



Варавин Н.А.¹ (4335-8154), Харитонов М.А.¹ (7678-2278), Тарасов В.А.¹ (4140-4921)

ДИСФУНКЦИЯ СЕРДЦА И ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Ак. Лебедева, д.6

Резюме: Сердечно-сосудистые заболевания у больных хронической обструктивной болезнью легких являются одним из наиболее частых коморбидных состояний, усугубляя без того тяжелое течение хронической обструктивной болезни легких, увеличивая вероятность летального исхода и ухудшая прогноз заболевания. Проведено исследование с оценкой особенностей ремоделирования сердца и сосудистой стенки у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких. Выявлены наиболее чувствительные показатели правожелудочковой систоло-диастолической дисфункции, оценены изменения показателей локальной сосудистой жесткости и толщины комплекса интима-медиа сонных артерий. Визуализация камер сердца при проведении эхокардиографии у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, как известно, часто имеет сложности из-за наличия эмфиземы легких. Поэтому представленный арсенал используемых показателей оценки функции правого желудочка, будучи независимыми от повышенной воздушности легочной ткани, может быть особенно полезен в данной ситуации. Повышенную распространенность заболеваний сердечно-сосудистой системы в обследуемой группе мы объясняем наличием дополнительных факторов риска, не входящих в традиционную оценку риска сердечно-сосудистых заболеваний, но имеющихся у больных хронической обструктивной болезнью легких. Верифицированная нами у больных хронической обструктивной болезнью легких повышенная ригидность артериальной стенки обеспечивает дополнительное повышение постнагрузки на миокард, провоцируя ухудшение коронарной перфузии как левого, так и правого желудочка.

Ключевые слова: дисфункция сердца, эндотелиальная дисфункция, сосудистая жесткость, комплекс интима-медиа, хроническая обструктивная болезнь легких.

Varavin N.A.¹ (4335-8154), M.A. Kharitonov M.A.¹ (7678-2278), Tarasov V.A.¹ (4140-4921)

HEART DYSFUNCTION AND FEATURES OF VASCULAR WALL REMODELING IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract. Cardiovascular diseases in patients with chronic obstructive pulmonary disease are one of the most common comorbid conditions, exacerbate the course of chronic obstructive pulmonary disease, increase the chances of fatality and make the prognosis worse. A study was conducted to assess changes in the heart and blood vessels in patients with chronic obstructive pulmonary disease. The most sensitive indicators of right ventricular systolic-diastolic dysfunction were established, and a significant increase in local vascular stiffness and thickness of the intima-media complex of the carotid arteries was revealed. Visualization of heart chambers during echocardiography in patients with chronic obstructive pulmonary disease is known to often have difficulties due to the presence of emphysema of the lungs. Therefore, the presented arsenal of used indicators of the right ventricle, being independent of the increased airiness of the lung tissue, can be especially useful in this situation. We explain the increased prevalence of cardiovascular diseases in the study group to the presence of additional risk factors that are not included in the traditional cardiovascular risk assessment, but are present in patients with chronic obstructive pulmonary disease. The increased stiffness of the arterial wall, which we verified in patients with chronic obstructive pulmonary disease, provides an additional increase in afterload on the myocardium, provoking a deterioration in coronary perfusion of both the left and right ventricles.

Keywords: heart dysfunction, endothelial dysfunction, vascular stiffness, complex intima-media, chronic obstructive pulmonary disease.

Согласно современным представлениям, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) рассматривается как системное заболевание, при котором функциональные и структурные изменения в бронхолегочной системе оказывают негативное влияние на функционирование других органов и систем, приводят к нарушению нейро-вегетативной и гуморальной регуляции, которая обеспечивает поддержание адекватного сердечно-сосудистого гомеостаза. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) при ХОБЛ могут быть условно отнесены к системным проявлениям данной патологии, патогенез которых прежде всего обусловлен персистенцией системного хронического воспаления и гипоксией, поддерживаясь и утяжеляясь общими для этих заболеваний факторами риска, такими как курение, возраст, мужской пол [2].

Среди основных причин смертности пациентов ХОБЛ ведущее место занимают сердечно-сосудистые катастрофы, которые уступают по значимости только респираторным осложнениям заболевания [3, 8]. Доказано, что риск смерти от ССЗ при ХОБЛ повышен в 2–3 раза и достигает 50% от общего количества смертельных исходов [3, 4]. В многочисленных исследованиях показана ассоциация между сниженным показателем объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) и повышенным риском развития ишемической болезни сердца (ИБС) [1, 13, 16].

Сердечно-сосудистая заболеваемость традиционно недооценивается и не диагностируется в момент госпитализации по поводу обострения ХОБЛ. Так, в исследовании TORCH (Towards a Revolution in COPD Health) у пациентов с ХОБЛ была выявлена высокая частота развития внезапной смерти, но непропорционально низкая распространенность документально зафиксированного инфаркта миокарда (ИМ), что говорит о низкой частоте верификации этого диагноза [3].

ХОБЛ является основной причиной формирования хронического легочного сердца, которое характеризуется гипертрофией, дилатацией и дисфункцией правого желудочка (ПЖ), что прежде всего связано с формированием легочной гипертензии. Долгое время оценке систоло-диастолической функции ПЖ у пациентов с сердечной недостаточностью не уделялось должного внимания. Это, прежде всего, связано с устоявшимися представлениями о превалирующем значении в развитии сердечной недостаточности дисфункции именно левого желудочка (ЛЖ). Другая причина недооценки правожелудочковой дисфункции – это особенности его строения и сложности ЭХО-кардиографической (ЭХО-КГ) визуализации правых отделов сердца [9, 10].

Диагностика нарушений функции ПЖ имеет немаловажное значение у больных с различной кардиальной патологией. Так, их наличие позволяет выявлять среди лиц, имеющих хроническую сердеч-



ную недостаточность (ХСН), группу риска с крайне неблагоприятным прогнозом – продолжительностью жизни менее 2 лет [7].

В настоящее время бесспорным является высокая значимость определения степени ригидности артериальной стенки как показателя, характеризующего сосудистое ремоделирование. Известно, что потеря сосудами эластичности – один из главных факторов прогрессирования кардиоваскулярной патологии. Увеличение жесткости сосудистой стенки артерий ряд авторов считает связующим звеном между ХОБЛ и высоким риском ССЗ [12, 14].

Не менее очевидным фактом считается влияние эндотелиальной дисфункции на тромбогенез и ремоделирование сосудов, в то время как тканевая гипоксия, гипоксемия, оксидативный стресс и системное воспаление, сопровождающие ХОБЛ, ускоряют эти процессы, приводя к более интенсивному увеличению толщины стенки сосуда и уменьшению его просвета. Вследствие этого повышение жесткости центральных артерий может считаться важным дополнительным критерием в оценке тяжести системных проявлений ХОБЛ [6, 10, 17].

В подтверждение этого, на сегодняшний день доказано, что при обострении среднетяжелой ХОБЛ наблюдается резкое повышение скорости распространения пульсовой волны в аорте, возрастание жесткости центральных артерий с увеличением индекса аугментации, преждевременным возвратом обратной пульсовой волны к сердцу. По мере усугубления тяжести ХОБЛ и прогрессирующего нарастания гипоксемии отмечается повышение вязкости крови, и подавление активности и целостности сосудистого эндотелия, а также его структурная дезорганизация [5, 15].

Таким образом, несмотря на наличие работ, посвященных данной теме, все же сохраняется некоторая неопределенность аспектов патогенеза, касающихся взаимного отягощения течения ХОБЛ и ССЗ, отсутствует оптимальная стратификация риска, что диктует необходимость дальнейшего изучения данного вопроса. Исходя из вышеизложенного, определение структурно-функциональных изменений сердца и сосудов у больных ХОБЛ может иметь большое клинико-прогностическое значение, влияя на терапевтические и профилактические подходы ведения пациентов с ХОБЛ.

Цель исследования: Оценка структурно-функциональных показателей, отражающих характер ремоделирования сердца и сосудов у больных ХОБЛ с целью выявления наиболее («чувствительных») показателей дисфункции сердца и сосудов.

Материалы и методы. В исследование включены 40 пациентов (преимущественно мужского пола), средний возраст которых $61,5 \pm 7,7$ лет, находившиеся на стационарном лечении в 1 клинике терапии усовершенствования врачей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в период с сентября 2019 г. по январь 2020 г. Пациентов разделили на две группы: I – исследуемая, с ХОБЛ ($n = 20$), и II – контрольная – пациенты, сопоставимые по возрасту без наличия ХОБЛ ($n = 20$). В ходе госпитализации всем пациентам проводились следующие исследования: ЭХО-КГ с акцентом на оценку систоло-диастолических показателей левого и правого желудочка – систолическая экскурсия плоскости трикуспидального клапана (TAPSE) в М режиме, пиковая систолическая скорость движения трикуспидального клапана (S' ПЖ), индекс функции миокарда ПЖ (индекс Tei), максимальное систолическое давление в легочной артерии (СДЛА), отношение систолической экскурсии плоскости трикуспидального клапана к систолическому давлению легочной артерии (TAPSE/СДЛА), отношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнения транстрикуспидального кровотока в импульсно-волновом режиме (PW) стандартной ЭхоКГ ($E/A_{пж}$), отношение пиковой скорости раннего диастолического наполнения транстрикуспидального кровотока к раннему диастолическому подъёму основания правого желудочка ($E/E'_{пж}$); ультразвуковая доплерография (УЗДГ) сонных артерий с определением толщины комплекса интима-медиа (ТКИМ) и расчётом показателей сосудистой жесткости (растяжимость, модулей эластичности Петерсона и Юнга, индекса жесткости). Результаты обрабатывались с помощью пакета статистических программ «Statistica 10». Для всех имеющихся выборок проводился анализ соответствия вида распределения количественных признаков закону нормального распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. В случае, если распределение признаков в группах соответствовало нормальному закону распределения, для сравнения групповых средних использовался параметрический t -критерий Стьюдента. В противном случае сравнительный анализ групп проводился с помощью непараметрических методов. Уровень статистической значимости принят при вероятности ошибки менее 0,05.

Результаты. При сравнении эхокардиографических показателей, отражающих функции ПЖ, выявлено значимое снижение показателя систолической функции ПЖ –TAPSE ($1,76 \pm 0,26$ мм; $p=0,043$), а также более высокие показатели СДЛА ($49,33 \pm 6,53$ мм рт. ст.; $p=0,023$) в исследуемой группе. Показатель, характеризующий правожелудочковое артериальное сопряжение – TAPSE/СДЛА оказался достоверно сниженным по сравнению с группой контроля ($0,38 \pm 0,08$; $p=0,01$).

Показатель S' ПЖ имел лишь тенденцию к регистрации в рамках более низких значений ($11,72 \pm 3,08$ см/с; $p=0,524$). На сегодняшний день, известно, что уменьшение S' ПЖ <10 см/с ассоциируется со снижением сердечного индекса (СИ) ПЖ до уровня ниже $2,0$ л/мин/м² (с 89% чувствительностью и 87% специфичностью) [10], что свидетельствует о его высоком прогностическом весе. Тем не менее, значение S' ПЖ в значительной степени зависит от угла наклона датчика, наличия перегрузки и недостаточно-



сти трикуспидального клапана, следовательно, интерпретация данного показателя у пациентов с ХОБЛ требует дальнейшего изучения.

В исследуемой группе больных выявлена склонность к увеличению индекса Te_i ($0,76 \pm 0,42$; $p=0,43$). Выявление более высоких значений индекса Te_i , по нашему мнению, связано с ростом времени изоволюметрического расслабления, что в свою очередь, обусловлено замедлением скорости расслабления ПЖ и замедленным снижением давления в нём, то есть за счёт нарушения релаксации ПЖ.

Что касается показателей функционального состояния ЛЖ, то в исследуемой группе больных не выявлено каких-либо признаков систолической дисфункции – фракция выброса (ФВ) в этой группе составила $56,84 \pm 7,76\%$, оказалась сопоставимой с контрольной группой ($p=0,4$). Однако, при отсутствии систолической дисфункции, нами была выявлена диастолическая дисфункция ЛЖ – $E/A_{ЛЖ}$ $1,10 \pm 0,33$, которая наблюдалась и в группе контроля ($p=1,0$).

При сравнении показателей сосудистой жесткости в группе пациентов с ХОБЛ выявлено значимое повышение модуля эластичности Юнга ($4524,20 \pm 522,13$ мм рт. ст. /см; $p=0,013$) и Петерсона ($472,87 \pm 147,88$ мм рт. ст.; $p=0,013$), индекса жесткости ($4,64 \pm 1,64$; $p=0,02$), при этом показатель растяжимости оказался более низким при сопоставлении с таковым в группе контроля ($0,0019 \pm 0,0080$ мм рт. ст.⁻¹; $p=0,02$). При оценке ТКИМ в исследуемой группе выявлено значимое его увеличение ($1,23 \pm 0,098$, $p=0,029$).

Выводы. У пациентов с ХОБЛ выявлена преимущественно правожелудочковая систоло-диастолическая дисфункция, при этом наиболее чувствительными показателями ее верификации являются:

- систолическая экскурсия плоскости трикуспидального клапана (TAPSE);
- отношение систолической экскурсии плоскости трикуспидального клапана к систолическому давлению легочной артерии (TAPSE/СДЛА);
- отношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнения трансстрикспидального кровотока в импульсно-волновом режиме (E/A).

У пациентов с ХОБЛ верифицировано достоверное повышение показателей локальной сосудистой жесткости и значимое повышение толщины ТКИМ, что свидетельствует о значимой роли сосудистой дисфункции в развитии и прогрессировании ССЗ у больных с ХОБЛ.

Обсуждение полученных результатов

Повышенную распространённость заболеваний сердечно-сосудистой системы в исследуемой группе мы объясняем наличием дополнительных факторов риска, не входящих в традиционную систему оценки риска ССЗ, но имеющих у больных ХОБЛ. Основными из них, по нашему мнению, являются системное воспаление и гипоксия.

Возможным дополнительным фактором риска может выступать выявленная нами у больных ХОБЛ повышенная жесткость артериальных сосудов, являющаяся результатом системной эндотелиальной дисфункции. Верифицированная в ходе исследования у больных ХОБЛ повышенная ригидность артериальной стенки обеспечивает дополнительное увеличение постнагрузки на миокард как ЛЖ, так и ПЖ, провоцируя ухудшение их коронарной перфузии.

Литература:

1. Авдеев, С.Н. Стратегия ведения кардиологического пациента, страдающего ХОБЛ. Кардио-пульмонологические взаимоотношения / С.Н. Авдеев, Г.Е. Баймаканова // Сердце. – 2018. – Т.6. – №6. – С.305-309.
2. Айсанов, З.Р. Хроническая обструктивная болезнь легких и сердечно-сосудистая коморбидность / З.Р. Айсанов, А.Г. Чучалин, Е.Н. Калманова // Кардиология. – 2019. – 59 (8S). – С.24-36.
3. Арутюнов, Г.П. Пациент с хронической обструктивной болезнью легких: взгляд кардиолога / Г.П. Арутюнов // Атмосфера. Пульмонология и аллергология. – 2012. – №4. – С.15-18.
4. Болотова, Е.В. Предикторы развития больших кардиоваскулярных событий у больных хронической обструктивной болезнью легких в сочетании с ранними стадиями хронической болезни почек / Е.В. Болотова, В.В. Являнская, А.В. Дудникова // Кардиология. – 2019. – 59(3S). – С.52-60.
5. Гайнитдинова, В.В. Артериальная ригидность периферических сосудов у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и при ее сочетании с артериальной гипертензией / В.В. Гайнитдинова [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2013. – Т.94. – №6. – С.808-812.
6. Гайнитдинова, В.В. Ремоделирование крупных периферических артерий у больных хронической обструктивной болезнью легких и при её сочетании с артериальной гипертензией / В.В. Гайнитдинова, С.Н. Авдеев // Пульмонология. – 2015. – 25 (1). – С.50-57.
7. Гайфулин, Р.А. Оценка диастолической функции правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца в разных возрастных группах / Р.А. Гайфулин, А.Н. Сумин, О.Г. Архипов // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2016. – Т.12. – №3. – С.277-284.
8. Грозовский, Ю.Р. Хроническая обструктивная болезнь легких: лекция для слушателей I и VI факультета Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова / Ю.Р. Грозовский, М.А. Харитонов. – СПб., 2005. – 39 с.
9. Жук, О.А. Новые подходы к ранней диагностике дисфункции миокарда левого и правого желудочков для стратификации риска развития хронического легочного сердца у пациентов с ХОБЛ / О.А. Жук [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2017. – №3 (147). – С.33-38.
10. Исламова, М.Р. Эхокардиографические возможности оценки функции правого желудочка и правожелудочково-артериального сопряжения при хронической сердечной недостаточности / М.Р. Исламова, П.В. Лазарев, А.Ф. Сафарова, Ж.Д. Кобалава // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2018. – Т.6. – №3. – С.51-58.
11. Кароли, Н.А. Артериальная ригидность у больных хронической обструктивной болезнью легких / Н.А. Кароли, Г.Р. Долишняя, А.П. Ребров // Клиническая медицина. – 2012. – №9. – С.38-43.
12. Кулик, Е.Г. Ассоциация артериальной ригидности с маркерами дисфункции сосудистого эндотелия и системного воспаления при хронической обструктивной болезни легких / Е.Г. Кулик, В.И. Павленко, С.В. Нарышкина // Бюллетень. – 2018. – Т.67. – С.31-36.



13. Сорокина, Ю.С. Состояние сердечно-сосудистой системы у больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких / Ю.С. Сорокина [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2008. – №2(22). – С.69-74.
14. Стаценко, М.Е. Изучение жесткости магистральных артерий и уровня С-реактивного белка у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и хронической обструктивной болезнью легких / М.Е. Стаценко, Ю.Е. Лопушкова, М.В. Деревянченко // Терапия. – 2019. – №1(27). – С.107-111.
15. Танченко, О.А. Клинико-функциональные особенности артериальной ригидности при сочетанной кардиопульмональной патологии (обзор литературы) / О.А. Танченко, С.В. Нарышкина // Бюллетень. – 2018. – Т.67. – С.83-92.
16. Шустов, С.Б. Нарушения функции внешнего дыхания при различных формах легочной патологии / С.Б. Шустов, И.Г. Куренкова, М.А. Харитонов, К.В. Асямов // Пульмонология. – 2017. – Т.27. – №3. – С.410-418.
17. Szucs, B. Vascular inflammation and aortic stiffness: potential mechanisms of increased vascular risk in chronic obstructive pulmonary disease / S. Szucs, C. Szucs, M. Petrekaniš, T. Varga // Int. J. Molecular Sciences. – 2018. – Vol.1. – P.1-19.

Велибеков Р.Т. 1(5406-2909), **Казаченко А.А.** 1(4346-6785)

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО СНЕ

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Ак. Лебедева, д.6

Резюме: Нами были изучены показатели вариабельности сердечного ритма у пациентов с синдромом обструктивного апноэ во сне в сравнении с группой здоровых лиц без СОАС. Полученные в ходе проведения исследования результаты показали, что у пациентов с СОАС происходит снижение как временных, так и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма. Были исследованы такие показатели, как вариационный размах RR (VAR), среднее значение всех RR интервалов, которое дает представление об основном уровне функционирования синусового узла (avNN), стандартное отклонение всех NN-интервалов (SDNN), число последовательных пар RR-интервалов, отличающихся более, чем на 50 мс, деленное на общее число всех RR-интервалов (pNN50), среднеквадратичное отклонение межинтервальных различий, оценивающее высокочастотный компонент вариабельности (rMSSD), среднее 5-минутных стандартных отклонений по всей записи (SDNNidx), стандартное отклонение величин усредненных интервалов NN, полученных за все 5-минутные участки, на которые поделен период регистрации (SDANN), мощность очень низкочастотного домена (VLF), мощность низкочастотного домена спектра ВСР (LF), мощность высокочастотного домена спектра ВСР (HF), средневзвешенная вариация ритмограммы (SVR). Таким образом, показано, что у лиц с синдромом обструктивного апноэ во сне происходит нарушение симпатовагального баланса, что является благоприятным фактором для возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, а в некоторых случаях приводит к летальному исходу. Полученные результаты подчеркивают необходимость более тщательного обследования пациентов с СОАС на наличие сердечно-сосудистых заболеваний и относить этих пациентов к группе повышенного риска их возникновения.

Ключевые слова: синдром обструктивного апноэ во сне, вариабельность сердечного ритма, храп, симпато-вагальный баланс, холтеровское мониторирование ЭКГ.

Velibekov R.T.¹, **Kazachenko A.A.**¹

CHANGES IN HEART RATE VARIABILITY INDICATORS IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract. We studied heart rate variability in patients with obstructive sleep apnea in comparison with a group of healthy individuals without OSAS. The results obtained during the study showed that in patients with OSAS, there is a decrease in both temporal and spectral indicators of heart rate variability. We studied such indicators as the variational range of RR (VAR), the average value of all RR intervals, which gives an idea of the main level of functioning of the sinus node (avNN), the standard deviation of all NN intervals (SDNN), the number of consecutive pairs of RR intervals that differ more than 50 ms divided by the total number of all RR-intervals (pNN50), the standard deviation of the inter-interval differences, which estimates the high-frequency component of variability (rMSSD), the average of 5-minute standard deviations for the entire record (SDNNidx), standard deviation of the values of the average NN intervals obtained for all 5-minute sections into which the registration period is divided (SDANN), the power of the very low-frequency domain (VLF), the power of the low-frequency domain of the HRV spectrum (LF), the power of the high-frequency domain of the HRV spectrum (HF), weighted average variation of the rhythmogram (SVR). Thus, it has been shown that in people with a syndrome of obstructive sleep apnea, a disturbance of the sympathoglobal balance occurs, which is a favorable factor for the occurrence of cardiovascular diseases and, in some cases, to lead to death.

The obtained results emphasize the need for a more thorough examination of patients with OSAS for the presence of cardiovascular diseases and to relate these patients to the group of increased risk of their occurrence.

Keywords: obstructive sleep apnea syndrome, heart rate variability, snoring, sympathetic-vagal balance, Holter ECG monitoring.

Введение. Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) в настоящее время рассматривается как значимый фактор риска развития кардиоваскулярных заболеваний и их осложнений, а опасность самого заболевания заключается в непосредственной угрозе летального исхода во время длительных эпизодов апноэ и развитии патологических состояний, ассоциированных с СОАС [5, 8]. Согласно Висконсинскому когортному исследованию сна гипоксия и гиперсимпатикотония способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний и увеличивают кардиологическую смертность более, чем в 5 раз по сравнению с группой пациентов без СОАС [10]. Риск развития кардиоваскулярных заболеваний связан с нарушением симпато-вагального баланса сердечно-сосудистой системы и измененным метаболизмом катехоламинов.

В основе данного заболевания лежит сложный симптомокомплекс в различной степени выраженности проявляющийся и развивающийся во время обструкции дыхательных путей во время сна (апноэ). Это приводит к снижению уровня кислорода в крови и ее насыщения, тяжесть развития гипоксемии и гиперкапнии зависит от исходного уровня сатурации и длительности апноэ [8]. При снижении уровня кислорода в крови и повышении уровня углекислого газа активируются хеморецепторы. Таким образом, происходит возбуждение симпатической нервной системы, которое проявляется тахикардией [9]. Также активация хеморецепторов способствует гипервентиляции легких, чтобы улучшить газообмен и обеспечить должный уровень доставки кислорода в кровь. Это сопровождается вазоконстрикцией, чтобы перераспределить насыщенную кислородом кровь в жизненно важные органы. В ответ на активацию симпатической нервной системы активируется и парасимпатическая нервная система для уменьшения частоты сердечных сокращений и снижения потребности миокарда в кислороде, вызывая брадикардию, что является защитным механизмом. После возобновления нормального дыхания увеличивается веноз-