

**Н.В. Высоцкая\*, В.В. Ли, Н.Ю. Тимофеева,  
В.С. Задионченко, Т.В. Адашева**

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», кафедра поликлинической терапии, Москва, Россия

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЁГКИХ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЁГКИХ

**N.V. Vysotskaya\*, V.V. Lee, N.Yu. Timofeeva, V.S. Zadionchenko, T.V. Adasheva**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Department of Outpatient Care, Moscow, Russia

## THE ASSOCIATION BETWEEN INTRACARDIAC HEMODYNAMICS AND LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

### Резюме

**Цель исследования.** Изучение связи внутрисердечной гемодинамики с показателями бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции у больных хронической обструктивной болезнью лёгких. **Материалы и методы.** Обследовано 96 пациентов с хронической обструктивной болезнью лёгких без сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний в возрасте от 40 до 75 лет, разделённых на 4 группы в соответствии со степенью тяжести заболевания. Пациентам выполнено общеклиническое обследование, спирометрия, суточная пульсоксиметрия, эхокардиографическое исследование с оценкой линейных, объёмных показателей и параметров диастолической функции левого и правого желудочков. **Результаты.** Линейные и объёмные характеристики левого желудочка, показатели массы миокарда и геометрии левого желудочка у обследованных больных хронической обструктивной болезнью лёгких соответствовали пороговым значениям. Прогрессирование степени тяжести хронической обструктивной болезнью лёгких сопровождалось уменьшением конечно-диастолического размера левого желудочка, отношения максимальных скоростей раннего и позднего диастолического наполнения левого желудочка (E/A) при отсутствии значимых изменений времени изоволюметрического расслабления левого желудочка (IVRT). Установлены умеренные корреляционные связи ёмкости вдоха ( $E_{\text{вд}}$ ) с конечно-диастолическим размером левого желудочка ( $r=0,612$ ;  $p=0,001$ ) и E/A левого желудочка ( $r=0,464$ ;  $p=0,001$ ); объёма форсированного выдоха за 1 секунду с E/A левого желудочка ( $r=0,600$ ;  $p=0,011$ ). В результате проведенной логистической регрессии подтверждено предикторная ценность  $E_{\text{вд}}$  ( $\chi^2$  Вальда — 5,795;  $p=0,024$ ). Нарушение диастолической функции левого желудочка I стадии выявлено у 12 (31,6 %) пациентов 2 группы, 7 (24,1 %) пациентов 3 группы и у 9 (56,2 %) больных 4 группы. **Заключение.** Прогрессирование степени тяжести бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции у больных хронической обструктивной болезнью лёгких без сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний сопровождается уменьшением размера и диастолического наполнения левого желудочка, способствует формированию диастолической дисфункции левого желудочка, преимущественно, за счёт снижения скоростных показателей его наполнения.

**Ключевые слова:** ХОБЛ, легочная гиперинфляция, ёмкость вдоха, диастолическая функция левого желудочка

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов

### Источники финансирования

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования

Статья получена 24.05.2019 г.

Принята к публикации 01.08.2019 г.

\*Контакты: Нина Владимировна Высоцкая, e-mail: nina.smirnova@gmail.com

\*Contacts: Nina V. Vysotskaya, e-mail: nina.smirnova@gmail.com

**Для цитирования:** Высоцкая Н.В., Ли В.В., Тимофеева Н.Ю. и др. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЁГКИХ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЁГКИХ. Архивъ внутренней медицины. 2019; 9(5): 373-381. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-5-373-381

## Abstract

**Study objective.** To assess the association between intracardiac hemodynamics and airway obstruction with pulmonary hyperinflation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Materials and methods.** Ninety-six patients with chronic obstructive pulmonary disease, aged 40 to 75 years, without concomitant cardiovascular disease, were examined and divided into 4 groups according to the severity of the disease. The patients underwent general clinical examination, spirometry, 24-hour pulse oximetry and echocardiography with assessment of linear and volumetric parameters, as well as diastolic function of left and right ventricles. **Results.** Linear and volumetric parameters of the left ventricle, LV myocardial mass and geometry in the examined patients with chronic obstructive pulmonary disease matched threshold values. The progression of the severity of chronic obstructive pulmonary disease was accompanied by decrease of the end-diastolic size of the left ventricle, ratio of peak early to late diastolic filling velocity for the left ventricle (E/A) without significant changes in the left ventricle isovolumetric relaxation time (IVRT). Moderate correlations of the inspiratory capacity with the end-diastolic size of the left ventricle ( $r=0.612$ ;  $p=0.001$ ) and the left ventricle E/A ( $r=0.464$ ;  $p=0.001$ ); forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) with the left ventricle E/A ( $r=0.600$ ;  $p=0.011$ ) were established. As a result of the logistic regression performed, the predictor value of the inspiratory capacity was confirmed (Wald  $\chi^2 = 5.795$ ;  $p=0.024$ ). Impairment of left ventricular diastolic function of grade I was revealed in 12 (31.6 %) patients in group 2, in 7 (24.1 %) patients in group 3, and in 9 (56.2 %) patients in group 4. **Conclusion.** Airway obstruction severity and pulmonary hyperinflation progression in patients with chronic obstructive pulmonary disease and without concomitant cardiovascular disease is associated with a decrease of left ventricular size and diastolic filling, contributes to the development of the left ventricular diastolic dysfunction, predominantly due to the decrease in filling velocity parameters.

**Keywords:** COPD, pulmonary hyperinflation, inspiratory capacity, left ventricle diastolic dysfunction

## Conflict of interests

The authors declare that this study, its theme, subject and content do not affect competing interests

## Sources of funding

The authors declare no funding for this study

Article received on 09.05. 2019

Accepted for publication on 01.08. 2019

**For citation:** Vysotskaya N.V., Lee V.V., Timofeeva N.Yu. et al. THE ASSOCIATION BETWEEN INTRACARDIAC HEMODYNAMICS AND LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. The Russian Archives of Internal Medicine. 2019; 9(5): 373-381. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-5-373-381

TAPSE — систолическая экскурсия плоскости трикуспидального кольца, АД — артериальное давление, БДПЖ — базальный диаметр правого желудочка, ДАД — диастолическое артериальное давление, E<sub>max</sub> — емкость вдоха, ЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка, ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка, КДР — конечный диастолический размер, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ЛП/ПППТ — индексированный объём левого предсердия/площадь поверхности тела, ОФВ<sub>1</sub> — объём форсированного выдоха за 1-ю секунду, ПП — правое предсердие, ПП/ПППТ — индексированный объём правого предсердия/площадь поверхности тела, ППТ — площадь поверхности тела, САД — систолическое артериальное давление, СДА — систолическое давление в легочной артерии, ТСПЖ — толщина стенки правого желудочка, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ДТ — время замедления раннего диастолического наполнения, E/A — отношение максимальных скоростей раннего и позднего диастолического наполнения, E/e' ЛЖ — отношение скорости трансмитрального потока в раннюю диастолу (E) к средней скорости движения фиброзного кольца митрального клапана (e'), IVRT левого желудочка — время изоволюметрического расслабления левого желудочка, SpO<sub>2</sub> — среднесуточный уровень сатурации

Результаты ряда исследований последних лет свидетельствуют о патологическом влиянии патофизиологических характеристик хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ) на диастолическую функцию правого и левого желудочков при отсутствии сердечно-сосудистых заболеваний, значимых факторов риска их развития и хронической лёгочной гипертензии. Установлено, что, кроме традиционных факторов (возраст, артериальная гипертензия, сахарный диабет, ожирение), влияющих на диастолическую функцию левого желудочка (ЛЖ), бронхиальная обструкция и лёгочная гиперинфляция также приводят к гемодинамическим нарушениям [1-6]. Результаты проспективного, наблюдательного исследования COSYCONET (COPD and Systemic Consequences — Comorbidities Network) по оценке прогрессирования ХОБЛ во

времени и взаимодействии с сопутствующими заболеваниями, продемонстрировали предикторную ценность показателей лёгочной гиперинфляции (внутригрудной объём лёгких) и бронхиальной обструкции (объём форсированного выдоха за 1-ю секунду — ОФВ<sub>1</sub>) в развитии нарушения диастолического наполнения ЛЖ [3]. Следует признать, что исследования, посвящённые изучению связи внутрисердечной гемодинамики с показателями функционального состояния лёгких у больных ХОБЛ, немногочисленны и носят противоречивый характер.

**Целью** нашего исследования явилось изучение связи внутрисердечной гемодинамики с показателями бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции у больных ХОБЛ.

## Материал и методы

Сравнительное поперечное исследование у 96 больных ХОБЛ проведено на базе государственного амбулаторно-поликлинического учреждения. Протокол исследования одобрен Этическим комитетом ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России.

Критерии включения:

1. Мужчины и женщины в возрасте от 40 до 75 лет;
2. ХОБЛ 1-4 степени тяжести (GOLD);
3. Наличие информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии невключения:

1. Стенокардия напряжения;
2. Инфаркт миокарда/острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе;
3. Нарушения сердечного ритма;
4. Хроническая сердечная недостаточность;
5. Артериальная гипертензия (АГ) 2/3 степени;
6. Сахарный диабет 1 и 2 типа;
7. Хроническая болезнь почек;
8. Индекс массы тела  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup>
9. Среднетяжёлое/тяжёлое обострение ХОБЛ в предшествующие 30 дней;
10. Онкологическое заболевание.

Фармакотерапия ХОБЛ включала использование длительно действующих бронходилататоров (антихолинергических и/или  $\beta_2$ -агонистов), по поводу сопутствующей АГ 1 ст. пациенты получали монокомпонентную терапию ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента, антагонистами рецепторов ангиотензина II или мочегонными.

Всем больным проводились измерения антропометрических параметров (рост, вес, расчёт индекса массы тела — ИМТ по Кетле), офисного артериального давления (АД) по методу Короткова, уровня холестерина, креатинина и глюкозы в плазме крови натощак. Для комплексной оценки симптомов и выраженности одышки использовались оценочный тест по ХОБЛ (COPD Assessment Test — CAT) и модифицированная шкала одышки (Modified Medical Research Council Dyspnea Scale — mMRC).

Исследование вентиляционной функции легких проводилось на бодиплетизмографе волюметрического типа «Master Lab» компании «Erich Jeger» (Германия) методами спирографии с компьютерным расчетом показателей. Оценка полученных показателей проводилась в соответствии с рекомендациями GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) 2018 г. Суточная пульсоксиметрия для оценки среднесуточного уровня сатурации проводилась с использованием пульсоксиметра MIROxi (Италия).

Эхокардиография выполнялась на эхокардиографе Vivid 7 Expert фирмы «GE Medical Systems». Определялись показатели структуры и функции ЛЖ: конечный диастолический размер (КДР ЛЖ), конечный

систолический объем (КСО ЛЖ), конечный диастолический объем (КДО ЛЖ), толщина задней стенки (ЗСЛЖ), индекс массы миокарда (ИММЛЖ), фракция выброса (ФВ ЛЖ) по модифицированному биплановому методу Simpson. Рассчитывались показатели левого предсердия (ЛП): размер ЛП и индексированный объём ЛП — ЛП/площадь поверхности тела (ППТ). При оценке правых камер сердца анализировались: индексированный малый диаметр правого предсердия (ПП/ППТ), базальный диаметр правого желудочка (БДПЖ), толщина стенки ПЖ (ТСПЖ), систолическая экскурсия плоскости трикуспидального кольца (TAPSE), систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) [7]. Для оценки диастолической функции ЛЖ и ПЖ исследовались: отношение максимальных скоростей раннего и позднего диастолического наполнения ЛЖ (Е/А), время изоволюметрического расслабления ЛЖ (IVRT ЛЖ), величина времени замедления раннего диастолического наполнения ЛЖ (DT ЛЖ), отношение скорости трансмитрального потока в раннюю диастолу (Е) к средней скорости движения фиброзного кольца митрального клапана (е') — Е/е'ЛЖ, отношение максимальных скоростей раннего и позднего наполнения ПЖ (Е/А ПЖ), величина времени замедления раннего диастолического наполнения ПЖ (DT ПЖ) [7].

Для исключения ишемической болезни сердца (ИБС) проводились суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру Astrocord E2bp, стресс-эхокардиография с физической нагрузкой на приборе Vivid 7 Expert фирмы «GE Medical Systems, тредмил тест на приборе Тредмил-тестер Schiller BP-200 plus.

Анализ данных проводился с помощью статистического пакета программ SPSS 22.0. Перед началом расчетов проводилась проверка на нормальность распределения с помощью двухстороннего критерия согласия Колмагорова-Смирнова и проверка на равенство дисперсий методом Ливена. Большинство выборок не соответствовало критериям нормальности, в связи с чем использовались статистические методы для непараметрических распределений. Для выявления статистических различий между группами сравнения использовался критерий Манна-Уитни. Данные представлены в виде медианы, 25 и 75 квартилей. Проводился множественный корреляционный анализ с поправкой на пол, возраст и АД с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Проводилась логистическая регрессия, зависимые переменные сводились к дихотомическому типу. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

## Результаты

В зависимости от степени тяжести бронхиальной обструкции были сформированы 4 группы пациентов (Таблица 1). При сопоставлении клинико-демографических показателей исследуемых групп уста-

новлены статистически значимое повышение возраста у пациентов 2 группы в сравнении с 1 и 4 группами ( $p=0,041$ ;  $p=0,007$  соответственно). Показатели возраста у больных 3 группы значимо превышали параметры 1 группы ( $p=0,01$ ). Пациенты 2 группы имели более высокие значения индекса массы тела по сравнению с пациентами 3 и 4 групп ( $p=0,015$ ;  $p=0,003$  соответственно).

Кроме закономерных достоверных межгрупповых различий ОФВ<sub>1</sub>, выявлены статистически значимые различия ёмкости вдоха ( $E_{вд}$ ), величина которой была минимальной у больных 4 группы по сравнению с остальными группами ( $p < 0,001$ ). Среднесуточные показатели пульсоксиметрии ( $SpO_2$ ) в группах носили сопоставимый характер, кроме больных 4 груп-

пы, у которых величина данного показателя была ниже, чем у пациентов 1 группы ( $p=0,02$ ). Выраженность симптомов и одышки, согласно опросникам CAT и mMRC, у пациентов 4 группы значимо превышала аналогичные показатели 1, 2 и 3 групп. Максимальная сопоставимая частота обострений ХОБЛ отмечалась во 2 и 4 группах, достоверно превышая данные 1 и 3 групп.

Показатели систолического артериального давления (САД) в исследуемых группах соответствовали целевому уровню, у больных 2 группы величина САД достоверно превышала значения в 3 и 4 группах ( $p=0,05$ ;  $p=0,012$ ). Показатели индекса курения, уровней глюкозы у исследуемых пациентов не имели достоверных межгрупповых различий. Наиболее

**Таблица 1.** Демографические и клинично-функциональные характеристики исследуемых больных  
**Table 1.** Demographic, clinical and functional characteristics of the patients examined

Показатель/ Parameter	GOLD 1	GOLD 2	GOLD 3	GOLD 4	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$
	1	2	3	4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Количество пациентов/ Number of patients, n (%)	13 (13,5)	38 (39,6)	29 (30,2)	16 (16,7)						
Возраст, лет/ Age, years	59,0 [56,0; 61,0]	68,0 [67,0; 70,0]	65,0 [60,0; 69,0]	61,5 [56,0; 64,0]	0,041	0,01	ns	ns	0,007	ns
Мужчины/женщины/ Men/women, n	12/1	27/11	29/0	16/0						
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> / BMI, kg/m <sup>2</sup>	24,8 [22,6; 28,2]	28,55 [24,4; 29,4]	23,05 [19,4; 29,4]	22,51 [21,4; 25,7]	ns	ns	ns	0,015	0,003	ns
Индекс курения, пачка/лет/ Smoking index, pack-year	50,0 [40,0; 50,0]	40,0 [15,0; 45,00]	50,0 [45,0; 75,0]	40,00 [39,38; 44,0]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ОФВ <sub>1</sub> , % от должного/ FEV <sub>1</sub> , % of normal value	85,5 [82,0; 89,0]	61,0 [52,0; 68,0]	43,0 [34,0; 46,0]	26,0 [25,75; 30,0]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ёмкость вдоха, % от должного/ Inspiratory capacity, % of normal value	99,6 [98,0; 102,0]	88,5 [84,0; 97,0]	69 [59,0; 81,0]	58,0 [50,0; 55,0]	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
SpO <sub>2</sub> , %	96,0 [92,6; 96,5]	93,55 [92,7; 94,8]	93,5 [92,4; 94,5]	92,6 [90,28; 93,6]	ns	ns	0,02	ns	ns	ns
mMRC, баллы/Points	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [1,0; 2,0]	1,0 [1,0; 1,0]	2,0 [1,75; 3,0]	<0,001	<0,001	<0,001	ns	0,028	0,012
CAT, баллы/Points	13,0 [9,3; 21,3]	19,0 [13,0; 26,0]	16,0 [13,0; 26,0]	25,0 [17,0; 32,8]	ns	ns	0,007	ns	0,039	0,004
Обострения ХОБЛ/год/ COPD exacerbations/year, n	1,0 [1,0; 2,0]	2,0 [1,0; 2,5]	1,0 [1,0; 2,0]	2,0 [1,0; 2,5]	0,03	ns	<0,05	0,005	ns	0,007
АГ 1 ст./ Hypertension grade 1, n (%)	4 (30,8)	20(52,6)	8(27,6)	5(31,2)						
САД (офисное), мм рт.ст./ SBP (office), mm Hg	127,0 [121,0; 130,0]	130,0 [128,0; 137,0]	123,0 [118,0; 131,0]	120,5 [110,0; 133,0]	ns	ns	ns	0,05	0,012	ns
ДАД (офисное), мм рт.ст./ DBP (office), mm Hg	82,0 [80,00; 84,00]	77,0 [73,0; 82,0]	79,0 [76,0; 82,0]	72,0 [69,0; 75,0]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Глюкоза, ммоль/л/ Glucose, mmol/L	4,8 [4,5; 4,8]	5,05 [4,6; 5,6]	4,8 [4,5; 5,2]	4,9 [4,6; 5,3]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Холестерин, ммоль/л/ Cholesterol, mmol/L	5,2 [5,0; 6,9]	4,95 [4,7; 6,3]	4,2 [4,4; 6,0]	4,9 [4,8; 5,15]	ns	0,035	ns	0,001	ns	0,005
ЧСС уд./мин./ HR, bpm	77,0 [67,0; 80,0]	77,0 [67,0; 80,0]	72,0 [68,0; 88,5]	82,5 [75,5; 89,75]	ns	ns	0,015	ns	0,008	0,023

**Примечание:** данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей (Me; K25%; K75%). Расчёт достоверности межгрупповых различий ( $\rho$ ) проводился с использованием критерия Манна-Уитни, ns — недостоверно

**Note:** the data are presented as median, first and third quartiles (Me; Q25; Q75). Significance of intergroup differences ( $\rho$ ) was evaluated using the Mann-Whitney test; ns — not significant

высокий уровень холестерина отмечался в 1 группе, низкий — в 3 группе при отсутствии клинически значимого повышения во всех группах. Среднесуточные показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) у пациентов 4 группы оказались достоверно выше, по сравнению с пациентами 1, 2 и 3 групп ( $p=0,015$ ;  $p=0,008$ ;  $p=0,023$  соответственно).

В результате проведённого изучения линейных и объёмных характеристик ЛП и ЛЖ, массы миокарда и геометрии ЛЖ у больных ХОБЛ медианы анализируемых показателей соответствовали пороговым значениям (Таблица 2).

При сравнительном межгрупповом анализе гемодинамических характеристик установлено достоверное уменьшение размеров ЛП у пациентов 2 группы по сравнению с 1 группой ( $p=0,04$ ) и у больных 4 группы по сравнению с 1 и 2 группами ( $p=0,004$ ;  $p=0,011$  соответственно). ЛП/ППТ в 3 и 4 группах был достоверно ниже показателей 1 группы ( $p=0,014$ ;  $p=0,04$  соответственно).

У больных 4 группы установлено снижение КДР ЛЖ по сравнению с 1, 2 и 3 группой ( $p<0,004$ ;  $p<0,004$ ;  $p=0,003$  соответственно) и КДО ЛЖ относительно 1 и 2 групп ( $p=0,006$ ;  $p=0,014$ ). При оценке КСО ЛЖ у пациентов 4 группы определялось его уменьшение

по сравнению с 1 и 2 группами ( $p=0,006$ ;  $p=0,013$  соответственно).

Межгрупповые различия толщины ЗСЛЖ и ИММЛЖ отсутствовали, кроме ИММЛЖ у больных 3 и 4 групп ( $p=0,026$ ) — значения данного показателя в группах соответствовали нормальным величинам.

Несмотря на то, что показатель глобальной систолической функции ЛЖ (фракция выброса) у больных исследуемых групп находился в пределах нормальных значений, у больных 3 и 4 групп отмечено его уменьшение по сравнению с пациентами 1 группы ( $p<0,05$ ;  $p=0,011$  соответственно).

Величины ПП/ППТ во всех группах носили сопоставимый характер. При оценке БДПЖ отмечено его достоверное увеличение в 4 группе по сравнению с 1 группой ( $p=0,035$ ). Величина СДЛА у больных исследуемых групп не превышала нормальных значений, ТСПЖ в 4 группе превышала 0,5 см, достоверно отличаясь от значения 1 группы ( $p<0,05$ ). У пациентов 4 группы установлено достоверное уменьшение величины TAPSE в сравнении с остальными ( $p=0,018$ ;  $p=0,02$ ;  $p=0,02$  соответственно). Изменения БДПЖ и TAPSE в исследуемых группах варьировали в пределах нормальных величин.

**Таблица 2.** Показатели эхокардиографии у больных ХОБЛ  
**Table 2.** Echocardiography parameters in patients with COPD

Показатель/ Parameter	GOLD 1	GOLD 2	GOLD 3	GOLD 4	p	p	p	p	p	p
	1	2	3	4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
ЛП, см/ LA, cm	3,8 [3,5; 3,8]	3,5 [3,2; 3,8]	3,5 [3,1; 3,9]	3,15 [3,0; 3,5]	0,04	ns	0,001	ns	0,011	ns
ЛП/ППТ, мл/м <sup>2</sup> / LAVI/BSA, mL/m <sup>2</sup>	32,1 [21,7; 32,8]	29,3 [26,0; 34,3]	28,4 [22,3; 34,2]	26,9 [23,0; 29,8]	ns	0,011	0,04	ns	ns	ns
ПП/ППТ, см/м <sup>2</sup> / RAVI/BSA, mL/m <sup>2</sup>	1,5 [1,4; 1,5]	1,6 [1,2; 2,2]	1,3 [1,2; 1,3]	1,5 [1,3; 1,7]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
КДР ЛЖ, см/ LV EDS, cm	5,0 [4,8; 5,3]	4,8 [4,4; 5,4]	4,7 [4,7; 4,9]	4,2 [4,1; 4,5]	ns	ns	<0,001	ns	<0,001	0,003
КДО ЛЖ, мл/ LV EDV, mL	111,0 [95,0; 124,0]	101,0 [93,0; 121,0]	96,0 [87,0; 122,0]	94,0 [78,0; 97,0]	ns	ns	0,006	ns	0,014	ns
КСО ЛЖ, мл/ LV ESV, mL	29,0 [23,0; 36,0]	32,0 [31,0; 37,0]	36,0 [32,0; 43,0]	39,0 [34,0; 51,0]	ns	ns	0,006	ns	0,013	ns
БДПЖ, см/ RVBD, cm	2,4 [2,4; 2,8]	2,6 [2,4; 2,8]	2,6 [2,5; 2,8]	2,7 [2,2; 2,9]	ns	ns	0,035	ns	ns	ns
ЗСЛЖ, см/ LVPW, cm	0,95 [0,95; 1,2]	0,98 [0,9; 1,1]	0,94 [0,9; 1,2]	0,98 [0,93; 1,1]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ТСПЖ, см/ RVWT, cm	0,5 [0,5; 0,6]	0,5 [0,5; 0,6]	0,5 [0,5; 0,6]	0,6 [0,5; 0,8]	ns	ns	<0,05	ns	ns	ns
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup> / LVMMR, g/m <sup>2</sup>	101,9 [79,7; 119,6]	100,7 [87,4; 116,9]	93,9 [81,4; 116,8]	83,2 [69,4; 102,8]	ns	ns	0,026	ns	0,038	ns
ФВ ЛЖ/ LVEF, %	66,5 [65,0; 68,0]	64,0 [62,0; 66,0]	60,0 [58,0; 65,0]	62,0 [60,0; 67,0]	ns	<0,05	0,011	ns	ns	ns
TAPSE, см/cm	2,2 [1,94; 2,43]	2,0 [2,0; 2,0]	1,95 [1,9; 2,0]	1,8 [1,8; 2,0]	ns	ns	0,001	0,018	0,02	0,02
СДЛА, мм рт. ст./ PASP, mm Hg	25,7 [22,5; 31,9]	26,7 [22,1; 22,0]	27,8 [22,95; 28,5]	31,3 [28,5; 34,0]	ns	ns	0,001	ns	0,028	0,002

Примечание: см. Таблицу 1  
Note: See Table 1



При анализе параметров диастолической функции ЛЖ (Таблица 3) у больных исследуемых групп установлено снижение Е/А ЛЖ по мере усугубления степени тяжести ХОБЛ. Минимальное значение данного показателя отмечено у пациентов 4 группы, различия с 1 и 3 группами носили достоверный характер ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,01$  соответственно). Достоверные межгрупповые различия IVRT ЛЖ отсутствовали. Величина DT ЛЖ увеличивалась по мере нарастания степени тяжести ХОБЛ. Различия данного показателя между всеми группами носили статистически достоверный характер, кроме сопоставимых значений DT ЛЖ у пациентов 2 и 3 групп. Диастолическая дисфункция ЛЖ, представленная I стадией (нарушение релаксации), согласно рекомендациям Европейской

ассоциации специалистов по кардиоваскулярной визуализации и Американского общества эхокардиографии [7], среди всех обследованных была выявлена у 28 (29,2%) пациентов, у 12 (31,6%) — 2 группы, 7 (24,1%) — 3 группы и у 9 (56,2%) больных 4 группы. По мере прогрессирования степени тяжести ХОБЛ отмечалась тенденция к снижению показателя Е/е' ЛЖ, значения которого не отличались от нормальных.

Со стороны ПЖ отмечено достоверное уменьшение Е/А ПЖ у пациентов 4 группы по сравнению с 1, 2 и 3 группами ( $p=0,002$ ;  $p=0,004$ ;  $p=0,016$ ). Изменения DT ПЖ носили разнонаправленный характер — у больных 2 группы отмечено достоверное увеличение данного показателя по сравнению

**Таблица 3.** Параметры диастолической функции левого и правого желудочков у больных ХОБЛ  
**Table 3.** Parameters of left and right ventricular diastolic function in patients with COPD

Показатель/ Parameter	GOLD 1	GOLD 2	GOLD 3	GOLD 4	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$
	1	2	3	4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Е/А ЛЖ, ед/ LV E/A, units	0,93 [0,85; 1,22]	0,81 [0,72; 0,99]	0,81 [0,74; 0,87]	0,77 [0,69; 1,07]	ns	0,01	0,01	ns	ns	ns
IVRT ЛЖ, мс/ LV IVRT, ms	87,0 [84,5; 92,5]	100,0 [89,0; 114,0]	94,0 [90,0; 113,5]	100,0 [90,0; 111,0]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DT ЛЖ, мс/ LVDT, ms	206,0 [142,5; 290,3]	233,0 [206,0; 244,0]	242,5 [200,0; 268,0]	265,0 [208,5; 280,0]	0,007	<0,001	0,01	ns	0,049	<0,01
Е/е' ЛЖ, ед/ LV E/e', units	6,9 [5,7; 7,4]	6,3 [5,5; 7,7]	7,0 [5,9; 9,6]	5,2 [3,3; 8,5]	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Е/А ПЖ, ед/ RV E/A, units	1,35 [0,99; 1,41]	1,15 [0,99; 1,25]	1,08 [0,85; 1,2]	0,90 [0,74; 1,1]	ns	ns	0,002	ns	0,001	0,016
DT ПЖ, мс/ RVDT, ms	207,0 [200,8; 248,3]	247,5 [217,8; 302,8]	230,0 [203,0; 277,0]	222,0 [189,0; 256,0]	0,017	ns	ns	ns	0,009	ns

Примечание: см. Таблицу 1  
Note: See Table 1

**Таблица 4.** Корреляционные взаимосвязи показателей внутрисердечной гемодинамики и лёгочной функции  
**Table 4.** Correlation of intracardiac hemodynamics and lung functional parameters

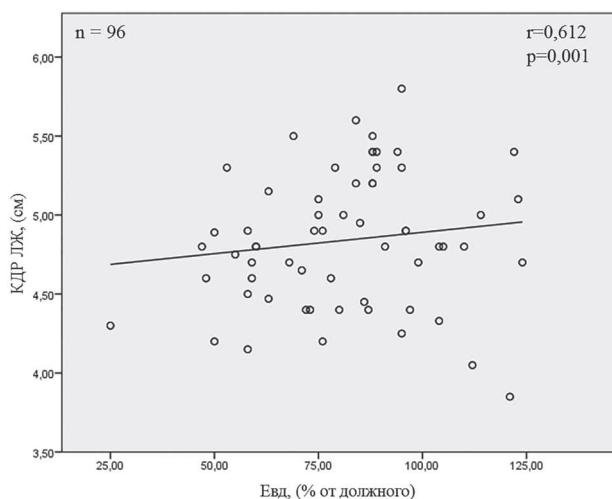
Показатель/ Parameter	$E_{na}$ , % от должного/ IC, % of normal value		$OFV_1$ , % от должного/ FEV <sub>1</sub> , % of normal value		$SpO_2$ , %	
	r	$\rho$	r	$\rho$	r	$\rho$
ЛП/ППТ, мл/м <sup>2</sup> LAVI/BSA, mL/m <sup>2</sup>	0,433	<0,001	0,380	<0,001	0,503	0,058
КДР ЛЖ, см/ LV EDS, cm	0,612	0,001	0,350	0,005	0,305	ns
БДПЖ, см/ RVBD, cm	-0,533	0,042	-0,465	0,022	ns	ns
ТСПЖ, см/ RVWT, cm	ns	ns	-0,406	0,003	ns	ns
TAPSE, см/ TAPSE, cm	ns	ns	ns	ns	0,379	0,002
СДЛА, мм рт.ст./ PASP, mm Hg	ns	ns	-0,575	0,003	-0,546	0,006
Е/А ЛЖ, ед/ LV E/A, units	0,464	0,001	0,600	0,011	ns	ns
DT ЛЖ, мс/ LVDT, ms	-0,599	<0,001	ns	ns	0,132	ns

Примечание: расчет коэффициента корреляции проводился по ранговому методу Спирмена  
Note: the correlation coefficient was calculated using the Spearman rank method

с 1 группой ( $\rho=0,017$ ) с последующим его снижением в 3 и 4 группах (различия с 4 группой являлись достоверными ( $\rho=0,009$ )).

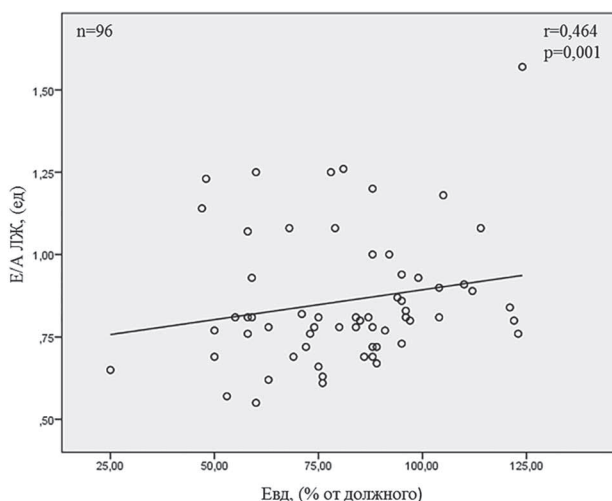
Для выявления связи между показателями функционального состояния лёгких и параметрами гемодинамики проведён корреляционный анализ (Таблица 4). В результате установлена умеренная прямая корреляционная связь  $E_{ва}$  с КДР ЛЖ ( $r=0,612$ ;  $\rho=0,001$ ) (Рис. 1), с ЛП/ППТ ( $r=0,433$ ;  $\rho<0,001$ ) и умеренная обратная — с БДПЖ ( $r=-0,533$ ;  $\rho=0,042$ ).

Выявлена умеренная прямая корреляционная связь  $ОФВ_1$  с ЛП/ППТ ( $r=0,380$ ;  $\rho<0,001$ ), с КДР ЛЖ ( $r=0,350$ ;  $\rho=0,005$ ). Связь  $ОФВ_1$  с параметрами структуры и функции ПЖ носила умеренный обратный характер с БДПЖ ( $r=-0,465$ ;  $\rho=0,022$ ), СДЛА ( $r=-0,575$ ;  $\rho=0,003$ ) и ТСПЖ ( $r=-0,406$ ;  $\rho=0,003$ ).



**Рисунок 1.** Корреляционная взаимосвязь между  $E_{ва}$  и КДР ЛЖ

**Figure 1.** Correlation between IC and LV EDS



**Рисунок 2.** Корреляционная взаимосвязь между Евд и Е/А ЛЖ

**Figure 2.** Correlation between IC and LV E/A

Между среднесуточным показателем  $SpO_2$  определялись умеренная отрицательная связь с СДЛА ( $r=-0,546$ ;  $\rho=0,006$ ) и умеренная прямая связь с TAPSE ( $r=0,379$ ;  $\rho=0,002$ ).

Корреляционный анализ связи показателя  $E_{ва}$  с характеристиками диастолической функции ЛЖ продемонстрировал умеренную прямую связь с Е/А ЛЖ ( $r=0,464$ ;  $\rho=0,001$ ) (Рис. 2) и умеренную обратную с ДТ ЛЖ ( $r=-0,599$ ;  $\rho<0,001$ ). Связь с  $ОФВ_1$  установлена для Е/А ЛЖ ( $r=0,600$ ;  $\rho=0,011$ ).

В связи с выявленными корреляционными взаимосвязями для оценки степени влияния функциональных характеристик ХОБЛ на параметры диастолической функции ЛЖ проведена логистическая регрессия. Построена математическая модель с процентом согласия 81,6%, которая включала помимо традиционных факторов (возраст, ИМТ, САД, ДАД), влияющих на развитие диастолической дисфункции ЛЖ ( $E/A ЛЖ<0,8$ ), показатели  $E_{ва}$  и  $ОФВ_1$ . Согласно полученным результатам, кроме значимого влияния на диастолическую функцию ЛЖ показателей ДАД ( $\chi^2$  Вальда=10,872;  $\rho=0,002$ ), САД ( $\chi^2$  Вальда=10,264;  $\rho=0,003$ ), ИМТ ( $\chi^2$  Вальда=8,546;  $\rho=0,008$ ) и возраста ( $\chi^2$  Вальда=6,696;  $\rho=0,020$ ), установлено участие  $E_{ва}$  ( $\chi^2$  Вальда=5,795;  $\rho=0,024$ ).

## Обсуждение

В настоящее время роль ХОБЛ в нарушении диастолической функции не только правого, но и левого желудочков, не подлежит сомнению, тем не менее патогенетические механизмы, составляющие основу данного процесса, остаются недостаточно изученными. Активный интерес вызывает роль лёгочной гиперинфляции и бронхиальной обструкции в формировании данных гемодинамических нарушений.

В нашем исследовании проведено сравнительное изучение параметров внутрисердечной гемодинамики у 96 больных ХОБЛ различной степени тяжести (GOLD 1-4) без значимых сердечно-сосудистых заболеваний и факторов риска их развития, таких как АГ 2/3 степени, сахарный диабет 1 и 2 типа, дислипидемия, ожирение. Все параметры, кроме ТСПЖ, соответствовали нормативным показателям [7]. Установлено, что прогрессирование тяжести ХОБЛ сопровождалось достоверным снижением величины КДР ЛЖ. Минимальные значения КДР ЛЖ отмечались у больных 4 группы (GOLD 4) при наличии умеренной прямой корреляционной связи данного показателя с  $E_{ва}$  и  $ОФВ_1$ . Известно, что  $E_{ва}$  характеризует максимальный объём воздуха, который пациент может вдохнуть после спокойного выдоха, соответствует разнице между общей ёмкостью лёгких и функциональной остаточной ёмкостью. Снижение  $E_{ва}$  означает реципрокное повышение функциональной остаточной ёмкости лёгких, что позволяет использовать данный параметр в качестве суррогатного маркера статической лёгочной гиперинфляции

[8]. Выявленное в нашем исследовании уменьшение КДР ЛЖ по мере снижения показателей бронхиальной проходимости и увеличения гиперинфляции свидетельствует о нарушении диастолического наполнения ЛЖ и согласуется с мнением других исследователей [1, 3].

При изучении показателей диастолической функции ЛЖ определялось значимое уменьшение  $E/A$  ЛЖ у больных 3 и 4 групп в сравнении с 1 группой и статистически значимое удлинение ДТ ЛЖ по мере увеличения степени тяжести ХОБЛ. Среди всех обследованных пациентов у 28 лиц (29,2%) выявлено нарушение диастолической функции ЛЖ I стадии, максимальное количество пациентов с диастолической дисфункцией (56,2 %) определялось в 4 группе больных крайне тяжелой ХОБЛ. Выявленные изменения не противоречат данным проведенных ранее исследований с оценкой диастолической дисфункции ЛЖ [1, 3, 5, 9, 10]. Следует, тем не менее, отметить достаточно широкий диапазон результатов — так, согласно научным публикациям отечественных авторов, нарушение диастолической дисфункции ЛЖ I стадии регистрировалось у 28,8% больных стабильной ХОБЛ GOLD 1-3 [9], в то время как у пациентов с ХОБЛ GOLD 3-4 этот показатель возрастал до 93%, независимо от периода обострения или ремиссии заболевания [10].

Проведенный в представленном исследовании корреляционный анализ продемонстрировал умеренную положительную связь  $E/A$  ЛЖ с  $E_{ва}$  и  $ОФВ_1$ , для ДТ ЛЖ установлена умеренная отрицательная связь с  $E_{ва}$ , что свидетельствует в пользу негативного влияния бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции на структурно-функциональные параметры сердца при отсутствии сердечно-сосудистых заболеваний, АГ, сахарного диабета, дислипидемии, значимого ремоделирования правых камер сердца на фоне хронической лёгочной гипертензии и согласуется с литературными данными [1-6, 10]. Результаты проведенной логистической регрессии с предикторной оценкой  $E_{ва}$  свидетельствуют в пользу участия лёгочной гиперинфляции в формировании диастолической дисфункции ЛЖ наряду с возрастом, ИМТ, САД и ДАД. Патогенетическую основу этого участия можно объяснить перераспределением лёгочного кровотока с уменьшением наполнения лёгочных вен, интрааторакального объёма крови и преднагрузки ЛЖ в условиях увеличения лёгочных объёмов, что в свою очередь может приводить к нарушению наполнения и уменьшению размеров левых камер сердца [2, 4]. Нарушение нормальной механики дыхания на фоне ХОБЛ, обусловленное удлинением продолжительности выдоха с выраженным повышением внутреннего положительного давления в конце выдоха, также вызывает снижение венозного возврата и диастолического наполнения ЛЖ [12]. Выявленные в настоящем исследовании снижение величины  $E/A$  ЛЖ по мере усугубления степени тяжести бронхиальной обструкции и умеренная положительная связь дан-

ного показателя с  $ОФВ_1$  свидетельствуют о нарушении наполнения ЛЖ за счёт уменьшения преднагрузки при отсутствии значимых изменений релаксации ЛЖ и подтверждается литературными данными [13, 14]. Можно предполагать, что уменьшение преднагрузки ЛЖ приводит к снижению скоростных показателей наполнения ЛЖ, преимущественно, за счёт скорости раннего диастолического наполнения.

Выявленные изменения параметров ПЖ у пациентов 4 группы (увеличение ТСПЖ и БДПЖ, обратные корреляционные зависимости БДПЖ, ТСПЖ и СДА от  $ОФВ_1$ , СДА от  $SpO_2$ ) могут отражать начальные процессы ремоделирования ПЖ ещё при отсутствии хронической лёгочной гипертензии и подтверждаются научными работами отечественных и зарубежных авторов [9, 11, 15].

Установленная в настоящем исследовании отрицательная корреляционная связь между БДПЖ и  $E_{ва}$  свидетельствует в пользу компрессионного воздействия гипервоздушности на лёгочный кровоток, которое способно вызывать увеличение постнагрузки ПЖ. Тенденция к снижению TAPSE в исследуемых группах и его прямая корреляционная связь с  $SpO_2$  согласуется с концепцией нарушения систолической функции ПЖ на ранних стадиях ХОБЛ [9, 15].

## Заключение

В результате проведенного сравнительного исследования получены данные, свидетельствующие об участии бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции в ремоделировании ЛЖ, которое проявляется уменьшением его размера и диастолического наполнения у пациентов с ХОБЛ, не имеющих значимых сердечно-сосудистых заболеваний и хронической лёгочной гипертензии. Прогрессирование степени тяжести бронхиальной обструкции и лёгочной гиперинфляции способствует формированию диастолической дисфункции ЛЖ преимущественно за счёт снижения скоростных показателей его наполнения.

## Список литературы/References:

1. Watz H., Waschki B., Meyer T. et al. Decreasing cardiac chamber sizes and associated heart dysfunction in COPD: role of hyperinflation. *Chest*. 2010; 138(1):32-38. doi: 10.1378/chest.09-2810.
2. Smith B., Prince M., Hoffman E. et al. Impaired Left Ventricular Filling in COPD and Emphysema: Is It the Heart or the Lungs? The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis COPD Study. *Chest*. 2013; 144(4):1143-1151. doi: 10.1378/chest.13-0183.
3. Altera P., Watz H., Kahnert K. et al. Airway obstruction and lung hyperinflation in COPD are linked to an impaired left ventricular diastolic filling. *Respiratory Medicine*. 2018; 137: 14-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2018.02.011>.
4. Hooman D., Steven M., Chia-Ying L. et al. Pulmonary hyperinflation due to gas trapping and pulmonary artery size: The MESA COPD Study. *PLoS ONE*. 2017; 12(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176812>.



5. Schoofs M., Dalsgaard M., Kjærgaard J. et al. Echocardiographic predictors of exercise capacity and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2013; 13:84. doi:10.1186/1471-2261-13-84. 9.
6. Vasudeva A., Sudhakar Mugula R., Seshadri S. Assessment of Diastolic Dysfunction Pa-rameters and Cardiac Chamber Size in Smokers with COPD: A Case Control Study. *J Clin Diagnos Res*. 2018; 12(1): 10-13. doi:10.7860/JCDR/2018/29204.11137.
7. Nagueh S., Smiseth O., Appleton C. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016; 29: 277-314. <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.011>
8. Айсанов З.Р., Калманова Е.Н. Бронхиальная обструкция и гипервоздушность легких при хронической обструктивной болезни легких. *Практическая пульмонология*. 2016; 2: 9-18. Aisanov Z.R., Kalmanova E.N. Bronchial Obstruction and Pulmonary Hyperinflation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Practical Pulmonology*. 2016; 2: 9-18. [In Russian]
9. Сумин А.Н., Архипов О.Г. Диастолическая функция правого желудочка у больных с заболеваниями легких в отсутствие и при наличии легочной гипертензии. *Терапевт. арх*. 2017; 3: 54-60. doi: 10.17116/terarkh201789354-60. Sumin A.N., Arkhipov O.G. Right ventricular diastolic function in patients with lung diseases in the absence or presence of pulmonary hypertension. *Theraeut. arch*. 2017; 3: 54-60. doi: 10.17116/terarkh201789354-60. [In Russian]
10. Kubota Y., Asai K., Murai K. et al. COPD advances in left ventricular diastolic dysfunction. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016; 11: 649–655. doi:<http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S101082>
11. Gajanan S., Gaude, Gautam Suresh, Vinay Mahishale. Left ventricular dysfunction and its correlates in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Afr J Med Health Sci*. 2015; 14: 87-91. doi: 10.4103/2384-5589.170165
12. Mayr A., Urban M., Schmidt I., et al. Effects of dynamic hyperinflation on left ventricular diastolic function in healthy males — a randomized study. *Eur Respir J*. 2018; 52: PA3349; doi: 10.1183/13993003.congress-2018.PA3349
13. Hilde J., Skjorten I., Grøtta O et al. Right Ventricular Dysfunction and Remodeling in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Without Pulmonary Hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 62 (12): 1103-1111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.09>

## Голландский издатель Elsevier изучает исследователей, которые могут неправильно использовать процесс рецензирования для продвижения своей работы

([https://www.nature.com/articles/d41586-019-02639-9?utm\\_source=Nature+Briefing&utm\\_campaign=c98b98c2f6-briefing-dy-20190910\\_COPY\\_01&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_c9dfd39373-c98b98c2f6-44030129](https://www.nature.com/articles/d41586-019-02639-9?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=c98b98c2f6-briefing-dy-20190910_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-c98b98c2f6-44030129))

Голландский издатель Elsevier расследует сотни случаев, в которых он подозревает намеренное манипулирование процессом рецензирования, с целью повышения их собственного уровня цитирования.

Издатель изучает возможность того, что некоторые рецензенты рекомендуют авторам рецензируемой работы цитировать собственное исследование рецензентов в обмен на положительные рецензии — данную практику называют принудительным цитированием.

В настоящее время издатель планирует отзыв части публикаций «не чистоплотных» авторов. Однако, не планируется отказываться от каких-либо исследований, на которые оказывается влияние «принудительного цитирования», поскольку авторы не несут ответственности за проблему, а манипулирование цитированием не влияет на результаты и важность исследования.

Подозрительная активность была раскрыта аналитиками Elsevier Jeroen Baas и Catriona Fennell. Специалисты оценили деятельности почти 55 000 ученых, рецензирующих журналы Elsevier, чтобы выяснить, как часто работы этих исследователей цитируются в рецензируемых ими работах.

Исследование Феннелла и Бааса показало, что в большинстве случаев собственные исследования рецензентов не упоминаются в работах, которые они оценивали. Около 98,5% рецензентов в выборке исследования цитируются менее чем в 10% статей, которые они рецензировали.

Но небольшое количество рецензентов — менее 1% из почти 55 000 опрошенных — по-видимому, постоянно требуют ссылок на свою работу.

Поскольку рецензенты и авторы, как правило, работают в одной области, ожидается некоторое совпадение цитат. Но постоянное наблюдение за работой рецензента, на которую ссылаются в работе, которую он оценил, может быть подозрительным и может указывать на случаи принудительного цитирования. Эта практика широко известна, но ее масштабы неизвестны, отчасти потому, процедура рецензирования, обычно остается конфиденциальной.

«Нужно что-то делать», — говорит Джонатан Рен, биоинформатик из Фонда медицинских исследований Оклахомы в Оклахома-Сити, который является редактором журнала «Биоинформатика». Ранее в этом году «Биоинформатика» запретила рецензенту рецензировать журнал после того, как расследование показало, что исследователь, которого Рен отказался назвать, запросил в среднем 35 дополнительных ссылок за рецензию, 90% из которых были написаны с ним в соавторстве.

В настоящее время Рен разрабатывает алгоритм, который автоматически будет выявлять случаи подозрительные на чрезмерное цитирование одного конкретного автора.

Еще одна идея, которую рассматривает Elsevier, — это сокращение ссылок в оригинальных исследованиях, шаг, который был бы беспрецедентным в издательской практике.