

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

# Электрокардиографические феномены при COVID-19: анализ теле-ЭКГ-исследований IT-центра ЭКГ г. Москвы

В.Ю. Таскина<sup>1</sup>, А.Е. Демкина<sup>1</sup>, Т.М. Газашвили<sup>2</sup>, А.С. Шкода<sup>2</sup>, А.В. Владзимирский<sup>1,3</sup>, С.П. Морозов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** При новой коронавирусной инфекции (COVID-19) наряду с доминирующим поражением органов дыхания в патологический процесс вовлекается сердечно-сосудистая система. Однако в доступной литературе аналитические оценки электрокардиографических (ЭКГ) феноменов опираются лишь на результаты исследований небольших выборок и описания единичных клинических случаев, что определяет актуальность проведения более масштабных исследований для уточнения характера и распространённости ЭКГ-изменений у лиц с подтверждённой коронавирусной инфекцией.

**Цель** — структуризация изменений ЭКГ у пациентов с COVID-19, представляющих неселективную популяцию жителей г. Москвы.

**Материалы и методы.** Проведён ретроспективный анализ электрокардиографических исследований, выполненных у 42 799 пациентов с верифицированным диагнозом COVID-19 в период с 10.03.2020 по 10.03.2021. Все включённые в исследование лица проходили стационарное лечение в клинических больницах г. Москвы, подключённых к IT-центру ЭКГ. Регистрация ЭКГ производилась в 12 стандартных отведениях, после чего путём интернет-соединения информация передавалась на сервер IT-центра ЭКГ с целью формулировки соответствующих заключений.

**Результаты.** Изменения ЭКГ обнаружены у 54% пациентов. Наиболее частыми аритмиями были наджелудочковая экстрасистолия и фибрилляция предсердий — у 12,6 и 12,0% пациентов соответственно. Признаки перегрузки правых отделов сердца выявлены у 12,5% больных, из них в 1,13% случаев — ЭКГ-паттерн тромбоэмболии лёгочной артерии. Инфарктоподобные изменения на ЭКГ имели место у 4,5% субъектов, в том числе 3 случая паттерна Бругада. Частота встречаемости изменений ST-T составила 2,2% от числа всех исследований. ЭКГ с удлинённым интервалом QT и QTc зарегистрирована у 540 (1,26%) пациентов. Отмечены единичные случаи фибрилляции желудочков, синдрома Фредерика и АВ-блокады различной степени.

**Заключение.** На основе проведённого анализа получено представление о частоте встречаемости электрокардиографических феноменов у больных COVID-19. Подтверждена высокая инцидентность фибрилляции предсердий — фактора риска тромбоэмболических осложнений. Одновременно установлена значительная распространённость ЭКГ-паттернов перегрузки правых отделов сердца, часть из которых ассоциирована с тромбоэмболией лёгочной артерии. Другие наблюдаемые изменения ЭКГ характеризовались значительно меньшей распространённостью, что, однако, не снижает их клинического значения. Собранный материал в перспективе может служить оптимизации тактики ведения пациентов при коронавирусной инфекции.

**Ключевые слова:** электрокардиография; COVID-19; сердечно-сосудистые заболевания; аритмии; миокардит; тромбоэмболия лёгочной артерии; ТЭЛА; теле-ЭКГ.

## Как цитировать

Таскина В.Ю., Демкина А.Е., Газашвили Т.М., Шкода А.С., Владзимирский А.В., Морозов С.П. Электрокардиографические феномены при COVID-19: анализ теле-ЭКГ-исследований IT-центра ЭКГ г. Москвы // *Digital Diagnostics*. 2021. Т. 2, № 3. С. 235–248. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

## Electrocardiographic findings in COVID-19: analysis of tele-ECGs in Moscow ECG IT Center

Varvara Y. Taskina<sup>1</sup>, Alexandra E. Demkina<sup>1</sup>, Tamara M. Gazashvili<sup>2</sup>, Andrey S. Shkoda<sup>2</sup>, Anton V. Vladzimirsky<sup>1, 3</sup>, Sergey P. Morozov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Center for Diagnostics and Telemedicine, Moscow, Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> L.A. Vorokhobov Municipal Clinical Hospital No 67 of the Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> The First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** Coronavirus disease (COVID-19) affects the cardiovascular system and the primary damage to the respiratory system involved in the pathological process. However, in the available literature, the electrocardiography (ECG) analyses are based only on small-sample studies and case reports, which determine the relevance of larger-scale studies to clarify the nature and prevalence of ECG abnormalities in subjects with confirmed coronavirus infection.

**AIM:** To determine the distribution of ECG changes in COVID-19 patients representing a non-selective population of Moscow residents.

**MATERIALS AND METHODS:** We performed a retrospective analysis of ECGs from 42,799 patients from March 10, 2020 to March 10, 2021 with a verified diagnosis of COVID-19 was performed. The study included patients admitted to Moscow clinical hospitals connected to the ECG IT Center. A standard 12-lead ECG was obtained and transmitted via an Internet connection to the server of the ECG IT Center, where the ECG interpretation was performed.

**RESULTS:** ECG changes were detected in 54% of patients. The most common cardiac arrhythmias were supraventricular extrasystole (12.6%) and atrial fibrillation (12.0%) reported in patients. Signs of the overloaded right heart were detected in 12.5% of cases, of which the ECG pattern of pulmonary embolism was confirmed in 485 patients (1.13%). Infarction ECG pattern was observed in 4.5% of patients, among which 3 cases of Brugada ECG pattern were reported. The incidence of ST-T changes was 2.2% of all study patients. Prolonged QT and QTc intervals were recorded in 540 patients (1.26%). In addition, individual cases of ventricular fibrillation, Frederick syndrome, and atrioventricular block of various degrees were reported.

**CONCLUSION:** The distribution of incidence of ECG changes in COVID-19 was shown based on the data obtained. The high incidence of atrial fibrillation, which is a risk factor for thromboembolic complications, was confirmed. Moreover, a significant prevalence of ECG patterns of overloaded right heart was shown, some are associated with pulmonary embolism. Other reported ECG changes were characterized by a significantly lower prevalence, which does not reduce their clinical significance. The data obtained may be used to improve COVID-19 patient management strategy in the future.

**Keywords:** electrocardiography, COVID-19; cardiovascular diseases; arrhythmias; myocarditis; pulmonary embolism; tele-ECG.

### To cite this article

Taskina VY, Demkina AE, Gazashvili TM, Shkoda AS, Vladzimirsky AV, Morozov SP. Electrocardiographic findings in COVID-19: analysis of tele-ECGs in Moscow ECG IT Center. *Digital Diagnostics*. 2021;2(3):235–248. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

Received: 21.06.2021

Accepted: 21.09.2021

Published: 27.09.2021

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

# Covid-19的心电图现象：莫斯科IT中心电视心电图研究的分析

Varvara Y. Taskina<sup>1</sup>, Alexandra E. Demkina<sup>1</sup>, Tamara M. Gazashvili<sup>2</sup>, Andrey S. Shkoda<sup>2</sup>, Anton V. Vladzimirsky<sup>1,3</sup>, Sergey P. Morozov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Center for Diagnostics and Telemedicine, Moscow, Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> L.A. Vorokhobov Municipal Clinical Hospital No 67 of the Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> The First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

## 简评

**论证**通过新的冠状病毒感染 (Covid-19)，随着病理过程中呼吸器官的主要损伤，涉及一种心血管系统。然而，在可用文献中，心电图 (ECG) 现象的分析估计是基于对小样本的研究结果和单一临床病例的描述，这决定了开展更多大规模研究以澄清性质和患病率的相关性 ECG改变冠状病毒感染的人。

**目标**是构建Covid-19患者ECG的变化，代表莫斯科居民的非选择性人口。

**材料与方**心电图研究的回顾性分析，42,799名患者在10.03.2020至10.03.2021期间验证了Covid-19验证诊断。所有包括在研究人员中的所有人都在莫斯科的临床医院通过住院治疗，连接到ECG IT中心。12根标准导联上进行ECG登记，然后，通过互联网连接，将信息传输到ECG IT中心服务器，以形成相关结论。

**结果**。54%的患者中检测到ECG变化。最常见的心律失常是心室外收缩和心房颤动，分别占12.6%和12.0%。12.5%的患者表现出右心室过载的迹象，其中1.13%的患者表现出肺动脉血栓栓塞的心电图模式。心电图梗死样改变发生在4.5%的受试者中，包括3例Brugada型。ST-T发生变化的发生频率为所有研究的数量的2.2%。带有细长QT和QTC间隔的ECG在540 (1.26%)患者中注册。报告了不同程度的心室颤动，弗雷德里克综合征和AB阻滞的单位病例。

**结论**。基于分析，获得了Covid-19患者心电图现象的发生频率的思路。确认心房颤动的高发病率 - 血栓栓塞并发症的危险因素。与此同时，建立了右侧心脏部门过载的ECG模式的显著普遍性，其中一些与光动脉的血栓栓塞相关。其他观察到的ECG变化的特征在于显著较差的患病率，然而，这不会降低其临床意义。未来的收集材料可以是冠状病毒感染的患者管理策略的优化。

**关键词**：心电图；新冠肺炎；心血管疾病；心律失常；心肌炎；肺栓塞；tele - 远程心电图。

## 引用本文

Taskina VY, Demkina AE, Gazashvili TM, Shkoda AS, Vladzimirsky AV, Morozov SP. Covid-19的心电图现象：莫斯科IT中心电视心电图研究的分析. *Digital Diagnostics*. 2021;2(3):235-248. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD71885>

收到: 21.06.2021

接受: 21.09.2021

发布日期: 27.09.2021

## 论证

首例由 SARS-CoV-2 病毒引起的新型冠状病毒感染病例于 2019 年 12 月在中国湖北省武汉市登记。这种疾病被称为 COVID-19。病毒的进一步传播变得闪电般迅速，2020 年 3 月，世界卫生组织宣布 COVID-19 大流行开始。

根据 Z. Wu 和 J.M. McGoogan [1]，确诊的 COVID-19 的总病死率为 2.3%，然而，它在伴随疾病的人群中显著增加（5.6–10.5%），在危重患者中达到 49%。该病的临床表现多种多样，从无症状感染到导致死亡的多器官衰竭不等。大多数报道集中在呼吸道受累，因为上呼吸道是感染的入口，肺部受累病理过程是 COVID-19 的主要临床表现，包括急性呼吸道感染。遇险综合症。然而，在新型冠状病毒感染患者中，也注意到心血管并发症的发展 [2, 3]，其发生的原因中可以区分三个因素：

- 有心血管疾病史；
- 感染原引起的心肌损伤；
- 用于治疗 COVID-19 的药物的心脏毒性作用，可能对心脏传导系统产生伴随影响。

心电图检查 (ECG) 中的心血管并发症表现为缺血体征、心肌炎、Brugada 型、各种类型的心律失常（包括致命性）、血栓栓塞并发症，以及 QT 和 QTc 间期延长及其致心律失常的价值 [3–5]。这种心肌损伤充满了疾病的负面后果、恢复期延长和预后恶化 [2, 6–9]，因此临床专家关注并认识到新冠病毒-19 固有的心电图变化是极其重要的。

世界和国内文献中，由于小样本临床研究和孤立临床病例分析的公布结果，已经积累了冠状病毒感染中各种类型 ECG 现象的数据 [2, 4, 7, 8]，但是，根据发生频率对 ECG 变化进行系统化的研究尚未提出。在大范围观察的基础上，这与确定患者管理策略和确定预后有关。

**研究目的**是构建 Covid-19 患者 ECG 的变化，代表莫斯科居民的非选择性人口。

## 研究方法

### 研究设计

2020年3月10日至2021年3月10日期间，观察性回顾性研究包括在莫斯科医疗机构接受新冠病毒感染住院治疗的42799名患者。使用了从 ATES MEDICA 公司（俄罗斯）注册和远程心电分析远程医疗系统（远程心电系统）获得的心电研究结论。远程心电图系统的心电图报告也被发送到莫斯科的统一医疗信息和分析系统 (UMIAS)。

### 遵从准则

**入选标准：**根据卫生部《新型冠状病毒感染的预防、诊断和治疗暂行指南》(COVID-19) 制定的经临床和实验室确诊为新型冠状病毒感染的 18

岁以上人群俄罗斯联邦卫生局（基于阳性 PCR 结果 - 诊断和/或根据计算机断层扫描确定病毒性肺炎标准的存在）。

**排除标准：**患者年龄小于 18 岁；身体心电图系统和/或电子病史中缺乏心电图结论数据。

### 执行条件

患者在莫斯科卫生局第 40 号市临床医院、临床科室、肺中心和后备医院住院治疗 GBUZ “以 L. A. 命名的 67 号市临床医院” 莫斯科卫生部的沃罗霍博夫”。

GBUZ “市第 67 临床医院” 为基础名为 @L. A. Vorokhobova 莫斯科卫生部成立远程心电图中心 (IT ECG 中心)。根据心电图 IT 中心远程心电图系统心电图研究集中描述的指导方针，将上述医疗机构记录的所有心电图进行汇总，以便进一步描述和传递结论病史 [10]。根据 S. P. Morozova 和合著者 [11]，这种对记录的心电图进行集中分析处理的方法就足够了，并允许您优化材料和时间成本，这在 COVID-19 大流行期间医疗保健系统压力增加的情况下变得尤为重要。

### 研究持续时间

这项回顾性研究于 2021 年 4 月至 2021 年 6 月根据接受住院治疗一年的冠状病毒感染患者的心电图数据进行（2020 年 3 月 10 日至 2021 年 3 月 10 日）。

### 医疗干预说明

所有患者入院时均进行心电图登记，然后根据临床情况，以及每 3 天心电图的初始变化。

### 本研究的主要结果

本研究的主要结果是在确诊为 COVID-19 的患者中记录的心电图结论，在与心电信息技术中心合作的医疗机构的临床科室和机构单位接受住院治疗的。评估了以下心电图参数。

- **节律和传导障碍。**根据普遍接受的标准对室上性和室性心律失常进行分级。QT 间期的持续时间在 ATES MEDICA 程序（俄罗斯）中自动计算，考虑到 12 导联的离散度。计算这些间隔时，每个导联的平均 QRST 复合波被应用于每个后续导联。QT 间期是在心室除极的最早点和 T 波结束的最后点之间确定的。根据 Bazett 公式对心率数据进行校正，以获得 QTc 间期值。校正 QT 间期 (QTc) 的截止值男性为 450 毫秒，女性为 460 毫秒。
- **形态异常 (ST-T 改变)。**ST 段在 60–80ms 内从 J 点开始测量。ST-T 病理的标准包括斜向和/或水平 ST 段压低  $\geq 0.05$  mV，以及肢体导联和  $V_{5-6}$  中 ST 段抬高  $\geq 0.10$  mV 和/或  $V_{1-3}$  中  $> 0.25$  mV，最大在  $V_2$  中。其形状的变化归因于 T 波异常和极性根据普遍接受的标准。未考虑由室性早搏、室内传导阻滞和心室起搏节律引起的继发性 ST-T 变化。

• **右心超负荷和扩大。**评估这些参数时，我们依赖于右心房和右心室增加的标准标准，以及存在急性肺心病和肺栓塞的标志物，这些标志物通过  $S_{I}Q_{III}T_{III}$  的出现反映在心电图上模式，以及它与右胸导联中的 T 波倒置、His 束的短暂右腿、P 肺心律、左胸导联中 ST 段压低的组合。

## 亚组分析

这项研究的样本是莫斯科居民的非选择性人群，他们因新型冠状病毒感染而接受了医院阶段的治疗。样本的形成没有考虑年龄等级、合并症、临床状况的严重程度、实验室检查方法的数据以及住院时间。回顾性地，根据心电图综合征的存在或不存在将患者分为2个亚组。

研究的目的是目标没有规定额外亚组的分配。

## 结果登记方法

心电图由ATES MEDIKA(俄罗斯)的数字心电图仪EASY ECG记录在12个标准导联中，配备远程数据传输模块，以及自动心电解码功能，测量心电图的主要参数，如波的持续时间和间隔，电压特性，以及随后形成的初步结论。当心电图仪连接到笔记本电脑或平板电脑时，注册的心电图记录通过自动分析显示进行可视化。然后，使用网际网路连线将注册的心电图传输到心电图 IT 中心的服务器，功能诊断医生在那里检查自动心电图分析并制定最终结论。之后，心电图报告被转移到患者的电子病历中。

## 伦理审查

2021年5月20日第5/2021号协议 该研究得到了俄罗斯放射学家和放射学家协会莫斯科地区分会独立伦理委员会的批准

## 统计分析

统计分析包括所有研究对象的数据，根据标准分为2个亚组或没有病理性心电图现象的迹象。每个子组给出了基本特征的描述性统计，表示以下参数：非缺失值的数量 (N)；最小值 (Min)；最大值 (Max)；算术平均值 (M)；标准偏

差 (SD)；均值的 95% 置信区间 (CI)；中位数 (Me)。

使用 t-检验进行亚组之间的数据比较。对于分类基线特征的组间比较，使用卡方检验或 Fisher 精确检验（如果任何单元格中的预期频率小于 5）。统计显著性水平 ( $p$ ) 为 0.05（双侧）。所有统计参数均使用 Stata 14 软件计算。

## 结果

### 研究对象（参与者）

目前的研究包括 42,799 名经临床和实验室证实的新型冠状病毒感染患者。

对这些受试者中记录的心电图结果进行初步分析期间，选择了 47,292 条诊断出的心电图现象或不存在心电图现象的记录。随后的评估中，数据分析排除了动态心电图，根据之前心电图诊断没有变化的结论 ( $n = 3927$ )、重复的患者记录 ( $n = 563$ ) 和数据不完整的结论 ( $n = 3$ ) 也被排除在外。因此，由于对初始材料的分析而排除了 4493 个心电图记录，这使得实现心电图结果与患者的定量对应成为可能，即对于研究的每个主题，都考虑了具有领先心电图诊断的结论之一。登记的主要心电图结论的数量为 34,510，重复 - 8289。

该研究包括 23 至 98 岁的人。无病理性心电图改变患者的平均年龄为  $52.0 \pm 14.5$  岁，有各种病理性心电图综合征患者的平均年龄为  $69.6 \pm 15.7$  岁 ( $p < 0.0001$ )；表 1。

该研究以女性患者 (52%) 为主，未揭示该指标的亚组之间的统计学显著差异 (表 2)。

### 主要研究成果

54% ( $n = 23,113$ ) 的研究对象中被注册心电图病理现象。心电图现象的百分比根据患者总数计算。

最常见的心律和传导异常是室上性期前收缩和心房颤动，分别在 12.6% 和 12.0% 的受检患者中检测到。窦性心动过速的患病率为 7.13%。

表 1 样本年龄结构的描述性统计

| 变数         | 正常心电图        | 病理心电图        | 总数           |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| N          | 19 686       | 23 113       | 42 799       |
| Mean       | 52,0         | 69,6         | 61,7         |
| SD         | 14,5         | 15,7         | 17,5         |
| 95% ДИ     | (47,7; 56,4) | (65,4; 73,9) | (58,2; 65,2) |
| Min        | 23           | 30           | 23           |
| Max        | 77           | 98           | 98           |
| Med        | 55           | 71           | 62           |
| P (t-test) | <0,0001      |              | -            |

表 2 调查对象的性别分布

| 性别     | 正常心电图          | 病理心电图          | 总数             | <i>p-value</i> —值 |
|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Female | 9626 (48,9%)   | 12 629 (54,6%) | 22 255 (52,0%) | 0,299             |
| Male   | 10 060 (51,1%) | 10 484 (45,4%) | 20 544 (48,0%) |                   |

12.5% 的患者出现了右心超负荷的迹象。右心房和心室、右心室心肌舒张压和收缩压增加的心电图迹象表明右心超负荷，肺动脉高压，以及  $S_{I,III}T_{III}$  模式，表明肺栓塞的发展。本研究中在485名患者中确定了肺栓塞的心电图模式。心电图模式  $S_{I,III}T_{III}$  的一个示例在图1提出了。

4.5% 的患者中发现梗塞样变化包括3例Brugada模式（图 2）。

0.5% 的病例中发现了急性心肌缺血的迹象。心电图上通过 ST-T 变化表现出的急性组织疾病的发生率为 2.2%。ST段和T波的变化在图3提出了一个发生的案例。



图 1 心电图模式  $S_{I,III}T_{III}$ 。患者，男，81岁。诊断：冠状病毒感染 COVID-19，聚合酶链反应试验阴性。社区获得性双侧多节段性肺炎。根据计算机断层扫描数据：肺组织病变约80%。根据2021年2月2日的心电图数据：1级 AV 块，2类 2级 AV 块（2:1；3:1），61 bpm。心脏电轴向左偏。 $S_{I,III}T_{III}$ 型，ST段抬高，II、III、AVF、 $V_1 - V_5$ 负T。

540 名患者中发现了 QT 和 QTc 间期延长的心电图，占有检查对象的 1.26%。所有这些都接受了阿奇霉素和羟氯喹的治疗。

特定的研究期间，记录了不同程度的心室颤动、弗雷德里克综合征和房室传导阻滞的孤立病例（表 3）。

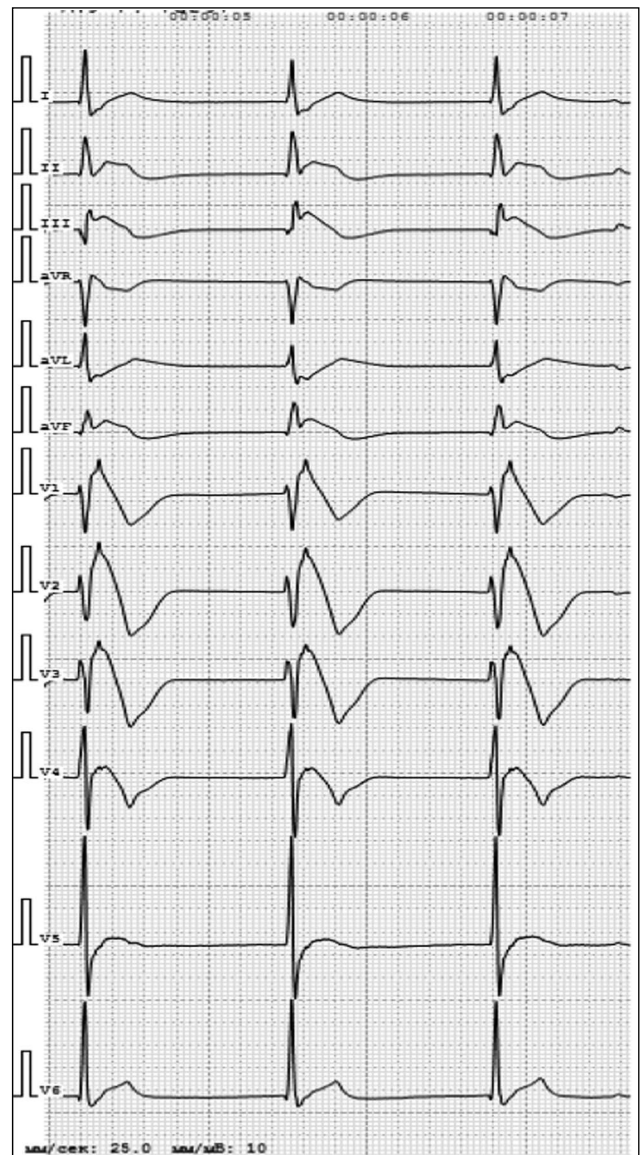


图 2 Brugada 综合征的心电图模式。患者，男，67岁。诊断：冠状病毒感染 COVID-19，聚合酶链反应试验阳性。社区获得性双侧多节段性肺炎。根据计算机断层扫描数据：肺组织病变约75%。根据 2020 年 5 月 22 日的心电图数据：起搏器通过心房的迁移。单次室上性期外收缩 51 次/分 心脏电轴的正常位置。右束支传导阻滞。左心室肥厚。ST 抬高 II、III、AVF、 $V_1 - V_5$ 。



**图 3** ST段和T波改变。患者，女性，74岁。诊断：冠状病毒感染 COVID-19，聚合酶链反应试验阳性。社区获得性双侧多节段性肺炎。根据计算机断层扫描数据：肺组织病变在左侧约25%，右侧约50%。根据 02/25/2021 的心电图数据：窦性心动过速，111 次/分钟。心脏电轴向左偏。ST 段抬高 I、II、AVL、AVF、AVR、V<sub>1</sub> 中的 ST 段压低。

## 讨论

### 主要研究成果总结

心血管并发症是经证实的新型冠状病毒感染 COVID-19 患者的特征，并反映在心电图的改变上。54% 的患者中发现了心电图现象。最常见的心律失常是室上性期前收缩和心房颤动，分别在 12.6% 和 12.0% 的患者中检测到。12.5% 的患者表现出右心超负荷的迹象，其中 1.13% (485 名患者) 有肺栓塞的心电图模式。4.5% 的病例中，心电图上出现类似心脏病发作的变化，其中 3 种是 Brugada 模式。ST-T 改变的发生率为 2.2%。540 名患者 (1.26%) 记录了具有延长的 QT 和 QTc 间期的 ECG。

不同程度的室颤、弗雷德里克综合征和房室传导阻滞的孤立病例。

### 主要研究成果的讨论

对心电图研究的分析表明，冠状病毒感染的心电图变化很频繁，并且发生在一半以上 (54%) 确诊的 COVID-19 住院患者中。获得的数据与冠状病毒感染中心血管并发症患病率的全球统计数据相关，并在许多作者的作品中得到证实 [9, 12-14]。COVID-19 中心血管并发症流行的原因之一

是疾病本身的发病机制。对于感染过程的发展，必须将病毒表面蛋白与血管紧张素转换酶受体 2 (ACE2) 结合。位于 II 型肺细胞膜上的 ACE2 受体也广泛表达于心脏和血管内皮，包括冠状动脉床。因此，发生病毒对心肌的直接损害。心血管并发症的发展可能继发于分子模拟，并在“细胞因子风暴”类型的免疫反应激活后发展，在呼吸衰竭的背景下因缺氧而加剧 [6]。患有心血管系统疾病的患者中，当感染 SARS-CoV-2 时，由于肺动脉高压的发展、免疫调节受损和病毒的直接作用，基础疾病会恶化，甚至以前通过药物治疗得到很好的控制。剂，最终导致更严重的 COVID-19 病程，包括延长住院治疗阶段、增加死亡风险和转移至重症监护病房 [2, 6, 12, 15]。COVID-19 与心血管疾病之间的联系越来越明显，而现有的病理会加剧传染病的进程，而 SARS-CoV-2 会促进或引起急性心血管事件 [6]。

大量数据的基础上对新型冠状病毒感染患者的心电图现象进行系统化，可以识别和结构化节律和传导障碍、心肌炎、缺血、右心超负荷等固有的各种心电图变化的发生频率，包括肺栓塞，以及 4-氨基喹啉衍生物组药物的心脏毒性作用。

COVID-19 患者最常见的心电图现象是室上性早搏 (SVT)。一般临床实践中，无论性别和年龄，SVT 是最常见的心律失常之一。心血管、内分泌、支气管肺疾病和其他导致心血管系统参与病理过程的疾病的存在促进了 SVT 的发展。还值得注意的是，在患者相对健康的背景下，由于使用药物治疗、吸烟和使用咖啡因，当暴露于压力因素或体力消耗时，可能会发生 SVT。SARS-CoV-2 病毒剂对心肌的直接或间接影响，冠状病毒感染引起的代谢紊乱，有助于 SVT 的发生。其他作者还指出 SVT 是 COVID-19 患者中最常见的心律失常 [2, 6, 9, 12]。

心电图现象结构中快速性心律失常中房颤居主导地位，在确诊冠状病毒感染的患者中有 12% 记录在案。应该说，在一般人群中，房颤的发生率在 1%~2% 之间变化 [16]。病毒过程中房颤的出现与心律失常的病理生理机制密切相关，需要一个触发因素和底物来维持它 [16]。在冠状病毒感染的情况下，全身炎症反应、发烧和新冠病毒引起的低氧血症可引发心律失常 [12, 14, 17]。我们的研究表明，病理性心电图改变患者的平均年龄为 69.6±15.7 岁，这是发生心房颤动的危险因素，因为根据大量临床研究，发生心房颤动的可能性 40 岁以上的人口增加。年龄也是血栓栓塞并发症风险分层的 15 个关键因素之一 [16]。需要注意的是随着年龄的增长，伴随心血管和内分泌病变的发生率增加，这也有助于房颤的发生。作者在多项研究中得出结论，冠状病毒肺炎患者存在房颤会显著恶化疾病的预后 [9, 13, 17, 18]。Y. Wang 和合著者 [18] 分析了 319 名重症和极重症 COVID-19 患者的临床特征。极其严重的患者中，男性占优势，而在患有严重疾病的受试者中，女性占主导地位 ( $p < 0.05$ )。危重病组中

表 3 COVID-19 中心电图现象的结构

| 心电图现象   | 患者 (n = 42799) |       |
|---|----------------|-------|
|   | 绝对             | %     |
| 室上性早搏   | 5401           | 12,6  |
| 快速性心律失常:  |                |       |
| • 心房颤动  | 5142           | 12,0  |
| • 窦性心动过速  | 3050           | 7,13  |
| • 室性心动过速  | 3              | 0,007 |
| 心动过缓:   |                |       |
| • 房室传导阻滞 (不同程度)                                     | 19             | 0,04  |
| • 窦性心动过缓  | 7              | 0,016 |
| ST-T 变化   | 924            | 2,2   |
| 类似 Brugada 的变化                                      | 3              | 0,007 |
| S <sub>1</sub> Q <sub>III</sub> T <sub>III</sub> 图案 | 485            | 1,13  |
| 梗塞样变化   | 1941           | 4,5   |
| 急性心肌缺血  | 214            | 0,5   |
| 超载合适的部门   | 5338           | 12,5  |
| QT-QTc 延长   | 540            | 1,26  |
| 其他心电图改变 (心室颤动、弗雷德里克综合征等)                            | 46             | 0,11  |

风患者的比例明显高于重症组 ( $p < 0,05$ )。危重患者心脏特异性肌钙蛋白I (cTnI)、利钠肽 (NT-proBNP)、D-二聚体、C-反应蛋白和低钙血症水平升高的发生率高于重症患者 ( $p < 0,001$ )。使用多元逻辑回归模型进行的分析表明, NT-proBNP水平和年龄升高是心房颤动的独立预测因子, 而心房颤动又是医院死亡 (OR=3.857; 95%可信区间1.506-9.879) 和使用机械通气肺 (OR=4.701; 95% CI 1.864-11.856) 的独立危险因素[18]。根据表明严重冠状病毒感染时血栓栓塞并发症和死亡风险增加的研究结果, 可以得出结论, 对COVID-19和合并心房颤动的患者仔细选择抗凝治疗对于平衡血栓栓塞和可能出血的风险是必要的。

窦性心动过速也是冠状病毒感染中一种相当常见的心电图综合征。根据我们的观察, 在冠状病毒感染的一般人群中, 窦性心动过速的发生率为7.13%。D. Wang和合著者的研究[19]包括接受COVID-19住院治疗的138名患者, 在17%的病例中检测到心动过速, 而在病情严重的人和重症监护病房中, 心律失常的频率达到44.4%, 而在其他住院患者中不超过6.9%。窦性心动过速的发展对疾病的临床过程和预后产生负面影响。根据Y. Wang和合著者的说法[18], 窦性心动过速是住院死亡率 (OR = 6.545; 95% CI 3.166-13.531;  $p < 0,001$ ) 和患者转入机械通气的独立危险因素 (OR = 4.804; 95% CI 2.322-9.941;  $p < 0,001$ )。还应该记住, 对于长期心动过速,

有可能以其泵送功能减弱的形式降低心脏左心室的功能储备, 因此有发展为心动过速的风险心脏病增加。

缓慢性心律失常不太常见。因此, 在23,113名感染冠状病毒且心电图异常的受试者中, 仅7例检测到窦性心动过缓, 19例检测到不同程度的房室传导阻滞。

该研究中, 右心房和心室肥大的迹象、右心室心肌的舒张和收缩张力、肺动脉高压和肺栓塞模式的存在证实了右心超负荷。12.5%的观察到的COVID-19患者中记录了右侧部分超载的迹象。右心超负荷最常见的表现是右束支传导阻滞形式的舒张超负荷, 大部分是不完整的。在G. V. Ryabykina [7] 致力于研究COVID-19患者的心电图右心室应激体征, 在分析150个心电图时, 还发现右心功能受损的最常见体征包括不完全右束支传导阻滞(42.6%)、右心房期P波(41.3%)、心电图S<sub>1</sub>Q<sub>III</sub>T<sub>III</sub>型(33.3%)和右心室肥厚的体征, 主要表现为SV<sub>5-6</sub>波增加(14.7%)。在右心变化的背景下, 将S<sub>1</sub>Q<sub>III</sub>T<sub>III</sub>模式注册为急性肺源性心脏病和肺血栓栓塞发展的标志物值得特别关注。根据文献, 登记S<sub>1</sub>Q<sub>III</sub>T<sub>III</sub>、完全性右束支传导阻滞、V<sub>1-4</sub>胸导联ST段抬高与高死亡风险相关[20]。该ECG模式记录在485名患者中, 随后证实为肺血栓栓塞。因此, 考虑到肺组织的急性损伤和COVID-19现有的高凝综合征特征, 在记录病理过程中右心受累的心电图模式时, 首先排除急性肺栓塞。



心电图上发现的急性心肌损伤和梗死样变化的标志物值得注意。据文献报道，冠状病毒感染背景下心肌炎的发展是一种普遍现象，其发病机制与对受病毒感染的心肌的主动免疫反应有关 [2, 3, 6, 8, 19, 20]。急性心肌损伤与住院死亡率的高风险相关。根据S. Shi和合著者 [2] 作为临床、实验室和仪器数据分析的结果416名确诊的冠状病毒感染住院患者显示，在有心肌损伤迹象的患者中，院内死亡率高于没有这些迹象的患者 - 51.2% vs 4.5% ( $p < 0.001$ )。与没有这种并发症的患者相比，心肌损伤患者在症状出现 (OR = 4.26; 95% CI 1.92-9.49) 和入院时到终点 (OR = 3.41; 95% CI 1.62-7.16) [2]。

发展为心肌炎的心电图征象包括四肢导联中牙齿振幅的减小，下导联和侧导联中普遍存在 ST 段抬高，ST 段压低， $V_1$  和 aVR 导联中 T 波倒置 [20]。我们的研究中，2.2% 的患者记录到了类似的 ST-T 模式。还应该注意的，在心肌炎的背景下，可能会出现危及生命的心律失常、束支阻滞、QT 间期延长和心脏病发作样变化 [3, 6, 20]。

另外，我们应该关注BrS 样心电图变化，包括右束支假性阻滞和  $V_{1-2}$  导联 ST 段持续抬高 [7]。分析的材料揭示了 3 个类似的案例。Brugada 综合征是一种遗传性疾病，致命性心律失常和猝死的风险增加。在 COVID-19 患者中，存在的长期发热、代谢紊乱、病毒性心肌损伤可导致心电图上出现类似于 Brugada 综合征图片的模式，但是，与真正的 Brugada 综合征不同，这些疾病是短暂的，随着时间的推移而消失。疾病总体情况的改善。然而Brugada 样心电图变化使诊断和临床策略显著复杂化，因为它们通常与胸痛相结合，模拟急性心肌梗塞 [4, 20]。冠状病毒感染急性心肌缺血的发生过程中，在凝血级联反应过度激活的背景下，冠状动脉血栓形成发挥了主要作用 [6, 7]；因此，患者的病史，以及冠状动脉造影和实验室检查心肌损伤的标志物，对鉴别诊断很重要。这项研究中，0.5% 的患者检测到急性缺血的 ECG 模式。

在因 COVID-19 住院的患者中，有 1.26% 的患者记录了 QT 和 QTc 间期延长，这是可能导致危及生命的心律失常的原因。需要注意的是 off label 患者接受了氯喹和羟氯喹等抗疟药，以及大环内酯类抗生素阿奇霉素。众所周知，这些抗疟药具有促心律失常作用，因为它直接作用于细胞跨膜电位，该电位通过延长 QT 和 QTc 间期在 ECG 上表现出来，因此有可能发生旋转室性心动过速 [5, 7, 20]。大环内酯类药物的使用也与 QT 间期延长有关，并有发生旋转室性心动过速的风险，尤其是与心动过缓、低钾血症、低镁血症相结合时 [20]。鉴于使用上述药物时药理作用的这些特点，建议所有接受这些药物的患者持续监测 QT 间期，以便及时纠正药物治疗和预防危及生命的心律失常。

## 研究的局限性

该研究有一定的局限性。

本研究的材料是确诊冠状病毒感染 COVID-19 患者的非选择性样本，未考虑合并症、临床状况的严重程度、实验室和其他仪器检查方法的数据以及住院时间。这种抽样方法与本研究的目的相关，并允许莫斯科居民人口中心心电图变化的主要结构。然而，死亡风险分层、完全康复时间和患者转入重症监护病房风险的分层问题具有广泛的实际意义，一项针对上述分析的患者亚组分配研究是计划在未来。

还应注意的，在对快速性心律失常中的心电图现象进行排序时，心房颤动被视为单一疾病分类学，而不对形式进行区分。所揭示的右心超负荷、心肌炎、冠心病所固有的心电图变化通常不够具体，需要使用实验室测试和仪器诊断方法进行验证。

## 结论

基于分析，获得了COVID-19患者心电图现象的发生频率的思路。房颤的高发病率已被证实，这是血栓栓塞并发症的危险因素，尤其是在老年人中，当在冠状病毒感染的背景下激活止血系统时。同时，建立了右心超负荷心电图模式的显著流行率，其中一些与肺栓塞有关，也可能与新冠病毒诱导的肺组织损伤有关。遇到的其余心电图变化的特点是患病率低得多，然而，鉴于它们可能对患者的健康和生活质量构成危险，这并没有降低它们的临床意义。

心电图仍然是评估 COVID-19 患者心血管系统病理的最方便和最容易获得的方法，这可以通过心电图研究的技术简单性和低成本以及对获得的结果进行远程评估的可能性来解释。

未来的收集材料可以是冠状病毒感染的患者管理策略的优化。

## 附加信息

**资金来源。** 该文章根据莫斯科市“科学提供大都会健康”的卫生部的计划，作为研发的一部分 (EMIS№: AAAA-A20-120071090050-1)，据莫斯科市“大都会卫生”的卫生部门为2020-2022。

**利益冲突。** 作者声明没有明显的和潜在的利益冲突相关的发表这篇文章。

**作者贡献。** A. E. Demkina, V. YU. Taskina, T. M. Gazashvili, A. V. Vladzimirskiy, S. P. Morozov - 研究的概念和设计; V. Yu Taskina - 文学资源的选择, 文字写作; T. M. Gazashvili - 材料的收集和处理; A. Ye. Demkina, T. M. Gazashvili, A. V. Vladzimirskiy, S. P. Morozov, A. S. Shkoda - 文本编辑。所有作者都确认其作者符合国际ICMJE标准 (所有作者为文章的概念, 研究和准备工作做出了重大贡献, 并在发表前阅读并批准了最终版本)。

## REFERENCES

1. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239–1242. doi:10.1001/jama.2020.2648
2. Shi S, Qin M, Shen B, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):802–810. doi:10.1001/jamacardio.2020.0950
3. Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):831–840. doi:10.1001/jamacardio.2020.1286
4. Vidovich MI. Transient Brugada-like electrocardiographic pattern in a patient with COVID-19. *JACC Case Rep*. 2020;2(9):1245–1249. doi:10.1016/j.jaccas.2020.04.007
5. Gérard A, Romani S, Fresse A, et al. "Off-label" use of hydroxychloroquine, azithromycin, lopinavir-ritonavir and chloroquine in COVID-19: A survey of cardiac adverse drug reactions by the French Network of Pharmacovigilance Centers. *Therapie*. 2020;75(4):371–379. doi:10.1016/j.therap.2020.05.002
6. Mai F, Del Pinto R, Ferri C. COVID-19 and cardiovascular diseases. *J Cardiol*. 2020;76(5):453–458. doi:10.1016/j.jcc.2020.07.013
7. Ryabykina GV. ECG changes in COVID-19. *Kardiologija*. 2020;60(8):16–22. (In Russ). doi:10.18087/cardio.2020.8.n1192
8. Poteshkina NG, Lysenko MA, Kovalevskaya EA, et al. Cardiac damage in patients with COVID-19 coronavirus infection. *Arterial Hypertension*. 2020;26(3):277–287. (In Russ). doi:10.18705/1607-419X-2020-26-3-277-287
9. Lanza GA, De Vita A, Ravenna SE, et al. Electrocardiographic findings at presentation and clinical outcome in patients with SARS-CoV-2 infection. *Europace*. 2021;23(1):123–129. doi:10.1093/europace/euaa245
10. Morozov SP, Vladzimirskyy AV, Demkina AE, et al. Centralization of descriptions of electrocardiographic studies in primary health care: guidelines. The series "Best practices of radiation and instrumental diagnostics". Issue 62. Moscow: Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Department of Healthcare of the City of Moscow; 2020. 24 p. (In Russ).
11. Morozov SP, Vladzimirskyy AV, Simenyura SS, et al. Digitalization of primary functional diagnostics data (example of electrocardiographic studies). *Creative Cardiology*. 2020;14(1):16–23. doi:10.24022/1997-3187-2020-14-1-16-23
12. Li Y, Liu T, Tse G, et al. Electrocardiographic characteristics in patients with coronavirus infection: A single-center observational study. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2020;25:e12805. doi:10.1111/anec.12805
13. Bertini M, Ferrari R, Guardigli G, et al. Electrocardiographic features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: An insight into the mechanisms of cardiac involvement. *Europace*. 2020;22(12):1848–1854. doi:10.1093/europace/euaa258
14. Angeli F, Spanevello A, De Ponti R, et al. Electrocardiographic features of patients with COVID-19 pneumonia. *Eur J Intern Med*. 2020;78:101–106. doi:10.1016/j.ejim.2020.06.015
15. Demkina AE, Morozov SP, Vladzimirskyy AV, et al. Risk factors for outcomes of COVID-19 patients: an observational study of 795572 patients in Russia. *medRxiv*. 2020;11.02.20224253. doi:10.1101/2020.11.02.20224253
16. Atrial fibrillation and flutter. Clinical guidelines (approved by the Ministry of Health of the Russian Federation). 2020. Available from: [https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic\\_rekom\\_FP\\_TP.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_FP_TP.pdf). Accessed: 21.05.2021.
17. Hu YF, Cheng WH, Hung Y, et al. Management of atrial fibrillation in COVID-19 pandemic. *Circ J*. 2020;84(10):1679–1685. doi:10.1253/circ.CJ-20-0566
18. Wang Y, Chen L, Wang J, et al. Electrocardiogram analysis of patients with different types of COVID-19. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2020;25(6):e12806. doi:10.1111/anec.12806
19. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China [published correction appears in *JAMA*. 2021 Mar 16;325(11):1113]. *JAMA*. 2020;323(11):1061–1069. doi:10.1001/jama.2020.1585
20. Shlyakhto EV, Parmon EV, Bergardt ER, Zhabina ES. Features of electrocardiographic changes in non-coronarogenic syndromes in patients with COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(7):4019. (In Russ). doi:10.15829/1560-4071-2020-4019

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wu Z., McGoogan J.M. Characteristics of and important lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a Report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention // *JAMA*. 2020. Vol. 323, N 13. P. 1239–1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648
2. Shi S., Qin M., Shen B., et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China // *JAMA Cardiol*. 2020. Vol. 5, N 7. P. 802–810. doi: 10.1001/jamacardio.2020.0950
3. Madjid M., Safavi-Naeini P., Solomon S.D., Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review // *JAMA Cardiol*. 2020. Vol. 5, N 7. P. 831–840. doi: 10.1001/jamacardio.2020.1286
4. Vidovich M.I. Transient Brugada-like ECG pattern in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19) // *JACC Case Rep*. 2020. Vol. 2, N 9. P. 1245–1249. doi: 10.1016/j.jaccas.2020.04.007
5. Gérard A., Romani S., Fresse A., et al. "Off-label" use of hydroxychloroquine, azithromycin, lopinavir-ritonavir and chloroquine in COVID-19: A survey of cardiac adverse drug reactions by the French Network of Pharmacovigilance Centers // *Therapie*. 2020. Vol. 75, N 4. P. 371–379. doi: 10.1016/j.therap.2020.05.002
6. Mai F., Del Pinto R., Ferri C. COVID-19 and cardiovascular diseases // *J Cardiol*. 2020. Vol. 76, N 5. P. 453–458. doi: 10.1016/j.jcc.2020.07.013
7. Рябыкина Г.В. Изменения электрокардиограммы при инфекции COVID-19 // *Кардиология*. 2020. Т. 60, № 8. С. 16–22. doi: 10.18087/cardio.2020.8.n1192
8. Потешкина Н.Г., Лысенко М.А., Ковалевская Е.А., и др. Кардиальное повреждение у пациентов с коронавирусной инфекцией COVID-19 // *Артериальная гипертензия*. 2020. Т. 26, № 3. С. 277–287. doi: 10.18705/1607-419X-2020-26-3-277-287

9. Lanza G.A., De Vita A., Ravenna S.E., et al. Electrocardiographic findings at presentation and clinical outcome in patients with SARS-CoV-2 infection // *Europace*. 2021. Vol. 23, N 1. P. 123–129. doi: 10.1093/europace/eaab245
10. Морозов С.П., Владимирский А.В., Демкина А.Е., и др. Централизация описаний электрокардиографических исследований в первичном звене здравоохранения: методические рекомендации. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 62. Москва: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2020. 24 с.
11. Морозов С.П., Владимирский А.В., Сименюра С.С., и др. Эффективность централизации электрокардиографических исследований в первичном звене здравоохранения // *Креативная кардиология*. 2020. Т. 14, № 1. С. 16–23. doi: 10.24022/1997-3187-2020-14-1-16-23
12. Li Y., Liu T., Tse G., et al. Electrocardiographic characteristics in patients with coronavirus infection: A single-center observational study // *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2020. Vol. 25, N 6. P. e12805. doi: 10.1111/anec.12805
13. Bertini M., Ferrari R., Guardigli G., et al. Electrocardiographic features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: an insight into the mechanisms of cardiac involvement // *EP Europace*. 2020. Vol. 22, N 12. P. 1848–1854. doi: 10.1093/europace/eaab258
14. Angeli F., Spanevello A., De Ponti R., et al. Electrocardiographic features of patients with COVID-19 pneumonia // *Eur J Intern Med*. 2020. Vol. 78. P. 101–106. doi: 10.1016/j.ejim.2020.06.015
15. Demkina A.E., Morozov S.P., Vladzimirskyy A.V., et al. Risk factors for outcomes of COVID-19 patients: an observational study of 795 572 patients in Russia // *medRxiv*. 2020. P. 2020.11.02.20224253. doi: 10.1101/2020.11.02.20224253
16. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации (утв. Министерством здравоохранения Российской Федерации). 2020. Режим доступа: [https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic\\_rekom\\_FP\\_TP.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_FP_TP.pdf). Дата обращения: 21.05.2021.
17. Hu Y.F., Cheng W.H., Hung Y., et al. Management of atrial fibrillation in COVID-19 Pandemic // *Circ J*. 2020. Vol. 84, N 10. P. 1679–1685. doi: 10.1253/circj.CJ-20-0566
18. Wang Y., Chen L., Wang J., et al. Electrocardiogram analysis of patients with different types of COVID-19 // *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2020. Vol. 25, N 6. P. e12806. doi: 10.1111/anec.12806
19. Wang D., Hu B., Hu C., et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China // *JAMA*. 2020. Vol. 323, N 11. P. 1061–1069. doi: 10.1001/jama.2020.1585 [published correction appears in *JAMA*. 2021. Vol. 325, N 11. P. 1113. doi: 10.1001/jama.2021.2336]
20. Шляхто Е.В., Пармон Е.В., Бернгардт Э.Р., Жабина Е.С. Особенности электрокардиографических изменений при некоронарогенных синдромах у пациентов с COVID-19 // *Российский кардиологический журнал*. 2020. Т. 25, № 7. С. 194–200. doi: 10.15829/1560-4071-2020-4019

## AUTHORS' INFO

\* **Varvara Y. Taskina**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
address: 24 bld.1, Petrovka street, Moscow, 127051, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4452-7667>;  
eLibrary SPIN: 6314-8190; e-mail: [varvara.taskina@gmail.com](mailto:varvara.taskina@gmail.com)

**Alexandra E. Demkina**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8004-9725>;  
eLibrary SPIN: 4657-5501; e-mail: [a.demkina@npcmr.ru](mailto:a.demkina@npcmr.ru)

**Tamara M. Gazashvili**, MD;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5875-9699>;  
eLibrary SPIN: 4208-2303; e-mail: [tamaradoc24@gmail.com](mailto:tamaradoc24@gmail.com)

**Andrey S. Shkoda**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9783-1796>;  
eLibrary SPIN: 4520-2141; e-mail: [a.shkoda@67gkb.ru](mailto:a.shkoda@67gkb.ru)

**Anton V. Vladzimirskyy**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>;  
eLibrary SPIN: 3602-7120; e-mail: [a.vladzimirsky@npcmr.ru](mailto:a.vladzimirsky@npcmr.ru)

**Sergey P. Morozov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6545-6170>;  
eLibrary SPIN: 8542-1720; e-mail: [morozov@npcmr.ru](mailto:morozov@npcmr.ru)

## ОБ АВТОРАХ

\* **Таскина Варвара Юрьевна**, к.м.н.;  
Россия, 127051, Москва, ул. Петровка, д.24, стр.1;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4452-7667>;  
eLibrary SPIN: 6314-8190; e-mail: [varvara.taskina@gmail.com](mailto:varvara.taskina@gmail.com)

**Демкина Александра Евгеньевна**, к.м.н.;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8004-9725>;  
eLibrary SPIN: 4657-5501; e-mail: [a.demkina@npcmr.ru](mailto:a.demkina@npcmr.ru)

**Газашвили Тамара Михайловна**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5875-9699>;  
eLibrary SPIN: 4208-2303; e-mail: [tamaradoc24@gmail.com](mailto:tamaradoc24@gmail.com)

**Шкода Андрей Сергеевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9783-1796>;  
eLibrary SPIN: 4520-2141; e-mail: [a.shkoda@67gkb.ru](mailto:a.shkoda@67gkb.ru)

**Владзimirский Антон Вячеславович**, д.м.н.;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>;  
eLibrary SPIN: 3602-7120; e-mail: [a.vladzimirsky@npcmr.ru](mailto:a.vladzimirsky@npcmr.ru)

**Морозов Сергей Павлович**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6545-6170>;  
eLibrary SPIN: 8542-1720; e-mail: [morozov@npcmr.ru](mailto:morozov@npcmr.ru)

\* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку