

Структурно-функциональное состояние сердца у больных пожилого возраста с сочетанной бронхообструктивной патологией и артериальной гипертензией

Третьяков С.В., Попова А.А., Дёмин А.А.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Structural and functional state of the heart in elderly patients with combined broncho-obstructive pathology and arterial hypertension

Tretyakov S.V., Popova A.A., Demin A.A.

Novosibirsk State Medical University

АННОТАЦИЯ

С целью уточнения особенностей структурно-функционального состояния сердца при сочетании хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы (БА) у лиц пожилого возраста с артериальной гипертензией (АГ) проведено данное исследование. Обследовано 15 мужчин с ХОБЛ и БА (средний возраст — 68.4 ± 3.6 г.). Группу сравнения составили 15 больных ХОБЛ (средний возраст — 63.4 ± 3.2 г.). У всех лиц ХОБЛ была категории В.

Выявлено, что при сочетанной бронхообструктивной патологии, в отличие от больных с ХОБЛ, у лиц пожилого возраста с АГ отмечается большая степень выраженности концентрической гипертрофии левого желудочка при повышении его контрактильности (а именно глобальной продольной систолической способности) на фоне отсутствия отличий по диастолической его функции и, в частности, продольной. При сочетании ХОБЛ и БА, в отличие от больных с ХОБЛ, у лиц пожилого возраста с АГ отмечается большая степень нарушения активного расслабления правого желудочка при повышении его функции, в частности глобальной продольной систолической функции, на фоне более выраженной легочной гипертензии. Выявленные особенности гемодинамики малого круга кровообращения и функции правого желудочка являются основой для выбора патогенетически оправданной терапии, направленной не только на снижение давления в легочной артерии, но и на улучшение кальциевых механизмов как в систолу, так и в диастолу.

Ключевые слова: левый желудочек, правый желудочек, сократительная функция, диастолическая функция, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма.

ABSTRACT

In order to specify features of a structural and functional state of the heart in the combination of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and bronchial asthma (BA) in elderly people with arterial hypertension (AH) this research was conducted. The 15 men with COPD and BA (average age — 68.4 ± 3.6 years) were surveyed. The group of comparison consisted of 15 patients with COPD (average age — 63.4 ± 3.2 years). All patients had type B COPD.

It was revealed that in the combined broncho-obstructive pathology, unlike patients with COPD, the elderly people with AH show a greater degree of concentric hypertrophy of left ventricle with an increase in its contractility (namely, global longitudinal systolic capacity) against the background of lack of differences in its diastolic function and longitudinal in particular. When COPD and BA are combined the elderly people with AH, unlike patients with COPD, have a larger degree of impaired active relaxation of the right ventricle with an increase in its function, particularly global longitudinal systolic function, against the background of more pronounced pulmonary hypertension. The revealed features of hemodynamics of pulmonary circulation and function of right ventricle are the basis for choosing pathogenetically justified therapy aimed not only at decreasing the pulmonary artery pressure, but also at improvement of calcium mechanisms in both systole and diastole.

Keywords: left ventricle, right ventricle, contractile function, diastolic function, chronic obstructive pulmonary disease, bronchial asthma.

Поступила 04.04.2019
Принята 14.05.2019

*Автор, ответственный за переписку
Третьяков Сергей Владиславович: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. 630091, г. Новосибирск, Красный просп., 52.
E-mail: ser53953824@yandex.ru

Received 04.04.2019
Accepted 14.05.2019

*Corresponding author
Tretyakov Sergey Vladislavovich: Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny Prospekt, Novosibirsk, 630091, Russia.
E-mail: ser53953824@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

К наиболее распространенным и значимым сопутствующим заболеваниям при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) относится сердечно-сосудистая патология (выявляется в 65 % случаев) [1, 2]. По данным эпидемиологических исследований на больших популяциях у пациентов с ХОБЛ отмечается в 2–3 раза больший риск кардиоваскулярной смерти [3]. В клинической картине внутренних болезней артериальная гипертензия (АГ) у больных ХОБЛ представляет одно из частых коморбидных состояний. По данным разных авторов частота АГ при ХОБЛ варьирует в широких пределах, достигая 76,3 %, и составляет в среднем 34,3 % случаев [1, 4]. Не только локальное воспаление в бронхах, но и персистирующее системное воспаление [5, 6], свойственное больным ХОБЛ, вносит существенный вклад в патогенез атеросклероза и других сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) у больных с бронхообструктивной патологией. У больных ХОБЛ повышенный риск сердечно-сосудистых осложнений связан с высокими концентрациями в крови С-реактивного белка и TNF- α [7]. Вместе с тем примерно 7 % больных ХОБЛ одновременно страдают бронхиальной астмой (БА) [1, 8].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Уточнение особенностей структурно-функционального состояния сердца при сочетании хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астмы у лиц пожилого возраста с артериальной гипертензией

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 15 мужчин с ХОБЛ и БА (основная группа), средний возраст — 68.4 ± 3.6 г. Группу сравнения составили 15 больных ХОБЛ (средний возраст — 63.4 ± 3.2 г.). У всех лиц ХОБЛ была категории В. Средняя величина систолического АД в основной группе составила 154.2 ± 8.8 мм рт. ст., в группе сравнения — 156.5 ± 19.9 мм рт. ст. Величина диастолического давления — 83.6 ± 6.2 мм рт. ст. у больных основной группы и 86.6 ± 15.4 мм рт. ст. у лиц с ХОБЛ. Критериями исключения из исследования были: инфаркт миокарда в анамнезе, фибрилляция предсердий, клапанная патология сердца, сердечная недостаточность 3–4-го функциональных классов, ожирение 2–3-й степени.

С целью изучения структурно-функционального состояния сердца проводилось ультразвуковое исследование на аппарате Mindray.

INTRODUCTION

The most common and significant concomitant diseases in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) include cardiovascular pathology (detected in 65% of cases) [1, 2]. According to epidemiological studies in large populations, patients with COPD have 2–3 times greater risk of cardiovascular death [3]. In the clinical picture of internal diseases arterial hypertension (AH) in patients with COPD is one of the frequent comorbid states. According to different authors AH frequency in COPD varies over a wide range, reaching 76.3% and is on average 34.3% of cases [1, 4]. Not only local inflammation in bronchi, but also the persistent systemic inflammation [5, 6] characteristic of patients with COPD contributes significantly to pathogenesis of atherosclerosis and other cardiovascular diseases (CVD) in cases of bronchoobstructive pathology. In patients with COPD an increased risk of cardiovascular complications is associated with high blood concentrations of C-reactive protein and TNF- α [7]. At the same time, approximately 7% of COPD patients suffer simultaneously from bronchial asthma (BA) [1, 8].

AIM OF THE RESEARCH

To specify the features of structural and functional state of heart in chronic obstructive pulmonary disease associated with bronchial asthma in elderly people with arterial hypertension.

MATERIALS AND METHODS

15 men with COPD and BA (the main group) were examined, average age — 68.4 ± 3.6 years. Group of comparison consisted of 15 patients with COPD (average age — 63.4 ± 3.2 years). All individuals with COPD had category B. The average systolic arterial blood pressure in the main group was 154.2 ± 8.8 mm Hg, in the group of comparison — 156.5 ± 19.9 mm Hg. The maximum diastolic pressure was 83.6 ± 6.2 mm Hg in patients of the main group and 86.6 ± 15.4 mm Hg in persons with COPD. Criteria of exclusion from the study were: myocardial infarction in the anamnesis, atrial fibrillation, valvular heart disease, heart failure of the 3–4th functional classes, obesity of the 2^d to 3^d degree.

In order to study the structural and functional state of the heart the Mindray ultrasound examination was performed.

We determined the following parameters: end-diastolic volume and size (EDV, ml; EDS, cm),

Определяли конечный диастолический объем и размер (КДО, мл; КДР, см), конечный систолический объем и размер (КСО, мл; КСР, см) левого желудочка (ЛЖ), ударный объем (УО) ЛЖ, фракцию выброса (ФВ, %), индекс массы миокарда ЛЖ (ИММ, г/м²) и индекс относительной толщины стенки левого желудочка (ИОТ).

Диастолическую функцию левого желудочка сердца оценивали методом доплерэхокардиографии, которую выполняли в импульсном режиме с использованием верхушечного доступа в четырехкамерной проекции сердца. Определяли следующие параметры: максимальную скорость раннего наполнения (Е, см/с), максимальную скорость предсердного наполнения (А, см/с), их соотношение (Е/А), фазу раннего наполнения (FEF, с), фазу предсердного наполнения (FAF, с), механическую диастолу (MD, с), средние скорости раннего и предсердного наполнения (ASE, см/с; ASA, см/с) [9].

Глобальную продольную систолическую и диастолическую функции левого и правого желудочков оценивали по тканевому доплеровскому спектру. В каждом тканевом доплеровском спектре определяли максимальную (пиковую) систолическую скорость движения митрального кольца (Sm, см/с), максимальные диастолические скорости в раннюю фазу (Em, см/с) и предсердную фазу (Am, см/с), соотношения Em/Am и E/Em, продолжительность фазы изометрического расслабления (IVRT, мс), периода предизгнания (PP, мс) [9, 10].

Определялись давление в правом предсердии (RAP, мм рт. ст.) [11], процент укорочения площади правого желудочка (CRVA, %) [12–14], объем правого желудочка в систолу (RVVs, см³) и диастолу (RVVd, см³) [15–18], ударный объем правого желудочка (RVSV, мл), фракция выброса правого желудочка (RVEF, %) [15, 18], среднее давление в легочной артерии (PAPm, мм рт. ст.) [19], давление заклинивания в легочной артерии (PCWP, мм рт. ст.) [20], легочное сосудистое сопротивление (PVR, дин · с · см⁻⁵) [21], продолжительность периода изгнания правого желудочка (PERV, мс), соотношение PP/PERV (усл. ед.) и Tei-индекс, представляющий собой сумму показателей, отражающих систолическую и диастолическую функции и количественно характеризующий глобальную функцию правого желудочка [22].

Полученный цифровой материал был обработан с помощью вариационно-статистических методов путем расчета средней арифметической (*M*), среднеквадратичного отклонения (*σ*). Раз-

end-systolic volume and size (ESV, ml; ESS, cm) of left ventricle (LV), stroke volume (SV) of LV, ejection fraction (EF, %), myocardial mass index of LV (MMI, g/m²) and index of relative wall thickness of left ventricle (IRWT).

Diastolic function of the left ventricle of the heart was estimated by method of doppler echocardiography which was performed in pulse mode using apical access in a four-chamber projection of the heart. The following parameters were determined: the maximum early filling velocity (E, cm/s), the maximum atrial filling velocity (A, cm/s), their ratio (E/A), phase of early filling (FEF, s), phase of atrial filling (FAF, s), mechanical diastole (MD, s), average velocities of early and atrial filling (ASE, cm/s; ASA, cm/s) [9].

Global longitudinal systolic and diastolic functions of left and right ventricles were evaluated using the tissue Doppler spectrum. In each tissue Doppler spectrum the following parameters were determined: maximum (peak) systolic mitral annulus velocity (Sm, cm/s); maximum diastolic velocities in the early phase (Em, cm/s) and in the atrial phase (Am, cm/s); Em/Am and E/Em ratios; duration of the isometric relaxation phase (IVRT, ms); duration of pre-ejection period (PP, ms) [9, 10].

Besides we determined the pressure in the right atrium (RAP, mm Hg) [11], the percentage of shortening of right ventricular area (CRVA, %) [12–14], right ventricular volume in a systole (RVVs, cm³) and in a diastole (RVVd, cm³) [15–18], right ventricular stroke volume (RVSV, ml), right ventricular ejection fraction (RVEF, %) [15, 18], average pulmonary artery pressure (PAPm, mm Hg) [19], pulmonary capillary wedge pressure (PCWP, mm Hg) [20], pulmonary vascular resistance (PVR, dynes · s · cm⁻⁵) [21], period of ejection of right ventricle (PERV, ms), PP/PERV ratio (standard unit) and the Tei-index which is representing the sum of parameters reflecting systolic and diastolic functions and quantitatively characterizing global function of right ventricle [22].

The received digital material was processed using variational and statistical methods by calculation the arithmetic mean (*M*), standard deviation (*σ*). The difference of indicators was determined by method of differential statistics according to Student criterion and was considered statistically significant at *p* < 0.05 (at 5% level of significance). Correlation analysis was performed. The Pearson linear correlation coefficient *r* was used. The presence of high correlation relationship was considered at *r* = 0.87–1.0.

личие показателей определялось методом разностной статистики по критерию Стьюдента и считалось статистически значимым при $p < 0.05$ (при 5% уровне значимости). Проводился корреляционный анализ. Использовался коэффициент линейной корреляции Пирсона r . Наличие высокой корреляционной взаимосвязи считали при $r = 0.87-1.0$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В основной группе, в отличие от больных с ХОБЛ, отмечается уменьшение КДО левого желудочка на 9.1 % и КСО ЛЖ на 41.5 % ($p < 0.05$) на фоне возрастания УО ЛЖ на 11.7 % ($p < 0.05$), ФВ — на 15.5 % ($p < 0.05$), ИММ ЛЖ — на 20.8 % ($p < 0.05$) и ИОТ — на 17.6 % ($p < 0.05$) (табл. 1). У больных во всех группах регистрировалась концентрическая гипертрофия левого желудочка.

Изучение диастолической функции левого желудочка показало, что у больных как основной группы, так и группы сравнения нарушена глобальная диастолическая функция (табл. 2).

У лиц с ХОБЛ и БА, в отличие от группы сравнения, хотя и отмечаются более высокие значения максимальных и средних скоростей потоков как в фазу раннего наполнения, так и предсердного, однако соотношение пиковых скоростей свидетельствует об отсутствии различий в степени нарушения пассивного наполнения левого желудочка между группами. На фоне отсутствия отличий между группами по продолжительности механической диастолы у больных основной группы регистрируется более продолжительная (на 11.8 %) фаза предсердного наполнения ($p < 0.05$). В основной группе, в отличие от группы сравнения, происходит незначительное (на 6.2 %) укорочение фазы изоволюмического расслабления, т. е. не замедляется удаление ионов кальция из миоплазмы в

RESULTS AND DISCUSSION

In the main group, in contrast to patients with COPD, reduction of LV EDV by 9.1% and LV ESV by 41.5% ($p < 0.05$) against the background of increase of LV SV by 11.7% ($p < 0.05$), EF — by 15.5% ($p < 0.05$), LV MMI — by 20.8% ($p < 0.05$) and IRVT — by 17.6% ($p < 0.05$) was noted (see Table 1). The concentric hypertrophy of left ventricle was registered in patients of all groups.

The study of diastolic function of left ventricle showed that the global diastolic function was impaired in patients of both the main and the comparison groups (see Table 2).

In individuals with COPD and BA, in contrast to the comparison group, although higher values of maximum and average flow velocity rates are noted both in the phase of early filling and atrial phase, however, the ratio of peak velocities indicates that there are no differences in the severity of disturbances in passive filling of left ventricle between the groups. More prolonged (by 11.8%) atrial filling phase is registered ($p < 0.05$) in patients of the main group with the absence of differences between groups in length of mechanical diastole. In the main group, unlike the comparison group, there is a slight (by 6.2%) shortening of isovolumic relaxation time, i.e. the removal of calcium ions from the myoplasm in diastole is not slowed down, and there are no differences in the duration of pre-ejection period (in the velocity of calcium ions entering the myoplasm in systole) (see Table 2).

Data from tissue Doppler echocardiography (see Table 3) show higher values of Sm, which reflects the state of global contractile longitudinal function of LV, in the main group compared to the comparison group. Sm has a correlation to the LVEF and the LVSV value. There were no differences between groups in the state of longitudinal

Таблица 1. Некоторые структурно-функциональные показатели левого желудочка ($M \pm \sigma$)

Table 1. Several structural-functional parameters of the left ventricle ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
КДР, см / EDS, cm	5.2 ± 0.71	5.0 ± 1.1	—
КСР, см / ESS, cm	3.5 ± 0.5	2.8 ± 0.6	—
КДО, мл / EDV, ml	132.0 ± 2.7	120.0 ± 7.7	—
КСО, мл / ESV, ml	54.0 ± 1.5	31.6 ± 1.6	—
УО, мл / SV, ml	78.0 ± 5.5	88.3 ± 4.1	<0.05
ФВ, % / EF, %	62.0 ± 2.7	73.3 ± 3.4	<0.05
ИОТ / IVRT	0.47 ± 0.42	0.57 ± 0.61	<0.05
ИММ, г/м ² MMI, g/m ²	164.7 ± 2.71	207.7 ± 5.37	<0.05

Таблица 2. Показатели диастолической функции левого желудочка ($M \pm \sigma$)
Table 2. Parameters of diastolic function of the left ventricle ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
E, см/с cm/s	63.0 $\pm$ 0.01	70.92 $\pm$ 0.02	<0.05
A, см/с cm/s	70.7 $\pm$ 0.03	78.9 $\pm$ 0.02	<0.05
E/A	0.89 $\pm$ 0.03	0.89 $\pm$ 0.03	—
FEF, с s	262.5 $\pm$ 0.04	284.4 $\pm$ 0.04	—
FAF, с s	162.0 $\pm$ 0.04	183.6 $\pm$ 0.04	<0.05
MD, с s	475.5 $\pm$ 0.02	477.6 $\pm$ 0.04	<0.05
ASE, см/с cm/s	36.75 $\pm$ 0.07	44.35 $\pm$ 0.09	<0.05
ASA, см/с cm/s	41.67 $\pm$ 0.88	40.3 $\pm$ 0.71	—
IVRT, мс / ms	97.5 $\pm$ 0.02	91.5 $\pm$ 0.02	—
PP, мс / ms	99.0 $\pm$ 1.11	102.0 $\pm$ 0.59	—

диастолу, и отсутствуют отличия по продолжительности периода предызгнания (по скорости вхождения ионов кальция в миоплазму в систолу) (см. табл. 2).

Данные тканевой доплерокардиографии (табл. 3) демонстрируют более высокие значения показателя Sm, отражающего состояние глобальной сократительной продольной функции левого желудочка, в основной группе по сравнению с группой больных ХОБЛ. Sm имеет корреляционную связь с ФВЛЖ и величиной УОЛЖ. Не было отличий между группами по состоянию продольной функции сердца в диастолу. Вместе с тем показатель E/Em в основной группе был на 12 % больше ($p < 0.05$), что косвенно свидетельствует о более высоких средних значениях давления заклинивания легочной артерии: в основной группе этот показатель был на 7.4 % выше, чем в группе сравнения (табл. 3).

Изучение диастолической функции правого желудочка показало, что у больных как основной группы, так и группы сравнения нарушена глобальная диастолическая функция (табл. 4). У лиц с ХОБЛ и БА, в отличие от группы сравнения, хотя и отмечаются более высокие значения

функции сердца в диастолу. At the same time, the E/Em index in the main group was 12% higher ($p < 0.05$), which indirectly indicates higher average pulmonary capillary wedge pressure: it was 7.4% higher in the main group than in the comparison group (Table 3).

The study of diastolic function of the right ventricle showed that in patients of both the main and the comparison groups the global diastolic function was impaired (Table 4). In patients with COPD and BA in contrast to the comparison group, although there are higher values of maximum and average flow velocities both in the early filling phase and in the atrial phase, the ratio of peak velocities indicates no difference in the degree of loss of passive right ventricle filling between groups. Although we find no differences in the duration of phases of the early filling and the atrial filling between the groups, in patients of the main group a longer (by 13%) mechanical diastole ($p < 0.05$) due to elongation of diastasis period is noted. In the main group, unlike the comparison group, the isovolumic relaxation phase is lengthened by 18.8% ($p < 0.05$), that is, the removal of calcium ions from the myoplasm

Таблица 3. Показатели продольной глобальной функции левого желудочка ($M \pm \sigma$)
Table 3. Parameters of longitudinal global function of the left ventricle ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
Sm, см/с cm/s	23.3 $\pm$ 0.03	27.2 $\pm$ 0.03	<0.05
Em, см/с cm/s	29.14 $\pm$ 0.02	29.06 $\pm$ 0.03	—
Am, см/с cm/s	34.8 $\pm$ 0.005	33.87 $\pm$ 0.005	<0.05
Em/Am	0.83 $\pm$ 0.04	0.86 $\pm$ 0.05	—
E/Em	2.14 $\pm$ 0.02	2.43 $\pm$ 0.01	<0.05
PCWP (среднее), мм рт. ст. PCWP (average), mm Hg	4.55 $\pm$ 0.12	4.91 $\pm$ 0.14	—

Таблица 4. Показатели диастолической функции правого желудочка ($M \pm \sigma$)
Table 4. Parameters of diastolic function of the right ventricle ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
E, см/с cm/s	40.58 $\pm$ 0.01	50.47 $\pm$ 0.02	<0.05
A, см/с cm/s	51.06 $\pm$ 0.03	65.65 $\pm$ 0.02	<0.05
E/A, с s	0.76 $\pm$ 0.03	0.75 $\pm$ 0.03	—
FEF, с s	267.60 $\pm$ 0.04	261.60 $\pm$ 0.04	—
FAF, с s	182.40 $\pm$ 0.04	175.20 $\pm$ 0.04	—
MD, с s	436.40 $\pm$ 0.02	501.60 $\pm$ 0.04	<0.05
ASE, см/с cm/s	24.21 $\pm$ 0.07	30.90 $\pm$ 0.09	<0.05
ASA, см/с cm/s	33.60 $\pm$ 0.88	36.64 $\pm$ 0.71	<0.05
IVRT, мс ms	78.00 $\pm$ 0.02	96.00 $\pm$ 0.02	<0.05
PP, мс ms	93.63 $\pm$ 1.11	69.60 $\pm$ 0.59	<0.05

максимальных и средних скоростей потоков как в фазу раннего наполнения, так и предсердного, однако соотношение пиковых скоростей свидетельствует об отсутствии различий в степени нарушения пассивного наполнения правого желудочка между группами. На фоне отсутствия отличий между группами по продолжительности фаз раннего и предсердного наполнений у больных основной группы отмечается более продолжительная (на 13 %) механическая диастола ($p < 0.05$), за счет удлинения периода диастазиса. В основной группе, в отличие от группы сравнения, происходит удлинение фазы изоволюмического расслабления на 18.8 % ($p < 0.05$), т. е. замедляется удаление ионов кальция из миоплазмы в диастолу, и укорочение периода предызгнания в 1.34 раза ($p < 0.05$), свидетельствующее об ускорении вхождения ионов кальция в миоплазму в систолу (см. табл. 4).

Данные тканевой доплерокардиографии демонстрируют отсутствие отличий между группами по состоянию продольной функции сердца в диастолу. Несмотря на большие скорости Em (на 10.3 %, $p < 0.05$) и Am (на 11.2 %, $p < 0.05$) в группе ХОБЛ + БА по сравнению с группой ХОБЛ, соотношение Em/Am не имело статистически достоверных отличий, а показатель E/Em был в основной группе на 11 % выше ($p < 0.05$). При этом значения давления в правом предсердии между группами достоверных отличий не имели (табл. 5).

У больных с ХОБЛ и БА, в отличие от группы сравнения, отмечается возрастание показателя Sm (см. табл. 5), отражающего глобальную продольную систолическую функцию правого желудочка, на 29 % ($p < 0.05$). В основной группе объем правого желудочка в систолу на 12.9 % ($p < 0.05$) меньше, а в диастолу — на 19 % ($p < 0.05$), чем в

in diastole is slowed down, and pre-ejection period is shortened by 1.34 times ($p < 0.05$), indicating the acceleration of calcium ions entering the myoplasm during systole (Table 4).

The tissue Doppler echocardiography data demonstrate the absence of differences between the groups according to the state of longitudinal function of the heart in diastole. Despite the high velocities of Em (10.3%, $p < 0.05$) and Am (11.2%, $p < 0.05$) in the COPD + BA group compared to the COPD group, the Em/Am ratio had no statistically significant differences and the E/Em parameter was 11% higher in the main group ($p < 0.05$). At the same time, there were no significant differences in the pressure values in the right atrium between the groups (Table 5).

In patients with COPD and BA, in contrast to the comparison group, there is an increase in Sm (see Table 5), which reflects the global longitudinal systolic function of the right ventricle, by 29% ($p < 0.05$). In the main group, the volume of the right ventricle in systole is 12.9% ($p < 0.05$) less, and in the diastole — by 19% ($p < 0.05$) less, than in the comparison group, which led to a decrease in stroke volume of the right ventricle in the group of people with combined bronchopulmonary pathology by 24% ($p < 0.05$) in the absence of significant differences in the EF of the right ventricle (Table 6). The percentage of right ventricular area shortening in the main group was 29.3% less ($p < 0.05$) than in the comparison group.

Study of pulmonary circulation hemodynamics in persons with COPD and BA (see Table 6) shows a 17.7% increase in mean pulmonary artery pressure ($p < 0.05$) in the absence of reliable differences in the pulmonary artery wedge pressure reflecting the level

Таблица 5. Показатели продольной глобальной функции правого желудочка и давления в правом предсердии ($M \pm \sigma$)**Table 5.** Parameters of longitudinal global function of the right ventricle and pressure in the right atrium ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
Sm, см/с cm/s	29.98 $\pm$ 0.03	42.22 $\pm$ 0.03	<0.05
Em, см/с cm/s	28.92 $\pm$ 0.02	32.16 $\pm$ 0.03	<0.05
Am, см/с cm/s	37.87 $\pm$ 0.005	42.62 $\pm$ 0.005	<0.05
Em/Am	0.76 $\pm$ 0.04	0.75 $\pm$ 0.05	—
E/Em	1.41 $\pm$ 0.02	1.57 $\pm$ 0.01	<0.05
RAP, мм рт. ст. / RAP, mm Hg	3.60 $\pm$ 0.04	3.84 $\pm$ 0.02	—

группе сравнения, что повлекло снижение ударного объема правого желудочка в группе лиц с сочетанной бронхолегочной патологией на 24 % ($p < 0.05$) при отсутствии достоверных отличий по ФВ правого желудочка (табл. 6). Процент укорочения площади правого желудочка в основной группе меньше на 29.3 % ($p < 0.05$), чем в группе сравнения.

Изучение гемодинамики малого круга кровообращения у лиц с ХОБЛ и БА (см. табл. 6) демонстрирует повышение среднего давления в легочной артерии на 17.7 % ($p < 0.05$) при отсутствии достоверных отличий по давлению заклинивания в легочной артерии, отражающему уровень давления в легочных венах, а значит, и в левом предсердии, и по величине легочного сосудистого сопротивления по сравнению с лицами с ХОБЛ. Величина Tei-индекса в основной группе на 10 % меньше, чем в группе сравнения, что свидетельствует о повышении функции правого желудочка сердца. Это косвенно подтверждает и величина соотношения PP/PERV, которая уменьшается в основной группе на 30 % ($p < 0.05$).

of pressure in the pulmonary veins and therefore in the left atrium, and in the value of pulmonary vascular resistance compared to persons with COPD. The value of the Tei-index in the main group is 10% less than in the group of comparison, indicating an increase in the function of right ventricle of the heart. This is also confirmed by the PP/PERV ratio, which is reduced by 30% in the main group ($p < 0.05$).

CONCLUSION

The conducted study allows us to draw the following conclusions:

1. In case of combined broncho-obstructive pathology the elderly people with arterial hypertension, unlike the patients with COPD, have a greater severity of concentric hypertrophy of left ventricle with an increase in its contractility (namely global longitudinal systolic capacity) against the background of lack of differences on its diastolic function and, in particular, longitudinal one.

2. When COPD and BA are combined the elderly people with arterial hypertension unlike pa-

Таблица 6. Показатели гемодинамики малого круга кровообращения и сократительной способности правого желудочка ($M \pm \sigma$)**Table 6.** Parameters of hemodynamics of pulmonary circulation and right ventricle compressive capacity ($M \pm \sigma$)

Показатель / Parameter	ХОБЛ / COPD ($n = 15$)	ХОБЛ + БА / COPD + BA ($n = 15$)	p
CRVA, %	42.73 $\pm$ 2.71	30.23 $\pm$ 7.76	<0.05
PAPm, мм рт. ст. mm Hg	38.70 $\pm$ 1.53	47.00 $\pm$ 1.68	<0.05
PCWP, мм рт. ст. mm Hg	3.60 $\pm$ 2.71	3.84 $\pm$ 7.76	—
RVR, дин · с · см ⁻⁵ dyne · s · cm ⁻⁵	34.4 $\pm$ 1.53	34.6 $\pm$ 1.68	—
PP/PERV, усл. ед. c.u.	0.31 $\pm$ 5.58	0.22 $\pm$ 14.06	<0.05
RVVs, см ³ cm ³	25.7 $\pm$ 2.71	22.4 $\pm$ 2.71	<0.05
RVVd, см ³ cm ³	57.4 $\pm$ 2.71	46.5 $\pm$ 2.71	<0.05
RVSv, мл ml	31.7 $\pm$ 2.71	24.1 $\pm$ 2.71	<0.05
RVEF, %	55.2 $\pm$ 2.71	51.8 $\pm$ 2.71	—
Tei-индекс / Tei-index	0.58 $\pm$ 0.04	0.52 $\pm$ 0.04	<0.05

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. При сочетанной бронхообструктивной патологии, в отличие от больных с ХОБЛ, у лиц пожилого возраста с артериальной гипертензией отмечается большая степень выраженности концентрической гипертрофии левого желудочка при повышении его контрактильности (а именно глобальной продольной систолической способности) на фоне отсутствия отличий по диастолической его функции и, в частности, продольной.

2. При сочетании ХОБЛ и БА, в отличие от больных с ХОБЛ, у лиц пожилого возраста с артериальной гипертензией отмечается большая степень нарушения активного расслабления правого желудочка при повышении его функции, в частности глобальной продольной систолической функции, на фоне более выраженной легочной гипертензии.

3. Выявленные особенности гемодинамики малого круга кровообращения и функции правого желудочка являются основой для выбора патогенетически оправданной терапии, направ-

ленной не только на снижение давления в легочной артерии, но и на улучшение кальциевых механизмов как в систолу, так и в диастолу.

3. The revealed features of hemodynamics of pulmonary circulation and function of right ventricle are the basis for the choice of pathogenetically justified therapy aimed not only at pulmonary artery pressure decrease, but also at improvement of calcium mechanisms both in systole and in diastole.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ленной не только на снижение давления в легочной артерии, но и на улучшение кальциевых механизмов как в систолу, так и в диастолу.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чучалин А.Г. Хроническая обструктивная болезнь легких и сопутствующие заболевания // *Терапевт. арх.* 2013. № 85 (8). С. 43–48.
2. Schneider K.M., O'Donnell B.E., Dean D. Prevalence of multiple chronic conditions in the United States' Medicare population // *Health Qual. Life Outcomes*. 2009. Vol. 7: 82.
3. Sin D.D., Man S.F. Why are patients with chronic obstructive pulmonary disease at increased risk of cardiovascular diseases? The potential role of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease // *Circulation*. 2003. Vol. 107 (11). P. 1514–1519.
4. Задонченко В.С., Адашева Т.В., Федорова И.В., Нестеренко О.И., Миронова М.А. Артериальная гипертензия и хроническая обструктивная болезнь легких: клинико-патогенетические параллели и возможности терапии / *Рос. кардиол. журн.* 2009. Т. 14, № 6. С. 62–69.
5. Овчаренко С.И., Нерсисян З.Н., Морозова Т.Е. Хроническая обструктивная болезнь легких в сочетании с артериальной гипертензией: оценка системного воспаления и эндотелиальной дисфункции // *Пульмонология*. 2015. Т. 25, № 5. С. 561–565.
6. Nosratola D., Bernardo R. Mechanisms of disease: oxidative stress and inflammation in the pathogenesis of hypertension // *Nat. Clin. Pract. Nephrol.* 2006. Vol. 2 (10). P. 582–593.
7. Ställberg B., Selroos O., Vogelmeier C. et al. Budesonide / formoterol as effective as prednisolone plus formoterol in acute exacerbations of COPD. A double-blind, randomised, non-inferiority, parallel-group, multicentre study // *Respir. Res.* 2009. Vol. 10: 11.

REFERENCES

1. Chuchalin A.G. (2013). Chronic obstructive pulmonary disease and associated diseases. *Therapeutic Archive*, 85 (8), 43–48. In Russ.
2. Schneider K.M., O'Donnell B.E., Dean D. (2009). Prevalence of multiple chronic conditions in the United States' Medicare population. *Health Qual. Life Outcomes*, 7: 82.
3. Sin D.D., Man S.F. (2003). Why are patients with chronic obstructive pulmonary disease at increased risk of cardiovascular diseases? The potential role of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Circulation*, 107 (11), 1514–1519.
4. Zadionchenko V.S., Adasheva T.V., Fedorova I.V., Nesterenko O.I., Mironova M.A. (2009). Arterial hypertension and chronic obstructive pulmonary disease: clinical pathogenetic parallels and possibilities of therapies. *Russian Journal of Cardiology*, 6, 62–69. In Russ.
5. Ovcharenko S.I., Nersesyan Z.N., Morozova T.E. (2015). A chronic obstructive pulmonary disease in combination with an arterial hypertension: assessment of system inflammation and endothelial dysfunction. *Russian Pulmonology*, 25, 5, 561–565. In Russ.
6. Nosratola D., Bernardo R. (2006). Mechanisms of disease: oxidative stress and inflammation in the pathogenesis of hypertension. *Nat. Clin. Pract. Nephrol.*, 2 (10), 582–593.
7. Ställberg B., Selroos O., Vogelmeier C. et al. (2009). Budesonide /formoterol as effective as prednisolone plus formoterol in acute exacerbations of COPD. A double-blind, randomised, non-inferiority, parallel-group, multicentre study. *Respir. Res.*, 10: 11.

8. Архипов В.В., Прозорова В.К., Архипова Д.Е. Сочетание бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких // Пульмонология. 2013. № 4. С. 87–94.
9. Рыбакова М.М., Митьков В.В., Платова М.А. Комплексная эхокардиографическая оценка систолической и диастолической функции левого и правого желудочков в норме // Ультразвук. и функц. диагностика. 2005. № 4. С. 64–71.
10. Meluzin J., Spinarová L., Bakala J. et al. 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 // *Eur. Heart J.* 2001. Vol. 22 (4). P. 340–348.
11. Nagueh M.F., Kopelen H.A., Zoghbi W.A., Quiñones M.A., Nagueh S.F. Estimation of mean right atrial pressure using tissue Doppler imaging // *Am. J. Cardiol.* 1999. Vol. 84 (12). P. 1448–1451.
12. Badeer H.S. Hemodynamics for medical students // *Adv. Physiol. Educ.* 2001. Vol. 25 (1–4). P. 44–52.
13. Edwards M.R., Bartlett N.W., Clarke D. et al. Targeting the NF- κ B pathway in asthma and chronic obstructive pulmonary disease // *Pharmac. Therap.* 2009. Vol. 121 (1). P. 1–13.
14. Florea V.G., Florea N.D., Sharma R. et al. Right ventricular dysfunction in adult severe cystic fibrosis // *Chest.* 2000. Vol. 118 (4). P. 1063–1068.
15. Gibson T., Miller S., Aretz T., Hardin N., Weyman A. Method for estimation right ventricular volume by planes applicable to cross-sectional echocardiography. Correlation with angiographic formulas // *Am. J. Cardiol.* 1985. Vol. 55 (13). P. 1584–1588.
16. Hinderliter A.L., Willis P.W., Barst R.J. et al. Effects of long-term infusion of prostacyclin (epoprostenol) on echocardiographic measures of right ventricular structure and function in primary pulmonary hypertension. Primary Pulmonary Hypertension Study Group // *Circulation.* 1997. Vol. 95 (6). P. 1479–1486.
17. Kaul S., Tei C., Hopkins J.M., Shah P.M. Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography // *Am. Heart J.* 1984. Vol. 107 (3). P. 526–531.
18. Levine R.A., Gibson T.C., Aretz T. et al. Echocardiographic measurement of right ventricular volume // *Circulation.* 1984. Vol. 69 (3). P. 497–505.
19. Kitabatake A., Inoue M., Asao M. et al. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique // *Circulation.* 1983. Vol. 68 (2). P. 302–309.
20. Nagueh S.F., Middleton K.J., Kopelen H.A., Zoghbi W.A., Quiñones M.A. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1997. Vol. 30 (6). P. 1527–1533.
21. Abbas A., Fortuin D., Shiller N., Appleton C. A simple method for non-invasive estimation of pulmonary vascular resistance // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003. Vol. 41 (6). P. 1021–1027.
22. Tei C. New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function // *J. Cardiol.* 1995. Vol. 26. P. 135–136.
8. Arkhipov V.V., Prozorova V.K., Arkhipova D.E. (2013). Combination of bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Russian Pulmonology*, 4, 87–94. In Russ.
9. Rybakova M.M., Mit'kov V.V., Platova M.A. (2005). Comprehensive echocardiographic assessment of systolic and diastolic function of the left and right ventricles is normal. *Ultrasound and Functional Diagnostics*, 4, 64–71. In Russ.
10. Meluzin J., Spinarová L., Bakala J. et al. (2001). 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. *Eur. Heart J.*, 22 (4), 340–348.
11. Nagueh M.F., Kopelen H.A., Zoghbi W.A., Quiñones M.A., Nagueh S.F. (1999). Estimation of mean right atrial pressure using tissue Doppler imaging. *Am. J. Cardiol.*, 84 (12), 1448–1451.
12. Badeer H.S. Hemodynamics for medical students. (2001). *Adv. Physiol. Educ.*, 25 (1–4), 44–52.
13. Edwards M.R., Bartlett N.W., Clarke D. et al. (2009). Targeting the NF- κ B pathway in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Pharmac. Therap.*, 121 (1), 1–13.
14. Florea V.G., Florea N.D., Sharma R. et al. (2002). Right ventricular dysfunction in adult severe cystic fibrosis. *Chest*, 118 (4), 1063–1068.
15. Gibson T., Miller S., Aretz T., Hardin N., Weyman A. (1985). Method for estimation right ventricular volume by planes applicable to cross-sectional echocardiography. Correlation with angiographic formulas. *Am. J. Cardiol.*, 55 (13), 1584–1588.
16. Hinderliter A.L., Willis P.W., Barst R.J. et al. (1997). Effects of long-term infusion of prostacyclin (epoprostenol) on echocardiographic measures of right ventricular structure and function in primary pulmonary hypertension. Primary Pulmonary Hypertension Study Group. *Circulation*, 95 (6), 1479–1486.
17. Kaul S., Tei C., Hopkins J.M., Shah P.M. (1984). Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. *Am. Heart J.*, 107 (3), 526–531.
18. Levine R.A., Gibson T.C., Aretz T. et al. (1984). Echocardiographic measurement of right ventricular volume. *Circulation*, 69 (3), 497–505.
19. Kitabatake A., Inoue M., Asao M. et al. (1983). Non-invasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique. *Circulation*, 68 (2), 302–309.
20. Nagueh S.F., Middleton K.J., Kopelen H.A., Zoghbi W.A., Quiñones M.A. (1997). Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 30 (6), 1527–1533.
21. Abbas A., Fortuin D., Shiller N., Appleton C. (2003). A simple method for non-invasive estimation of pulmonary vascular resistance. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 41 (6), 1021–1027.
22. Tei C. (1995). New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J. Cardiol*, 26, 135–136.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Третьяков Сергей Владиславович — д-р мед. наук, профессор кафедры поликлинической терапии и общей медицинской практики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Попова Анна Александровна — д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой поликлинической терапии и общей медицинской практики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Дёмин Александр Аристархович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Образец цитирования: Третьяков С.В., Попова А.А., Дёмин А.А. Структурно-функциональное состояние сердца у больных пожилого возраста с сочетанной бронхообструктивной патологией и артериальной гипертензией// *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2020. № 1. С. 55–64.

ABOUT THE AUTHORS

Tretyakov Sergey Vladislavovich — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice, Novosibirsk State Medical University.

Popova Anna Aleksandrovna — Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, Head, Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice, Novosibirsk State Medical University.

Demin Aleksandr Aristarkhovich — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head, Department of Hospital Therapy, Novosibirsk State Medical University.

Citation example: Tretyakov S.V., Popova A.A., Demin A.A. (2020). Structural and functional state of the heart in elderly patients with combined broncho-obstructive pathology and arterial hypertension. *Journal of Siberian Medical Sciences*, 1, 55–64.