YΔK 616.24.-002.2

DOI: 10.24884/1682-6655-2020-19-4-39-43

О. Н. ТИТОВА, Н. А. КУЗУБОВА, А. Л. АЛЕКСАНДРОВ, В. Е. ПЕРЛЕЙ, А. Ю. ГИЧКИН

Легочно-сердечная гемодинамика и функция внешнего дыхания у больных хронической обструктивной болезнью легких по данным эходопплерокардиографии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8 E-mail: titova-on@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.03.20; принята к печати 03.07.20

Резюме

Цель. Определение функционального состояния легочно-сердечной гемодинамики у больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) с различной выраженностью бронхиальной обструкции и дыхательной недостаточности с помощью эходопплерокардиографии. *Материалы и методы*. У 82 больных ХОБЛ с помощью ультразвуковых методов исследования оценивали функциональное состояние легочно-сердечной гемодинамики. Все обследуемые были разделены на две группы в зависимости от степени тяжести ХОБЛ (среднетяжелого и тяжелого течения). *Результаты*. Установлено, что у больных ХОБЛ нарушение диастолической функции правого желудочка сердца может носить доклинический характер. Так, у больных ХОБЛ 2-й стадии по сравнению с контролем в режиме импульсной и тканевой допплерографии были выявлены нерезко выраженные изменения диастолической функции миокарда правого желудочка (ПЖ) по типу нарушенного расслабления (Е/А 0,70±0,13 и 1,56±0,18, Е/Ет 8,45±0,15 и 6,89±0,19 соответственно). У больных ХОБЛ 3-й стадии средние значения данных показателей ПЖ достоверно отличались (Е/А 0,69±0,04 и Е/Ет 9,34±0,18) и соответствовали умеренно выраженной диастолической дисфункции. *Заключение*. При тяжелом течении ХОБЛ в 3-й стадии определялись существенные нарушения структуры и функции правого желудочка. Компенсаторные возможности обоих желудочков сердца истощались, изменялось межжелудочковое взаимодействие, что создавало условия для прогрессирования сердечной недостаточности и развития хронического легочного сердца.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, эхокардиография, допплерокардиография, легочная гипертензия, правожелудочковая недостаточность, диастолическая функция

Для цитирования: Титова О. Н., Кузубова Н. А., Александров А. Л., Перлей В. Е., Гичкин А. Ю. Легочно-сердечная гемодинамика и функция внешнего дыхания у больных хронической обструктивной болезнью легких по данным эходопплерокардиографии. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2020;19(4):39–43. Doi: 10.24884/1682-6655-2020-19-4-39-43.

UDC 616.24.-002.2

DOI: 10.24884/1682-6655-2020-19-4-39-43

O. N. TITOVA, N. A. KUZUBOVA, A. L. ALEKSANDROV, V. E. PERLEY, A. Y. GICHKIN

Cardiopulmonary hemodynamics and respiratory function in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to doppler echocardiography data

Pavlov University, Saint Petersburg, Russia 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022 E-mail: titova-on@mail.ru

Received 16.03.20; accepted 03.07.20

Summary

Aim. Determination of the functional state of cardiopulmonary hemodynamics in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with varying severity of bronchial obstruction and respiratory failure using echodopplercardiography. *Materials and methods*. In 82 patients with COPD, the functional state of cardiopulmonary hemodynamics was evaluated using ultrasound methods. All subjects were divided into 2 groups depending on the severity of COPD (moderate and severe course). *Results*. It was found that in patients with COPD, impaired diastolic function of the right ventricle (RV) may be preclinical. Thus, in patients with COPD stage 2, compared with control in the P-mode and tissue Doppler sonography (TDI), mild changes in the diastolic function (impaired relaxation) of the RV myocardium were revealed (E/A 0.70±0.13 and 1.56±0.18, E/Em

О. Н. ТИТОВА и др.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ (клинические исследования) / ORIGINAL ARTICLES (clinical investigations)

 8.45 ± 0.15 and 6.89 ± 0.19 , respectively). In patients with COPD stage 3, the mean values of these RV parameters significantly differed (E/A 0.69 ± 0.04 and E/Em 9.34 ± 0.18) and corresponded to moderately expressed diastolic dysfunction. *Conclusions*. In severe COPD in stage 3, significant violations of the structure and function of the RV were determined. The compensatory capabilities of both cardiac ventricles were depleted, the interventricular interaction changed, which created the conditions for the progression of heart failure and the development of chronic cor pulmonale.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, echocardiography, doppler cardiography, pulmonary hypertension, right ventricular failure, diastolic function

For citation: Titova O. N., Kuzubova N. A., Aleksandrov A. L., Perley V. E., Gichkin A. Y. Cardiopulmonary hemodynamics and respiratory function in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to doppler echocardiography data. Regional hemodynamics and microcirculation. 2020;19(4):39–43. Doi: 10.24884/1682-6655-2020-19-4-39-43.

Введение

В настоящее время хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) занимает лидирующие позиции в структуре общей заболеваемости и смертности населения. Болезнь быстро прогрессирует и приводит к ранней инвалидизации больных, нанося тем самым значительный экономический и социальный ущерб [1]. Основными причинами смертности при ХОБЛ являются прогрессирующая дыхательная и правожелудочковая недостаточность [1–4]. Ведущими нарушениями гемодинамики малого круга кровообращения у больных ХОБЛ являются повышение легочного сосудистого сопротивления и умеренный рост давления в легочной артерии (ЛА), что впоследствии приводит к структурным изменениям и недостаточности правых отделов сердца [5–8].

Следует заметить, что диагностика недостаточности кровообращения у больных с патологией легких является непростой задачей, особенно на ранних этапах заболевания, так как зачастую гемодинамические нарушения маскируются сопутствующей дыхательной недостаточностью.

Целью настоящего исследования было эходопплерокардиографическое определение функционального состояния легочно-сердечной гемодинамики у больных ХОБЛ с различной выраженностью бронхиальной обструкции и дыхательной недостаточности (ДН).

Материалы и методы исследования

Всего обследованы 82 больных ХОБЛ (все – мужчины, средний возраст – 54±1,6 года). Контрольную группу составили 13 мужчин (средний возраст – 55,3±5,5 года) без патологии легочной и сердечной систем. Для последующего анализа больных ХОБЛ разделили на две группы: 47 мужчин со среднетяжелым (2-я стадия) течением заболевания (средний возраст – 56,0±7,5 года) и 35 мужчин с тяжелым течением (3 стадия) заболевания (средний возраст – 60,0±5,3 года). Степень тяжести ХОБЛ оценивалась в соответствии с рекомендациями GOLD [9].

Эходопплерокардиографическое (ЭхоДКГ) исследование легочно-сердечной гемодинамики проводили на ультразвуковой диагностической системе экспертного класса VIVID 7 Dimension (GE, США) с использованием матричного датчика, несущая частота – 4 МГц.

С помощью ЭхоДКГ определяли ряд показателей легочно-сердечной гемодинамики: конечно-диастолический размер левого предсердия (ЛПд), толщина миокарда задней стенки левого желудочка в диастолу (ЗС ЛЖд), фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), толщина миокарда передней стенки правого

желудочка в диастолу (ПС ПЖд), систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) по градиенту трикуспидальной регургитации, отношение пиковых скоростей раннего и позднего диастолического наполнения левого и правого желудочков (Е/А ЛЖ и Е/А ПЖ), давление наполнения правого желудочка (Е/Ет ПЖ).

Использовали следующие режимы работы аппарата: М-режим, анатомический М-режим, В-режим, допплеровский импульсный и постоянно волновой режимы, режим тканевого допплеровского анализа (TDI) и режим цветного картирования внутрисердечного кровотока.

Для исследования механики дыхания выполняли спирометрию и бодиплетизмографию по стандартным методикам на установке MasterScreen (*E. Jaeger*, Германия).

Анализировали следующие показатели легочной вентиляции: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ₁), индекс Генслера (ИГ) (ОФВ₁/ФЖЕЛ), общая емкость легких (ОЕЛ) и остаточный объем легких (ООЛ).

Статистическая обработка материала выполнялась с использованием стандартного пакета «Statistica for Windows 6.0».

Результаты исследования и их обсуждение

Ведущими нарушениями гемодинамики малого круга кровообращения у больных ХОБЛ являются повышение легочного сосудистого сопротивления и умеренный рост давления в ЛА, что впоследствии приводит к структурным изменениям и недостаточности правых отделов сердца.

Больные 2-й стадии ХОБЛ (группа 1) имели умеренно выраженные клинические симптомы заболевания и нерезко выраженные изменения клиниколабораторных показателей. У пациентов 3-й стадии ХОБЛ (группа 2) имелись выраженные изменения клинико-лабораторных данных и результатов инструментального обследования (табл. 1).

Структурные изменения ПЖ и нарушения легочно-сердечной гемодинамики начинают проявляться на ранних этапах заболевания и наблюдаются уже у больных ХОБЛ 2-й стадии. Размер ПЖ в диастолу был увеличен у всех больных ХОБЛ, но в большей степени — при 3-й стадии заболевания. В группе контроля средняя величина размера ПЖ в диастолу достоверно отличалась от всех групп больных ХОБЛ. Дилатация ПЖ у больных ХОБЛ 3-й стадии является характерным признаком развития хронической недостаточности ПЖ и хронического легочного сердца (ХЛС).

Таблица 1

Показатели легочно-сердечной гемодинамики в контрольной группе и у больных ХОБЛ в зависимости от стадии заболевания (M±m)

Table 1

The indicators of cardio-pulmonary hemodynamics in the control group and in patients with COPD,
depending on the stage of the disease (M±m)

Показатель	ХОБЛ, 2-я стадия	ХОБЛ, 3-я стадия	Контрольная группа
Число наблюдений	47	35	14
ПЖд, см	3,16±0,26*	3,44±0,23*	2,67±0,14
ПС ПЖд, см	0,46±0,04*	0,53±0,07**	0,36±0,03
СДЛА, мм рт. ст.	36,9±5,7*	46,8±5,3*#	22,7±2,5
ЗС ЛЖд, см	0,99±0,17	1,12±0,18	0,96±0,09
ФВ ЛЖ, %	62,6±10*	60,4±8,5*	68,6±2,5
ЛПд, см	4,2±0,4	4,5±0,4*	3,9±0,3
Е/А ЛЖ	1,03±0,23	0,83±0,22*#	1,1±0,12
Е/А ПЖ	$0,99\pm0,13$	0,81±0,16*#	1,2±0,10
Em/Am ЛЖ (TDI)	0,76±0,06	0,69±0,04*	0,92±0,17
Em/Am ПЖ (TDI)	0,70±0,13*	0,68±0,04*	1,56±0,18
E/Em	8,45±0,15*	9,34±0,18*#	6,89±0,19

^{*} – статистически достоверные различия с контрольной группой, p<0,05; * – статистически достоверные различия групп со 2-й и 3-й стадией ХОБЛ, p<0,05.

ПС ПЖд во всех группах больных была достоверно толще, чем в контрольной группе, что являлось свидетельством формирующейся гипертрофии миокарда ПЖ. Следует отметить, что гипертрофия и дилатация миокарда — это не последовательные процессы развития сердечной недостаточности, как считалось ранее, поскольку доказано, что дилатация миокарда может развиваться изначально, минуя стадию гипертрофии. Размер ЛПд был достоверно больше в группе пациентов с тяжелым течением ХОБЛ, по сравнению с контрольной группой.

Толщина ЗС ЛЖд во всех группах больных была практически одинаковой и достоверно не отличалась от группы контроля, но значения показателя у больных ХОБЛ 3-й стадии оказались повышены. Это свидетельствовало о том, что для 2-й стадии ХОБЛ гипертрофия миокарда ЛЖ нехарактерна. Изменение межжелудочкового взаимодействия при тяжелом течении легочного заболевания, помимо иных причин, приводит к увеличению массы миокарда ЛЖ и развитию сердечной недостаточности. ФВ ЛЖ у больных со среднетяжелой ХОБЛ не была снижена и лишь у больных ХОБЛ 3-й стадии приближалась к нижней границе нормы. По сравнению с контрольной группой, ФВ ЛЖ была достоверно ниже у всех больных ХОБЛ.

Показатели, характеризующие диастолическую функцию ЛЖ и ПЖ у больных ХОБЛ 2-й стадии, достоверно не отличались от таковых в контрольной группе при использовании импульсной допплерокардиографии. И только в режиме тканевой допплерографии были выявлены начальные изменения диастолической функции миокарда ПЖ у больных ХОБЛ 2-й стадии. У больных ХОБЛ 3-й стадии средние значения данных показателей были достоверно ниже, чем в контрольной группе, и соответствовали нерезко выра-

женному нарушению расслабления миокарда, или так называемому 1-му типу диастолической дисфункции.

При исследовании вентиляции легких у всех больных ХОБЛ определялась обструкция дыхательных путей, выраженность которой мало зависела от стадии заболевания — снижение ОФВ₁ и ИГ было одинаково умеренным в анализируемых группах. ФЖЕЛ и ОЕЛ не выходили за пределы нормальных значений и существенно не различались у больных со 2-й и 3-й стадией ХОБЛ. Значимые отличия были получены при анализе величины ООЛ, который достоверно повышался у больных с тяжелым вариантом течения ХОБЛ. Повышение ООЛ свидетельствовало о прогрессировании бронхиальной обструкции и появлении гиперинфляции легких, что нарушало нормальные условия функционирования диафрагмы и создавало предпосылки для развития и прогрессирования дыхательной недостаточности.

При корреляционном анализе показателей ФВД и легочно-сердечной гемодинамики у больных ХОБЛ 2-й и 3-й стадии был получен ряд достоверных значений коэффициентов корреляции.

Как показали рассчитанные коэффициенты корреляции у больных со среднетяжелым течением ХОБЛ (2-я стадия), наиболее информативным параметром легочно-сердечной гемодинамики, значимо связанным с показателями ФВД, оказалось СДЛА. Так, коэффициент корреляции СДЛА с ЖЕЛ составил 0,50 (р<0,05), свидетельствуя о средней силы прямой связи между сравниваемыми показателями. Повидимому, некоторое повышение СДЛА на данном этапе нарушения ФВД может иметь компенсаторный характер, способствуя перераспределению легочного кровотока в резервные верхушечные зоны легких, которые у здоровых лиц вентилируются, но не перфузируются.

Показатели механики дыхания в контрольной группе и у больных ХОБЛ в зависимости от стадии заболевания (M±m)

Table 2

The respiratory mechanics indices in the control group and in patients with COPD, depending on the stage of the disease (M±m)

Показатель	ХОБЛ, 2-я стадия	ХОБЛ, 3-я стадия	Контрольная группа
Число наблюдений	47	35	14
ФЖЕЛ, %Должной	82,9±2,9*	85,9±5,9*	111,1±15,8
ОФВ1, %Должной	53,7±4,3*	52,1±1,8*	101,5±28,5
ОФВ1/ФЖЕЛ, %	54,6±1,5*	53,2±1,9*	89,4±5,6
ОЕЛ, %Должной	110,9±1,8	103,8±2,9*#	112,8±1,7
ООЛ, %Должной	142,6±4,9	162,3±7,3*#	120,2±3,9

^{* –} статистически достоверные различия с контрольной группой, p<0.05; * – статистически достоверные различия групп со 2-й и 3-й стадией ХОБЛ, p<0.05.

У пациентов с тяжелым течением ХОБЛ (3-я стадия) наибольшее число достоверных корреляционных связей было получено с ОФВ1. Например, корреляционная связь ОФВ1 с ФВ ЛЖ, ПЖд и СДЛА составила 0,62, 0,63 и 0,45 (р<0,05) соответственно. Отрицательная корреляция между ЖЕЛ и ПЖд составила (–0,48), р<0,05. Дальнейшее прогрессирование нарушений бронхиальной проходимости приводит к сопутствующей артериальной гипоксемии и гиперкапнии, что неблагоприятно воздействует на функциональное состояние обоих желудочков, приводит к дальнейшему росту СДЛА.

Таким образом, если у больных без существенной гипоксемии, гиперкапнии и хронической интоксикации резервные возможности миокарда правого желудочка вполне достаточны для успешного осуществления неизмененной функции, то у лиц с легочной гипертензией, нарушенным газовым составом крови и хроническим воспалительным процессом в легочной ткани правый желудочек испытывает серьезную перегрузку, и, после исчерпания функциональных резервов, происходит формирование хронического легочного сердца [4, 10].

В таких условиях наблюдается механическое нарушение функции левого желудочка за счет смещения межпредсердной перегородки, а утолщенная и гипокинетичная межжелудочковая перегородка может при этом становиться функционально как бы частью гипертрофированного и дилатированного правого желудочка, что, в свою очередь, снижает фракцию выброса ЛЖ и также приводит к формированию левожелудочковой недостаточности [11].

Полученные результаты позволяют согласиться с мнением о сравнительно большей уязвимости процесса расслабления миокарда к неблагоприятным воздействиям по сравнению с систолой желудочков [12–14]. Отмеченное уменьшение максимальной скорости раннего диастолического наполнения может быть связано с замедлением снижения давления в ПЖ вследствие нарушения расслабления миокарда желудочка, что также приводит к выявленному увеличению продолжительности и снижению скорости замедления кровотока раннюю диастолу у больных с патологией легких.

Изменение соотношения амплитуд пиковых скоростей диастолического наполнения Е/А, по-видимому, отражает состояние жесткости и растяжимости миокарда, влияющее преимущественно на процесс пассивного наполнения желудочка. В свою очередь, изменение временных показателей в фазу раннего диастолического наполнения желудочка характеризует процесс активного расслабления, когда часть притока крови осуществляется за счет присасывающего действия миокарда [15, 16]. Повышение соотношения Е/Ет ПЖ у пациентов с ХОБЛ характеризует повышение давления наполнения правого желудочка и является еще одним показателем, характеризующим выраженность диастолической дисфункции. В качестве возможных причин нарушения релаксации, увеличения жесткости стенок желудочка можно назвать неблагоприятное воздействие на миокард разнообразных факторов: хронической гипоксемии, гиперкапнии, ацидоза, а также длительной интоксикации у больных ХОБЛ.

По-видимому, можно согласиться с авторами [4, 10, 17], считающими функциональное состояние ПЖ связанным в большей степени с выраженностью артериальной гипоксемии и гиперкапнии, характером и длительностью инфекционно-токсических и аутоиммунных воздействий на миокард, чем непосредственно с уровнем давления в МКК.

Заключение

Состояние правых камер и легочно-сердечной гемодинамики у больных ХОБЛ 2-й стадии изменялось в небольшой степени и по ряду показателей достоверно не отличалось от показателей контрольной

группы. При тяжелом течении ХОБЛ в 3-й стадии определялись существенные нарушения структуры и функции ПЖ. Компенсаторные возможности ПЖ и ЛЖ истощались, изменялось межжелудочковое взаимодействие, что создавало условия для прогрессирования сердечной недостаточности и развития хронического легочного сердца.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Литература / References

- 1. Хроническая обструктивная болезнь легких: монография / под ред. проф. Чучалина А. Г. М.: Атмосфера, 2011: 568 с. [Chronic obstructive pulmonary disease: monograph / ed. prof. Chuchalina A.G. Moscow: Atmosphere, 2011: 568 р. (In Russ.)]
- 2. Горелик И.Л., Калманова Е.Н., Айсанов З.Р., Чучалин А.Г. Диагностика ранних признаков ремоделирования сердца у пациентов с ХОБЛ // Практическая медицина. 2011; 3(51): 72-77. [Gorelik I.L., Kalmanova E.N., Aisanov Z.R., Chuchalin A.G. Diagnostics of early signs of heart remodeling in patients with COPD // Practical Medicine. 2011; 3 (51): 72-77 (In Russ.)].
- 3. Меньшикова И.Г. и др. Предикторы прогрессирования недостаточности кровообращения у больных хронической обструктивной болезнью легких // Дальневосточный медицинский журнал. 2012; 3: 21-24. [Menshikova I.G. et al. Predictors of progression of circulatory failure in patients with chronic obstructive pulmonary disease // Far Eastern Medical Journal. 2012; 3: 21-24. (In Russ.)]
- 4. Noordegraaf A.V. and Galie N. The role of the right ventricle in pulmonary arterial hypertension. Eur. Respir. Rev. 2011; 20: 122, 243–253
- 5. Борская Е.Н., Кутузова А.Б., Лелюк В.Г. Этапы становления структурных изменений сердца у пациентов с хронической легочной патологией // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2003; 4: 82-87. [Borskaya E.N., Kutuzova A.B., Lelyuk V.G. Stages of formation of structural changes in the heart in patients with chronic pulmonary pathology // Ultrasonic and functional diagnostics. 2003; 4: 82-87. (In Russ.)]
- 6. AlterP, WatzH, KahnertK, PfeiferM, RanderathW.J, AndreasS, WaschkiB, KleibrinkB.E, WelteT, BalsR, SchulzH, BiertzF, YoungD, VogelmeierC.F, JörresR.A.Airway obstruction and lung hyperinflation in COPD are linked to an impaired left ventricular diastolic filling.Respir Med. 2018 Apr; 137:14-22. doi: 10.1016/j.rmed.2018.02.011.
- 7. Howard L.S., Grapsa J., Dawson D., Bellamy M. Echocardiographic assessment of pulmonary hypertension: standard operating procedure. Eur. Respir. Rev. 2012; 21: 125, 239–248
- 8. Rabe K.F., Beghe B., Luppi F., Fabbri L.M. Update in Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2006 // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2007; 175(12): 1222 1232.
- 9. Singh D, Agusti A, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, Celli BR, Criner GJ, Frith P, Halpin DMG, Han M, López Varela MV, Martinez F, Montes de Oca M, Papi A, Pavord ID, Roche N, Sin DD, Stockley R, Vestbo J, Wedzicha JA, Vogelmeier C.Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. EurRespir J. 2019 May 18; 53(5):1900164. doi: 10.1183/13993003.00164-2019.
- 10. Badano L.P., Ginghina C., Easaw J. et.al. Right ventricle in pulmonary arterial hypertension: haemodynamics,

- structural changes, imaging, and proposal of a study protocol aimed to assess remodelling and treatment effects. European Journal of Echocardiography; 2010; 11: 27–37.
- 11. Tannus-Silva DG, Rabahi MF. State of the Art Review of the Right Ventricle in COPD Patients: It is Time to Look Closer. Lung. 2017 Feb; 195(1): 9-17.doi: 10.1007/s00408-016-9961-5.
- 12. Meluzin J., Spinarova L., Bakala J., Toman J., Krejc J. Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion. A new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function. European Heart Journal (2001); 22: 340–348
- 13. Mocan M, MocanHognogi LD, Anton FP, Chiorescu RM, Goidescu CM, Stoia MA, Farcas AD.Biomarkers of Inflammation in Left Ventricular Diastolic Dysfunction. Dis Markers. 2019 Jun 2; 2019: 758,36-90. doi: 10.1155/2019/7583690.
- 14. Wan SH, Vogel MW, Chen HH.J. Pre-clinical diastolic dysfunction. J Am CollCardiol. 2014 Feb 11; 63(5): 407-16. doi: 10.1016/j.jacc.2013.10.063.
- 15. Brett E.F., Kristen E.H., Howard D.W., Kerrie L.M., Kimberly M., James D. C., Barry J. M., Russell B., Frederick S. W., Karin F.H. Right ventricular diastolic function and exercise capacity in COPD. Respir Med. 2015 Oct;109(10):1287-92. doi: 10.1016/j.rmed.2015.09.003.
- 16. Fenster BE, Holm KE, Weinberger HD, Moreau KL, Meschede K, Crapo JD, Make BJ, Bowler R, Wamboldt FS, Hoth KF. Right ventricular diastolic function and exercise capacity in COPD.Respir Med. 2015 Oct; 109(10):1287-92. doi: 10.1016/j.rmed.2015.09.003.
- 17. Güder G, StörkS.Herz. COPD and heart failure: differential diagnosis and comorbidity.Herz. 2019 Sep; 44(6):502-508. doi: 10.1007/s00059-019-4814-7.

Информация об авторах

Титова Ольга Николаевна – д-р мед. наук, профессор, директор НИИ пульмонологии, ПСПбГМУ им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: titova-on@mail.ru.

Кузубова Наталия Анатольевна – д-р мед. наук, заместитель директора НИИ пульмонологии по научной работе, ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Санкт-Петербург, Россия, e-mail: kuzubova@mail.ru.

Александров Альберт Леонидович – Δ -р мед. наук, профессор, руководитель отдела НИИ пульмонологии, ПСПбГМУ им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dissovspbgmu02@mail.ru.

Перлей Виталий Евгеньевич – д-р мед. наук, профессор, ведуший научный сотрудник НИИ пульмонологии, ПСПбГМУ им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: viper1956@mail.ru.

Гичкин Алексей Юрьевич – канд. мед. наук, врач функциональной диагностики НИИ хирургии, ПСПбГМУ им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail:gich59@mail.ru.

Authors information

Titova Olga N. – M. D., professor, Director of the Research Institute of Pulmonology, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: titova-on@mail.ru.

Kuzubova Nataliya A. – M. D., Deputy Director of the Research Institute of Pulmonology, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: kuzubova@mail.ru.

Aleksandrov Albert L. – M. D., professor, Director of the Research Institute of Pulmonology, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: dissovspbgmu02@mail.ru.

Perley Vitaly E. – M. D., professor, Director of the Research Institute of Pulmonology, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: viper1956@mail.ru.

Gichkin Aleksey Y. – Ph. D., Research Institute for Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: gich59@mail.ru.