linked electronic health records of 17 million adult NHS patients. *Epidemiology*.2020.[Av.at: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.05.06.20092999>.] DOI: 10.1101/2020.05.06.20092999.
13. Guan W, Liang W, Zhao Y, Liang H, Chen Z, Li Y et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. *European Respiratory Journal*. 2020;S5(5):2000547. DOI: 10.1183/13993003.00547-2020
14. Chen G, Wu D, Guo W, Cao Y, Huang D, Wang H et al. Clinical and immunological features of severe and moderate coronavirus disease 2019. *Journal of Clinical Investigation*. 2020;130(5):2620-9. DOI: 10.1172/JCI137244
15. Tan L, Kang X, Ji X, Li G, Wang Q, Li Y et al. Validation of Predictors of Disease Severity and Outcomes in COVID-19 Patients: A Descriptive and Retrospective Study. *Med*. 2020; S2666634020300040. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1016/j.medj.2020.05.002
16. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061-9. DOI: 10.1001/jama.2020.1585
17. Блокада левой ножки пучка Гиса: от анатомии до прогностического значения И.В. КОНДРАТЬЕВА, З.И. ВОЖДАЕВА, Д.В. ДУПЛЯКОВ. ГБУЗ Самарский областной клинический кардиологический диспансер, 443070 Самара, ул. Аэродромная, 43%; ФБУЗ Самарский клинический медицинский центр ФМБА РФ; ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России
18. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. М: МИА 2006; 528.
19. COVID-19 и особенности вовлечения сердечно-сосудистой системы. Е.В. Цыганова, Н.В. Глухоедова, А.С. Жиленкова, Т.И. Федосеева, Е.Н. Юшук, Н.С. Сметнева. *Терапевтический архив*. Т. 93. 9.2021. ISSN 0040-3660/
20. Agricola E, Beneduce A, Esposito A, et al. Heart and Lung Multimodality Imaging in COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020; 13(8):1792-808. DOI:10.1016/j.jcmg.2020.05.017
21. Frangogiannis NG. The inflammatory response in myocardial injury, repair and remodeling. *Nat Rev Cardiol*. 2014;11(5):255-65. DOI:10.1038/nrcardio.2014.28
22. Agewall S, Beltrame JF, Reynolds HR, et al. ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries. *Eur Heart J*. 2017;38(3):143-53. DOI:10.1093/eurheartj/ehw149

#### **ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПРИ COVID - 19**

*Ибрагимов А.Ю., Максумова М.Г., Курбанова Ф.Р., Алимов У.С., Усманова Д.У.*

**Резюме.** В статье описаны признаки электрокардиографических изменений у больных коронавирусной инфекцией. Проанализированы 130 электрокардиограмм (ЭКГ) 71 умерших больных COVID-19, госпитализированных в 1 клиническую больницу г. Ташкента. Диагностика проводилась на основании клинической картины внебольничной пневмонии, данных мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки и положительного ПЦР-теста на COVID-19. Регистрацию ЭКГ проводили в 12 общепринятых отведениях, оценивали признаки напряжения (перегрузки) миокарда правого желудочка, нарушения сердечного ритма и проводимости, а также признаки ишемического повреждения миокарда, наблюдаемые при тяжелом течении COVID-19, с учетом коморбидного фона и возраста пациентов.

**Ключевые слова:** Электрокардиография, COVID-19, правожелудочковый стресс, повреждения миокарда.