

ВЛИЯНИЕ SARS-COV-2 НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ: ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОСЛОЖНЕНИЯ

Аббасов А.Э., Корнев С.А., Булатецкий С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра патофизиологии, г. Рязань

Ключевые слова: SARS-CoV-2, сердечно-сосудистая система, ангиотензинпревращающий фермент 2, осложнения.

Резюме: в статье рассматриваются основные изменения в сердечно-сосудистой системе, вызванные SARS-CoV-2. Авторы анализируют изменения показателей работы сердечно-сосудистой системы после перенесенного заболевания и делают вывод о том, что SARS-CoV-2 оказывает непосредственное влияние на сердечно-сосудистую систему.

Resume: this article examines the major changes in the cardiovascular system caused by SARS-CoV-2. The authors analyze the changes in the performance of the cardiovascular system after a previous illness and conclude that SARS-CoV-2 has a direct effect on the cardiovascular system.

Актуальность. Актуальность данной работы заключается в том, что, несмотря на усиленную работу учёных и клиницистов во всём мире, в настоящее время недостаточно изучены негативные влияния SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему.

Цель: анализ изменений в сердечно-сосудистой системе, вызываемых SARS-CoV-2.

Задачи:

- 1.Опросить врачей-кардиологов и персонал «красной зоны» на предмет влияния SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему;
- 2.Изучить и проанализировать научные работы отечественных и зарубежных авторов по теме статьи;
- 3.Обобщить изученный теоретический материал и данные опроса.

Материал и методы. Нами был проанализирован ряд научных статей зарубежных и отечественных авторов на предмет влияния SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему, а также был проведен устный опрос врачей-кардиологов ГБУ РО «Областной клинический кардиологический диспансер» г. Рязани и персонала «Красной зоны» ГБУ РО «Областная Клиническая больница» г. Рязани.

Результаты и их обсуждение. SARS-CoV-2 – это острый респираторный синдром, вызываемый коронавирусом 2. На данный момент заболевание, вызываемое данным вирусом, стало одной из самых глобальных пандемий с наибольшим числом, инфицированных в современную эпоху человечества. Чаще всего оно проявляется как вирусная пневмония, иногда приводящая к синдрому острого респираторного дистресс-синдрома и смерти. Вирус затрагивает все органы и системы организма человека. В последнее время появляется все больше данных, свидетельствующих о том, что SARS-CoV-2 оказывает большое влияние на сердечно-сосудистую систему.

Рассматривая патофизиологические механизмы вируса, первым делом следует отметить, что лёгкие являются основным органом, который поражается на ранних стадиях SARS-CoV-2. Вирус использует ангиотензинпревращающий фермент 2 (ACE2; АПФ2), который является мембранным белком, способным катализировать превращение ангиотензина I в ангиотензин 1-9 и ангиотензина II в ангиотензин 1-7, он представляет собой ключевой контррегуляторный фермент ренин-ангиотензин-альдостероновой-системы (РААС). Наиболее часто данный фермент встречается в нижних отделах дыхательных путей, где он является рецептором и точкой для проникновения SARS-CoV-2.

При рассмотрении продуктов реакций, катализируемых АПФ2 – ангиотензин 1-9 и ангиотензин 1-7 следует уточнить их эффекты. Эффекты ангиотензина 1-9 до сих пор являются малоизученными. Если говорить об ангиотензине 1-7, то он способствует вазодилатации, снижению пролиферации, фиброза, гипертрофии, тромбоза, также обладает антиаритмогенным эффектом, что способствует защите сердца.

Ангиотензинпревращающий фермент 2 экспрессируется в большом количестве тканей. Чаще всего он находится на мембранах и мембранных образованиях пневмоцитов II типа, энтероцитов тонкого кишечника, клеток эндотелия вен и артерий, гладкомышечных клеток в большинстве органов, кардиомиоцитах, также мРНК для АПФ2 находится в клетках коры головного мозга, ствола головного мозга и гипоталамуса. Вследствие его наличия на нейронах головного мозга и глиии делает их чувствительными к заражению SARS-CoV-2, что приводит к потере вкусовой чувствительности, потере обоняния и развитию неврологического дефицита.

Обнаружено, что АПФ2 имеет средство к S-гликопротеинам некоторых коронавирусов, включая SARS-CoV и SARS-CoV-2. Выдвигаются предположения, что SARS-CoV-2 может подавлять АПФ2, что будет приводить к токсическому избыточному накоплению ангиотензина II и брадикинина и вызывать острый респираторный дистресс-синдром, отёк легких и миокардит.

Если рассматривать изменение основных показателей, то стоит обратить внимание на некоторые из них. На основании исследования «Haemodynamic characteristics of COVID-19 patients with acute respiratory distress syndrome requiring mechanical ventilation. An invasive assessment using right heart catheterization» авторами которого являются: Sergio Caravita, Claudia Baratto и др., в котором приняли участие 34 человека (13 человек – пациенты с SARS-CoV-2; 21 – контрольная группа) можно утверждать, что большая часть показателей изменяются. Частота сердечных сокращений уменьшается рефлекторно за счёт уменьшения давления пациента. Само состояние гипотонии может быть обусловлено астеническим состоянием пациента, а также повышенной температуры тела. Остальные показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение основных показателей

Показатели	Пациенты с SARS-CoV-2 (n=13)	Контрольная группа (=21)
ЧСС	89 [72-94]	65 [58-78]
Сердечный выброс, л/мин	7.3 [5.3-8.8]	4.5 [3.9-5.5]
Ударный объём, мл	83 [68-105]	69 [59-90]
Сердечный индекс, л/мин/м ²	3.8 [2.7-4.5]	2.4 [2.1-2.8]

Qs/Qt	0.35 [0.28-0.45]	0.13 [0.06-0.17]
Систолическое АД, мм рт. ст.	110 [100-125]	140 [134-148]
Диастолическое АД, мм рт. ст.	62 [48-71]	78 [66-80]
Среднее АД, мм рт. ст.	82 [72-100]	101 [90-103]
ОПСС, ед. Вуда	9.5 [8.1-13.0]	18.4 [14.1-23.2]
Легочное сосудистое сопротивление, ед. Вуда	4.0 [3.1-4.7]	3.9 [2.5-5.3]
Диастолический градиент давления, мм рт. ст.	5 [0-8]	2 [1-3]
Транспульмональный градиент давления, мм рт. ст.	13 [8-14]	6 [5-8]

Примечание – 1 ЧСС – частота сердечных сокращений; АД – артериальное давление; 2 ед. Вуда – единицы Вуда; 3 ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов

Повреждение миокарда является нередким осложнением коронавирусной инфекции. Мы считаем необходимым рассмотреть наиболее типичные механизмы пагубного действия вируса. Возбудитель может оказывать прямое повреждение миокарда, что связано воздействием его на АПФ2. Вследствие цитокинового шторма и острого системного воспалительного ответа также возможно угнетение сердечной мышцы. Повреждение происходит и из-за дисбаланса между притоком кислорода к органу (на фоне гипоксии) и повышенным спросом на него. При наличии атеросклеротических изменений коронарных артерий или коагулопатии, ассоциированной с SARS-CoV-2 происходит ишемическое повреждение миокарда. Одни из результатов исследования «Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China», произведённого группой китайских учёных, указывают на распространённость среди пациентов повреждения миокарда, у которых было диагностирована коронавирусная инфекция – 19,7% [9].

Следующим осложнением SARS-CoV-2 является острый коронарный синдром, который представляет собой совокупность патологических реакций организма, возникающих при обострении ИБС. Прямая вирусная инфекция может привести к нестабильности бляшек инфаркта миокарда I типа. Также не исключается возможность развития инфаркта миокарда II типа из-за ишемии спроса. Поражение коронарных артерий может быть вызвано микроангиопатией, а мелких сосудов – системным васкулитом, микроэмболизацией вследствие ДВС – синдрома.

Аритмии – это еще одно из самых распространенных осложнений SARS-CoV-2. Они могут стать одним из самых первых проявлений со стороны сердечно-сосудистой системы у инфицированного человека. Причины развития весьма разнообразны: обусловленные нарушением метаболизма, гипоксия, нейрогормональные и воспалительные изменения в условиях вирусной инфекции у пациентов как с наличием сердечно-сосудистых заболеваний, так и без них. Кроме того, одним из возможных механизмов возникновения аритмий является гипокалиемия, возникновение которой связано с взаимодействием вируса с ренин-ангиотензин-альдостероновой-системой. На основании исследования «Cardiovascular Implications of the COVID-19 Pandemic: A Global Perspective», которое было проведено

у 138 больных людей, нуждающихся в приеме в отделение интенсивной терапии, было установлено, что у 110 (19,4%) аритмии являлись ведущим осложнением. Также был проведен осмотр 136 пациентов, умерших от SARS-CoV-2, в результате которого ученые выявили, что у 122 (89,4%) были обнаружены признаки асистолии [6]. Это, в свою очередь, свидетельствует о том, что аритмии являются одним из ключевых и самых распространенных осложнений.

Если говорить о сердечной недостаточности, то механизм ее действия может быть связан с обострением основного сердечно-сосудистого заболевания или нового начала кардиомиопатии (миокардит, стрессовая кардиомиопатия, ишемия миокарда). Также может наблюдаться изолированная правожелудочковая недостаточность, которая обусловлена легочной гипертензией на фоне тяжелого острого респираторного дистресс-синдрома или тромбоэмболии легочной артерии. Исследование «Cardiovascular Implications of the COVID-19 Pandemic: A Global Perspective» показало, что пациенты, имеющие данное заболевание страдали от сердечной недостаточности в 23-49% случаев. Данная патология является наиболее частой причиной смерти у больных с SARS-CoV-2, она была найдена у 51,9% людей [6].

Венозная тромбоэмболия и тромбоэмболия лёгочной артерии является результатом гиперкоагуляции, которая связана с эндотелиальной дисфункцией и индукцией агрегации тромбоцитов (в эндотелии есть ангиотензинпревращающий фермент 2, который является мишенью для SARS-CoV-2, поэтому и происходит дисфункция). Также в развитии тромбоза имеет место быть гипоксия, которая наблюдается у людей с данным вирусом. Происходит увеличение вязкости крови или/и активации HIFs (факторы, индуцируемые гипоксией).

Выводы: на основании данных изученных материалов мы можем утверждать, что SARS-CoV-2 является заболеванием, которое действует на организм в целом, и в частности на сердечно сосудистую систему человека, может вызывать различные изменения гемодинамических показателей, а также осложнения в период заболевания.

Литература

1. Коган, Е. А. Патологическая анатомия инфекции, вызванной SARS-COV-2 [Текст] / Е. А. Коган, Ю. С. Березовский, Д. Д. Проценко, Т. Р. Багдасарян, Е. М. Грецов, С. А. Демура, Г. А. Демяшкин, Д. В. Калинин, А. Д. Куклева, Э. В. Курилина, Т. П. Некрасова, Н. Б. Парамонова, А. Б. Пономарев, С. Г. Раденска-Лоповок, Л. А. Семенова, А. С. Тertychnyy // Судебная медицина. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 8-20. – URL: <https://for-medex.ru/jour/article/view/308/288> (дата обращения: 10.12.20). – Текст: электронный.
2. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения (БСК) в контексте пандемии COVID-19 (краткая версия) [Текст] / Сост.: Шляхто Е. В. и др. – URL: <https://scardio.ru/content/Guidelines/COVID-19.pdf> (дата обращения: 15.12.20). – Текст: электронный.
3. Bishnu P. Dhakal SARS-CoV-2 Infection and Cardiovascular Disease: COVID-19 Heart / Bishnu P. Dhakal, Nancy K. Sweitzer, Julia H. Indik, Deepak Acharya, Preethi William // Heart, Lung and Circulation. – 2020. – № 29. – P. 973-987. – URL: https://vk.com/doc368751517_577760236?hash=9c3d6b64da3a7cc819&dl=86a00269780bf00843 (дата обращения: 12.12.20). – Текст: электронный.
4. Dhrubajyoti Bandyopadhyay COVID-19 Pandemic: Cardiovascular Complications and Future Implications / Dhrubajyoti Bandyopadhyay, Tauseef Akhtar, Adrija Hajra, Manasvi Gupta, Avash Das,

Sandipan Chakraborty, Ipsita Pal, Neelkumar Patel, Birendra Amgai, Raktim K. Ghosh, Gregg C. Fonarow, Carl J. Lavie, Srihari S. Naidu // *American Journal of Cardiovascular Drugs*. – 2020. – Vol. 20. – Issue 4. – P. 311-324. – URL: https://vk.com/doc368751517_577760233?hash=b923024bed17e1a41d&dl=b26662526842117daa (дата обращения: 12.12.20). – Текст: электронный.

5. Sergio Caravita Haemodynamic characteristics of COVID-19 patients with acute respiratory distress syndrome requiring mechanical ventilation. An invasive assessment using right heart catheterization / Sergio Caravita, Claudia Baratto, Fabiano Di Marco, Alice Calabrese, Giulio Balestrieri, Filippo Russo, Andrea Faini, Davide Soranna, Giovanni Battista Perego, Luigi P. Badano, Lorenzo Grazioli, Ferdinando Luca Lorini, Gianfranco Parati, Michele Senni // *European Journal of Heart Failure*. – 2020. – P.1-10. - doi:10.1002/ejhf.2058. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejhf.2058> (дата обращения: 01.12.20). – Текст: электронный.

6. Marouane Boukhris Cardiovascular Implications of the COVID-19 Pandemic: A Global Perspective / Marouane Boukhris, Ali Hillani, Francesco Moroni, Mohamed Salah Annabi, Faouzi Addad, Marcelo Harada Ribeiro, Samer Mansour, Xiaohui Zhao, Luiz Fernando Ybarra, Antonio Abbate, Luz Maria Vilca, Lorenzo Azzalin // *Canadian Journal of Cardiology*. – 2020. - Volume 36. - Issue7. – P. 1068-1080. – URL: https://vk.com/doc368751517_577760222?hash=1345bbf501caa09151&dl=83b270ac21195264 (дата обращения: 13.12.20). – Текст: электронный.

7. Nauman Khalid COVID-19 (SARS-CoV-2) and the Heart–An Ominous Association / Nauman Khalid, Yuefeng Chen, Brian C. Case, Evan Shlofmitz, Jason P. Wermers, Toby Rogers, Itsik Ben-Dor, Ron Waksman // *Cardiovascular Revascularization Medicine*. – 2020. – Volume 21. - Issue 8. – P. 946-949. – URL: https://vk.com/doc368751517_577760244?hash=591ed060e46378773b&dl=015ef23b9aa97de9be (дата обращения: 12.12.20). – Текст: электронный.

8. Qingxing Chen Cardiovascular manifestations in severe and critical patients with COVID-19 / Qingxing Chen, Lili Xu, Yongbin Dai, Yunlong Ling, Jiahao Mao, Juying Qian, Wenqing Zhu, Wencheng Di, Junbo Ge // *Clinical Cardiology*. – 2020. – Volume 43. – Issue7. – P. 796-802. – URL: https://vk.com/doc368751517_577760227?hash=067590db691bdfaed1&dl=934753a8ed891f83d3 (дата обращения: 13.12.20). – Текст: электронный.

9. Shaobo Shi Association of Cardiac Injury With Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Wuhan, China // Shaobo Shi, Mu Qin, Bo Shen, et al. – *JAMA Cardiology*. – 2020. – 5(7). – С. 802-810. URL: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2763524>. – Текст: электронный.