УДК 613.6.06:616.2
https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-30-39

Клинико-функциональная дифференциация пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

А. Ю. Крумкачева

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. Провести клинико-функциональную дифференциацию пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания (ПЗОД) на основе анализа особенностей течения заболеваний и их роли в формировании функциональных ограничений.

Материал и методы. В исследование включены 102 пациента с ПЗОД: хроническим профессиональным бронхитом (ХПБ, n = 34), профессиональной хронической обструктивной болезнью легких (ПХОБЛ, n = 38) и пневмокониозом (n = 30), а также 23 здоровых работника, контактировавших с вредными факторами (группа сравнения). Оценивались антропометрические показатели, функция внешнего дыхания, сила дыхательных и периферических мышц, сатурация кислородом (SpO_2) при 6-минутном тесте ходьбы.

Результаты. При схожести клинической картины в трех группах заболеваний у лиц с ХПБ (52,9 %) и ПХОБЛ (44,8 %) преобладало абдоминальное ожирение, при пневмокониозе чаще отмечался нормальный (33,4 %) или избыточный (40,0 %) вес при низкой частоте встречаемости ожирения (26,6 %), кроме этого, в данной группе выявлялось снижение основных антропометрических показателей. Во всех группах отмечено снижение силы дыхательных мышц и периферической мышечной выносливости (наиболее выражено при ПХОБЛ). При 6-минутном тесте ходьбы у пациентов с ХПБ и ПХОБЛ наблюдалось постепенное снижение SpO_2, с пневмокониозом – ранняя волнообразная десатурация. Пневмокониоз ассоциирован с функциональным классом 2 (ФК II) и дыхательной недостаточностью (ДН) I степени, ПХОБЛ – с ФК I и ДН I степени, ХПБ – с ФК 0 и ДН 0 степени.

Заключение. Профессиональные заболевания органов дыхания характеризуются системным поражением респираторной и периферической скелетной мускулатуры, различиями в трофологическом статусе и реакции дыхательной системы на физическую нагрузку, что подтверждает необходимость персонализированной реабилитации, включающей оценку мышечной функции, коррекцию нутритивного статуса и индивидуализацию физических нагрузок.

Ключевые слова: профессиональные заболевания органов дыхания, хронический бронхит, профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких, пневмокониоз, дыхательная мускулатура, 6-минутный тест ходьбы, антропометрия, мышечная выносливость.

Objective. To study is to perform a clinical and functional differentiation of patients with occupational respiratory diseases (ORD) based on an analysis of disease course characteristics and their role in the development of functional limitations.

Materials and methods. The study included 102 patients with ORD: chronic occupational bronchitis (COB, n = 34), occupational chronic obstructive pulmonary disease (OCOPD, n = 38), and pneumoconiosis (PC, n = 30), as well as 23 healthy workers exposed to occupational hazards (control group). Anthropometric parameters, pulmonary function, respiratory and peripheral muscle strength, and oxygen saturation (SpO_2) during the 6-minute walk test (6MWT) were evaluated.

Results. With the similarity of the clinical picture in the 3 groups of diseases, abdominal obesity predominated in individuals with COB (52.9 %) and COPD (44.8 %); in PC, normal weight (33.4 %) or overweight (40.0 %) was more often observed with a low incidence of obesity (26.6 %); in addition, a decrease in the main anthropometric indicators was detected in this group. All patient groups demonstrated reduced respiratory muscle strength and peripheral muscle endurance, most pronounced in OCOPD. During the 6MWT, COB and OCOPD showed gradual SpO_2 decline, while PC was characterized by early, fluctuating desaturation. PC was associated with functional class (FC) II and respiratory insufficiency (RI) grade I; OCOPD – with FC I and RI I; and COB – with FC 0 and RI 0.

Conclusion. ORD are characterized by systemic involvement of respiratory and peripheral skeletal muscles, distinct nutritional profiles, and disease-specific ventilatory responses to exercise, underscoring the need for personalized rehabilitation strategies that include assessment of muscle function, nutritional correction, and individualized physical activity programs.

Key words: occupational respiratory diseases, chronic bronchitis, occupational chronic obstructive pulmonary disease, pneumoconiosis, respiratory muscles, 6-minute walk test, anthropometry, muscle endurance.

HEALTHCARE. 2026; 3: 30–39
CLINICAL-FUNCTIONAL DIFFERENTIATION OF PATIENTS WITH OCCUPATIONAL RESPIRATORY DISEASES
H. Krumkachova

Профессиональные заболевания органов дыхания (ПЗОД) по-прежнему остаются одними из наиболее распространенных профессиональных патологий, занимающих лидирующие позиции по продолжительности временной нетрудоспособности и уровню инвалидизации среди трудоспособного населения не только в Республике Беларусь, но и в мире [1; 2]. Несмотря на отмечаемую в ряде стран тенденцию к снижению заболеваемости в последние годы, социальная значимость ПЗОД сохраняется на крайне высоком уровне. Это связано с тем, что поражения органов дыхания, вызванные длительным воздействием вредных производственных факторов, часто носят необратимый характер и продолжают прогрессировать даже после полного прекращения контакта с ними. Вследствие этого ПЗОД устойчиво лидируют среди причин смертности, обусловленной профессиональной патологией [3].

За последние 10 лет в Республике Беларусь отмечено значительное снижение уровня впервые выявленных профессиональных заболеваний: с 0,22 до 0,08 случая на 10 000 работников. Однако в структуре хронической профессиональной патологии по состоянию на 2024 г. по-прежнему преобладают болезни, обусловленные воздействием промышленных аэрозолей (76,7 %), среди которых пневмокониозы (Пн) составляют 56,7 %, а хронический профессиональный бронхит (ХПБ) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – 20 % [4].

Современные данные свидетельствуют о недостаточной изученности паттернов нарушений дыхательной функции у пациентов с ПЗОД, особенно в аспекте функционального состояния дыхательной мускулатуры и ее вклада в формирование клинической картины. Это ограничивает возможности персонализированного подхода к ведению таких пациентов и разработке индивидуальных программ реабилитации.

В связи с этим целью исследования стало провести клинико-функциональную дифференциацию пациентов с ПЗОД на основе анализа особенностей течения заболеваний и их роли в формировании функциональных ограничений.

Материал и методы

В исследование были включены 102 пациента с ПЗОД, разделенные на три группы: группа 1 – пациенты с ХПБ (n = 34); группа 2 – пациенты с профессиональной ХОБЛ (ПХОБЛ, n = 38); группа 3 – пациенты с Пн (n = 30). Группа сравнения (группа 0) представлена здоровыми добровольцами, работавшими во вредных условиях труда, но без установленного диагноза ПЗОД (n = 23). Клиническое обследование включало осмотр, сбор жалоб, анамнеза жизни и заболеваний, профессионального анамнеза, измерение антропометрических показателей (индекса массы тела (ИМТ), веса, роста, окружности грудной клетки на вдохе (ОГКвд) и выдохе (ОГКвыд), окружностей бедер (ОБ), талии (ОТ), запястья (ОЗ), бицепса (ОБц)). Инструментальные методы исследования включали спирометрию, проведение 6-минутного теста ходьбы (6-МТХ), измерения: показателя насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2), силы мышц кисти (ММУ) в деканьютонах (даН) и силовых характеристик мышечной выносливости (времени удержания статической нагрузки $t_{уд}$ в секундах (с) и показателя мышечной выносливости (ПМВ), равного 1/3 ММУ, умноженного на $t_{уд}$ в даН·с), силы респираторных мышц вдоха и выдоха. Силу дыхательных мышц оценивали методом измерения максимального статического давления в полости рта (максимальное инспираторное (PI_{max}) и экспираторное (PE_{max}) давление) с использованием портативного манометра MicroRPM. Измерения проводили в положении сидя, после полного выдоха (PI_{max}) или вдоха (PE_{max}), с наложением носового зажима; каждое значение регистрировали как среднее из трех повторных измерений с интервалом в 1 мин.

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакетов прикладных программ Statistica 10.0, Microsoft Office Excel 2010. Для анализа данных использовали параметрические (t-критерий Стьюдента) и непараметрические (U-критерий Манна – Уитни) методы в зависимости от типа распределения, проверяемого с помощью одновыборочного критерия Колмогорова – Смирнова. Качественные переменные оценивали с применением критерия хи-квадрат (χ^2) Пирсона.

Результаты и обсуждение

Все исследуемые группы, включая группу сравнения, были сопоставимы по возрасту, полу, стажу работы во вредных условиях труда, стажу и индексу курения ($p > 0,05$). Характер преимущественного вклада профессиональных вредностей в формирование ПЗОД был верифицирован на заседании медико-экспертной комиссии Республиканского центра профпатологии и аллергологии. Основные клинические проявления у пациентов с ПЗОД представлены в табл. 1.

Несмотря на наличие в трех группах заболеваний общих респираторных симптомов, таких

Таблица 1. Частота основных клинических проявлений у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 1. Frequency of main clinical manifestations in patients with occupational respiratory diseases

Клинические проявления	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	χ^2, p
Кашель:					
– сухой	16 (47 %)	3 (7,9 %)	11 (36,7 %)	5 (17,4 %)	$\chi^2 = 3,7$, $p_{1-0} = 0,06$ $\chi^2 = 2,4$, $p_{2-0} = 0,12$ $\chi^2 = 1,4$, $p_{3-0} = 0,24$
– с мокротой	18 (52,9%)	29 (75,3 %)	18 (60,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 17,8$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 30,9$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 20,9$, $p_{3-0} < 0,001$
Одышка: – при значительной физической нагрузке	31 (91,2 %)	21 (55,2 %)	22 (73,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 45,9$; $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 19,3$; $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 27,5$; $p_{3-0} = 0,002$
– при обычной ходьбе	2 (5,9 %)	15 (39,5 %)	3 (10,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 1,4$, $p_{1-0} = 0,24$ $\chi^2 = 12,0$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 2,4$, $p_{3-0} = 0,19$
– в покое	0 (0,0 %)	2 (5,3 %)	1 (3,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,00$ $\chi^2 = 1,3$, $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 0,8$, $p_{3-0} = 0,38$
Боли в грудной клетке на вдохе	7 (20,6 %)	2 (5,3 %)	9 (30,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 5,4$; $p_{1-0} = 0,02$ $\chi^2 = 1,3$; $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 8,3$; $p_{3-0} < 0,01$
Потливость	9 (26,5 %)	9 (23,7 %)	8 (26,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 5,4$, $p_{1-0} = 0,02$ $\chi^2 = 6,4$, $p_{2-0} = 0,01$ $\chi^2 = 7,2$, $p_{3-0} < 0,01$
Утомляемость	13 (38,2 %)	20 (52,6 %)	16 (53,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 11,4$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 13,3$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 17,6$, $p_{3-0} < 0,001$
Похудание	0 (0,0 %)	2 (5,3 %)	4 (13,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,0$ $\chi^2 = 1,3$, $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 0$, $p_{3-0} = 1,0$
Отеки нижних конечностей	0 (0,0 %)	6 (15,8 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,00$ $\chi^2 = 4,0$, $p_{2-0} = 0,04$ $\chi^2 = 0,0$, $p_{3-0} = 1,00$
Сухие хрипы:					
– единичные	23 (67,6 %)	9 (23,7 %)	14 (46,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 26,1$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 6,4$, $p_{2-0} = 0,01$ $\chi^2 = 14,6$, $p_{3-0} < 0,001$
– в умеренном количестве	6 (17,6 %)	29 (76,3 %)	6 (20,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 4,5$, $p_{1-0} = 0,03$ $\chi^2 = 33,5$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 5,1$, $p_{3-0} = 0,02$
– рассеянные	2 (5,8 %)	4 (10,5 %)	5 (16,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 1,4$, $p_{1-0} = 0,24$ $\chi^2 = 2,6$, $p_{2-0} = 0,11$ $\chi^2 = 4,2$, $p_{3-0} = 0,04$

как продуктивный кашель, одышка и сухие хрипы, их выраженность и характер существенно варьировали в зависимости от самой патологии ПЗОД. Так, например, у пациентов с ХПБ одышка обычно возникала только при значительной физической нагрузке, что могло быть обусловлено не только субъективным восприятием пациентом дискомфорта при дыхании во время быстрой ходьбы или подъема на третий этаж, но и нарушением мукоцилиарного клиренса и развитием дискринии, характерных для воздействия промышленных аэрозолей. Как правило, при ХПБ застой бронхиального секрета приводит к обтурации мелких дыхательных путей слизистыми пробками и, как следствие, к кратковременному снижению вентиляционной функции по обструктивному типу, проявляющейся эпизодической одышкой [5]. При этом назначение муколитических препаратов (реже дополнительно бронхолитиков) способствовало исчезновению симптома.

У пациентов с ПХОБЛ одышка имела персистирующий и прогрессирующий характер, усиливалась при физической нагрузке вследствие необратимого сужения дыхательных путей, нарушения бронхиальной проходимости и снижения резервов вентиляционной функции легких. Симптом сопровождался выраженной общей утомляемостью. Более 50 % пациентов, согласно модифицированной шкале Medical Research Council (mMRC) для оценки тяжести одышки, отмечали, что «одышка заставляет останавливаться через несколько минут ходьбы по ровной местности».

У пациентов с Пн клиническая картина характеризовалась не только одышкой, обусловленной прогрессирующим фиброзом легочной паренхимы, но и болевым синдромом в грудной клетке на вдохе вследствие сопутствующего фибринозного плеврита, а также повышенной утомляемостью. Следует отметить, что во всех группах заболеваний кардиогенная причина одышки была исключена на основании комплексного кардиологического обследования.

Для установления степени тяжести дыхательной недостаточности (ДН) пациентам с ПЗОД использовали классификацию С. Н. Авдеева, где учитывался уровень насыщения крови кислородом (SpO_2), измеренного в покое с помощью пульсоксиметрии [3]. Распределение пациентов с ПЗОД по степени ДН было следующим: у 58,8 % (χ^2 = 20,8, p < 0,001) пациентов с ХПБ чаще встречалась ДН 0 степени; при ПХОБЛ и Пн достоверно чаще встречалась ДН I степени (89,5 %, χ^2 = 46,5, p_{2-0} < 0,001 и 80,0 %, χ^2 = 33,6, p < 0,001 соответственно). Это свидетельствовало о сохранности функции газообмена в покое при ХПБ, несмотря на наличие хронического кашля и мокроты, а клинические проявления были обусловлены преимущественно диффузным воспалением бронхиального дерева и нарушением мукоцилиарного клиренса.

Результаты антропометрического исследования пациентов с ПЗОД представлены в табл. 2.

У пациентов с ХПБ большинство антропометрических показателей (ОГКвд, ОГКвыд, ОТ, ОБц, ОЗ, вес, рост) не отличалось от таковых показателей у здоровых лиц. Однако ИМТ (30,7 ± 4,6 кг/м^2) достоверно был выше, чем в группе сравнения, что указывало на наличие ожирения у лиц с ХПБ, которое неблагоприятно может воздействовать на респираторную систему вследствие увеличения внутрибрюшного давления и последующих ограничения экскурсии диафрагмы, снижения растяжимости легочной ткани и нарушения механики дыхания [6].

Пациенты с ПХОБЛ не отличались антропометрическими показателями от группы сравнения. В группе пациентов с Пн отмечались самые низкие показатели ОГК. Однако по сравнению с другими группами заболеваний у пациентов с Пн отмечались достоверно ниже показатели ОТ (U_{1-3} = = 302, p < 0,01; U_{2-3} = 395, p = 0,03) и ОБ (U_{1-3} = 241, p < 0,001; U_{2-3} = 339, p < 0,01), а по сравнению с пациентами с ХПБ – вес (U_{1-3} = 325, p = 0,01), ИМТ (U_{1-3} = 313, p < 0,01) и ОГКвыд (U_{1-3} = 345, p = 0,03). Полученные данные могут быть обусловлены как конституциональными особенностями пациентов данной группы (например, астеническим типом телосложения), так и метаболическими нарушениями, связанными с течением заболевания, что требует дополнительного исследования.

Распределение пациентов с ПЗОД по трофологическому статусу с оценкой по ИМТ представлено в табл. 3.

Анализ показал, что трофологический статус у пациентов с ПЗОД варьировал в зависимости от нозологии: при ХПБ достоверно преобладало ожирение (52,9 %), при ПХОБЛ также наблюдалось ожирение (44,8 %), тогда как при Пн чаще отмечался нормальный (33,4 %) или избыточный (40 %) вес при низкой частоте встречаемости ожирения (26,6 %) в данной группе.

Учитывая, что 76,5 % пациентов с ПЗОД имели избыточную массу тела или ожирение, дополнительно оценивался характер распределения жира в организме, показатель которого лежит в основе выделения двух типов ожирения (мужского (андроидного), или абдоминального, и женского

Таблица 2. Результаты антропометрического исследования у пациентов с заболеваниями органов дыхания

Table 2. Results of anthropometric assessment in patients with occupational respiratory diseases

Средний показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U/t, p
ОГКвд, см	106,7 ± 10,2	104,6 ± 9,3	98,5 [96,0; 107,0]	106,0 [101,0; 120,0]	U = 367,5, $p_{1–0}$ = 0,7 U = 348,0, $p_{2–0}$ = 0,9 U = 200,5, $p_{3–0}$ = 0,01
ОГКвыд, см	102,7 ± 10,6	101,0 [93,0; 104,0]	95,8 ± 9,0	101,0 [96,0; 111,0]	U = 378,0, $p_{1–0}$ = 0,8 U = 377,0, $p_{2–0}$ = 0,4 U = 184,0, $p_{3–0}$ = 0,01
ОТ, см	103,5 [95,0; 110,0]	100,0 ± 13,5	89,0 [80,0; 105,0]	96,5 ± 12,8	U = 274,5; $p_{1–0}$ = 0,06 t = 1,0; $p_{2–0}$ = 0,3 U = 276,50; $p_{3–0}$ = 0,2
ОБ, см	105,9 ± 7,4	103,6 [98,0; 107,0]	99,0 ± 7,3	102,5 ± 7,3	t = 1,7, $p_{1–0}$ = 0,1 U = 388,5, $p_{2–0}$ = 0,5 t = -1,7, $p_{3–0}$ = 0,1
ОБц, см	35,0 ± 3,5	35,5 ± 10,7	33,5 ± 3,7	35,3 ± 6,6	t = -0,2, $p_{1–0}$ = 0,8 t = 0,1, $p_{2–0}$ = 0,9 t = -1,3, $p_{3–0}$ = 0,2
ОЗ, см	18,2 ± 2,1	18,0 [15,0; 20,0]	19,0 [17,0; 19,5]	18,4 ± 1,4	t = -0,4, $p_{1–0}$ = 0,7 U = 367,5, $p_{2–0}$ = 0,3 U = 337,0, $p_{3–0}$ = 0,9
Вес, кг	92,4 ± 15,3	86,7 ± 17,8	81,5 [75,0; 93,0]	87,0 [80,0; 96,0]	U = 291,0, $p_{1–0}$ = 0,1 U = 427,0, $p_{2–0}$ = 0,9 U = 293,0, $p_{3–0}$ = 0,4
Рост, м	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,8 [1,7; 1,8]	U = 327,0, $p_{1–0}$ = 0,3 U = 361,0, $p_{2–0}$ = 0,3 U = 277,0, $p_{3–0}$ = 0,2
ИМТ, кг/м²	30,7 ± 4,6	28,6 ± 5,2	27,0 [24,6; 30,1]	27,4 [25,6; 30,4]	U = 243,0, $p_{1–0}$ = 0,02 U = 377,5, $p_{2–0}$ = 0,4 U = 329,5, $p_{3–0}$ = 0,8

Таблица 3. Характеристика нутритивного (трофологического) статуса у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 3. Nutritional (trophological) status characteristics in patients with occupational respiratory diseases

Характеристика	ИМТ, кг/м²	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0
Нормальный (эйтрофический) статус	20–25	2 (5,9 %)	11 (28,9 %)	10 (33,4 %)	4 (17,5 %)
Пониженное питание	19–20	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Гипотрофия:					
– 1-й степени	17–19	0 (0,0 %)	1 (2,6 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
– 2-й степени	15–17	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
– 3-й степени	< 15	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Повышенное питание	25–30	14 (41,2 %)	9 (23,7 %)*	12 (40,0 %)	13 (56,5 %)
Ожирение:					
– 1-й степени	30–35	13 (38,2 %)	13 (34,3 %)	5 (16,6 %)	5 (21,7 %)
– 2-й степени	35–40	4 (11,8 %)	4 (10,5 %)	3 (10,0 %)	0 (0,0 %)
– 3-й степени	> 40	1 (2,9 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (4,3 %)
Всего с ожирением	–	18 (52,9 %)*	17 (44,8 %)	8 (26,6 %)	6 (26,0 %)

Примечание: * – $p < 0,05$.

(гиноидного), или глютеальнофеморального) и является потенциально значимым фактором, влияющим на функциональное состояние дыхательной системы (табл. 4). Среди пациентов с ХПБ и ПХОБЛ наблюдалась тенденция к более высокой частоте абдоминального ожирения по сравнению со здоровыми лицами, тогда как у пациентов с Пн – тенденция к ее снижению. Однако статистически значимых различий по сравнению с группой здоровых лиц выявлено не было ($p > 0,05$).

В группе 3 по сравнению с группами 1 и 2 наблюдалось достоверно меньшее количество людей с абдоминальным ожирением (рис. 1).

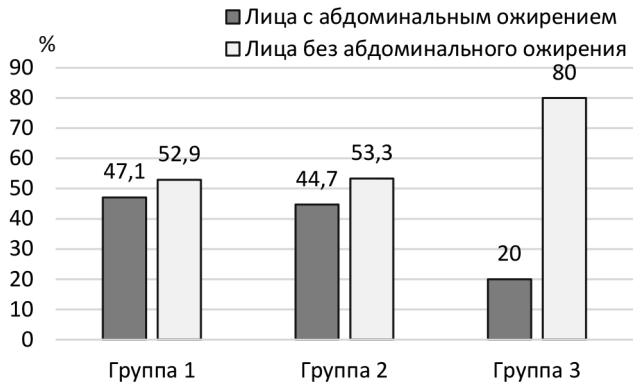


Рис. 1. Дифференциация лиц с профессиональными заболеваниями органов дыхания по частоте абдоминального ожирения

Fig. 1. Differentiation of patients with occupational respiratory diseases by frequency of abdominal obesity

Среди 47,1 % пациентов с ХПБ и 44,7 % с ПХОБЛ по сравнению с пациентами с Пн достоверно преобладал андроидный тип ожирения ($\chi^2 = 5,1$, $p_{1–3} = 0,02$ и $\chi^2 = 4,6$, $p_{2–3} = 0,03$ соответственно) (см. рис. 1). Таким образом, полученные данные демонстрируют четкую дифференциацию между группами по характеру жирового распределения: при Пн абдоминальное ожирение встречается реже, тогда как при ХПБ и ПХОБЛ выявляется значительно чаще, указывая на различия в системных проявлениях этих заболеваний.

Особенности вентиляционных нарушений при ПЗОД были следующими: у пациентов с ХПБ выявлен преимущественно обструктивный тип нарушения дыхания с обратимой бронхообструкцией (что сочеталось с клиническими проявлениями пациентов) и умеренным снижением жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (71 [60; 79] % от должного), что указывало на начальные признаки эмфиземы. При ПХОБЛ отмечалась бронхообструкция средней и тяжелой степени выраженности; постбронходилятационное отношение объема форсированного выдоха ($ОФВ_1$) к форсированной ЖЕЛ ($ОФВ_1$/ФЖЕЛ) составило 63 [49; 69] % от должного, что соответствовало диагностическим критериям ХОБЛ. У пациентов с Пн наблюдался смешанный (обструктивно-рестриктивный) тип нарушения функции внешнего дыхания, обусловленный сочетанием интерстициального фиброза, бронхиального воспаления и вторичной эмфиземы.

Таблица 4. Частота абдоминального и гиноидного типов ожирения у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания в зависимости от пола

Table 4. Prevalence of abdominal and gynoid obesity types among patients with occupational respiratory diseases by gender

Пол	Всего человек в группе	Абдоминальный тип, %	Гиноидный тип, %
Группа 1:			
– муж.	27	14 (51,8 %)	0 (0,0 %)
– жен.	7	2 (28,6 %)	1 (14,3 %)
Группа 2:			
– муж.	33	14 (42,4 %)	0 (0,0 %)
– жен.	5	2 (40,0 %)	1 (20,0 %)
Группа 3:			
– муж.	24	4 (16,6 %)	0 (0,0 %)
– жен.	6	2 (33,3 %)	0 (0,0 %)
Группа 0:			
– муж.	19	5 (26,3 %)	0 (0,0 %)
– жен.	4	1 (25,0 %)	0 (0,0 %)

Примечания: 1. Абдоминальный тип ожирения: ИМТ > 30 кг/м² + ОТ > 94 см и ОТ/ОБ > 0,9 для мужчин, ОТ > 80 см и ОТ/ОБ > 0,85 для женщин. 2. Гиноидный тип ожирения: ИМТ > 30 кг/м² + ОТ/ОБ <0,8 для обоих полов. 3. Статистически значимых различий частоты типов ожирения между группами не выявлено ($p > 0,05$).

При выполнении 6-МТХ реакция вентиляционной системы на физическую нагрузку также была различной в трех группах: у пациентов с ХПБ отмечалось снижение показателей $ОФВ_1$, ЖЕЛ, дыхательного объема (ДО) и минутного объема дыхания (МОД) после завершения теста, что указывало на неэффективную вентиляционную реакцию на ходьбу, возможно, из-за динамической гиперинфляции легких, утомления дыхательной мускулатуры или бронхиального коллапса при форсированном выдохе в условиях нагрузки. У пациентов с ПХОБЛ, несмотря на выраженную обструкцию, сохранялась способность компенсировать нагрузку за счет увеличения дыхательного объема и минутной вентиляции. У пациентов с Пн при ДО сохранялся на фоне снижения МОД, вероятно, из-за ограничения растяжимости легочной ткани и десатурации.

Несмотря на различия в патогенезе ПЗОД, показатели PI_{max} и PE_{max} не различались между группами 1, 2 и 3 ($p > 0,05$) (табл. 5). Однако по сравнению со здоровыми лицами у всех пациентов с ПЗОД отмечалось достоверное снижение силы ДМ.

Таким образом, независимо от ведущего патоморфологического механизма развития заболевания, а также различий в вентиляционных нарушениях снижение силы дыхательных мышц является маркером хронического поражения дыхательной системы при ПЗОД. Впервые в контексте профессиональной патологии продемонстрировано, что уже на этапе формирования ХПБ наблюдается достоверное снижение силы дыхательных мышц по сравнению со здоровыми лицами, работающими в схожих условиях труда. Это подчеркивает важность ранней оценки респираторной мышечной функции как компонента комплексного мониторинга пациентов с ПЗОД.

По результатам динамометрии у пациентов трех групп выявлено достоверное снижение силы мышц кисти и мышечной выносливости (ПМВ, $t_{уд}$) по сравнению со здоровыми лицами (табл. 6), что может свидетельствовать о наличии системных изменений в периферической скелетной мускулатуре. Наименьшие показатели мышечной выносливости отмечены у пациентов с ПХОБЛ, наибольшие – у пациентов с Пн, что может отражать особенности адаптации периферической мускулатуры у данных пациентов к хронической гипоксии или меньшую выраженность метаболических нарушений по сравнению с пациентами с обструктивными заболеваниями [7].

При анализе полученных результатов показателя SpO_2 во время 6-МТХ у лиц с ПХОБЛ и ХПБ наблюдалось постепенное снижение сатурации кислородом с максимальным падением к 5–6-й мин ходьбы; у пациентов с Пн отмечалась ранняя (на 1-й мин) волнообразная десатурация, с кратковременной компенсацией на 2-й и 4-й мин и максимальным падением к 5–6-й мин теста, что указывало на нестабильность газообмена при интерстициальном поражении легких и различие в картине десатурации при обструктивных и рестриктивных вентиляционных нарушениях (рис. 2).

Анализ распределения групп заболеваний по функциональному классу (ФК), определяемому при 6-МТХ, выявил нозологические различия в степени ограничения физической активности у лиц с ПЗОД. Так, ФК 0 (отсутствие ограничений физической активности) достоверно чаще наблюдался в группе здоровых лиц (73,9 %) и у пациентов с ХПБ (47,1 %), ФК I (ограничение при значительной нагрузке) – при ПХОБЛ (57,9 %), ХПБ (44,1 %) и Пн (43,3 %). ФК II (ограничение при умеренной повседневной активности) достоверно чаще

Таблица 5. Сравнение показателей силы дыхательных мышц в группах

Table 5. Comparison of respiratory muscle strength parameters across the disease groups

Показатель силы	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U, p
PE_{max}, см водн. ст.	95,0 [85,0; 101,0]	92,0 [64,0; 102,0]	89,0 [60,0; 105,0]	126,0 [107,0; 150,0]	$U_{1–0} = 144,0$, $p < 0,001$ $U_{2–0} = 143,0$, $p < 0,001$ $U_{3–0} = 127,0$, $p = 0,02$
PI_{max}, см водн. ст.	85,0 [79,0; 98,0]	84,0 [67,0; 97,0]	84,0 [67,0; 97,0]	95,0 [87,0; 106,0]	$U_{1–0} = 266,5$, $p = 0,04$ $U_{2–0} = 240,5$, $p < 0,01$ $U_{3–0} = 203,5$, $p = 0,01$

Таблица 6. Показатели исследования мышечной силы и мышечной выносливости у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 6. Handgrip strength and muscle endurance parameters in patients with occupational respiratory diseases

Показатель динамометрии	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U/t, p
ММУ, даН	41,0 [26,0; 46,0]	35,0 ± 11,0	35,0 [28,0; 46,0]	46,0 ± 14,3	$U_{1–0}$ = 230,0, p = 0,02 $t_{2–0}$ = -3,5, p = 0,001 $U_{3–0}$ = 202,0, p = 0,02
$t_{уд}$, с	106,0 ± 36,0	95,0 [50,0; 130,0]	116,0 [75,0; 180,0]	190,0 [180,0; 205,0]	$U_{1–0}$ = 29,5, p < 0,001 $U_{2–0}$ = 49,5, p < 0,001 $U_{3–0}$ = 97,0, p < 0,001
ПМВ, даН·с	1389,0 [697,0; 1920,0]	1115,0 [500,0; 1680,0]	1582,0 [800,0; 2453,0]	2900,0 [2460,0; 3480,0]	$U_{1–0}$ = 90,5, p < 0,001 $U_{2–0}$ = 72,0, p < 0,001 $U_{3–0}$ = 116,0, p < 0,001

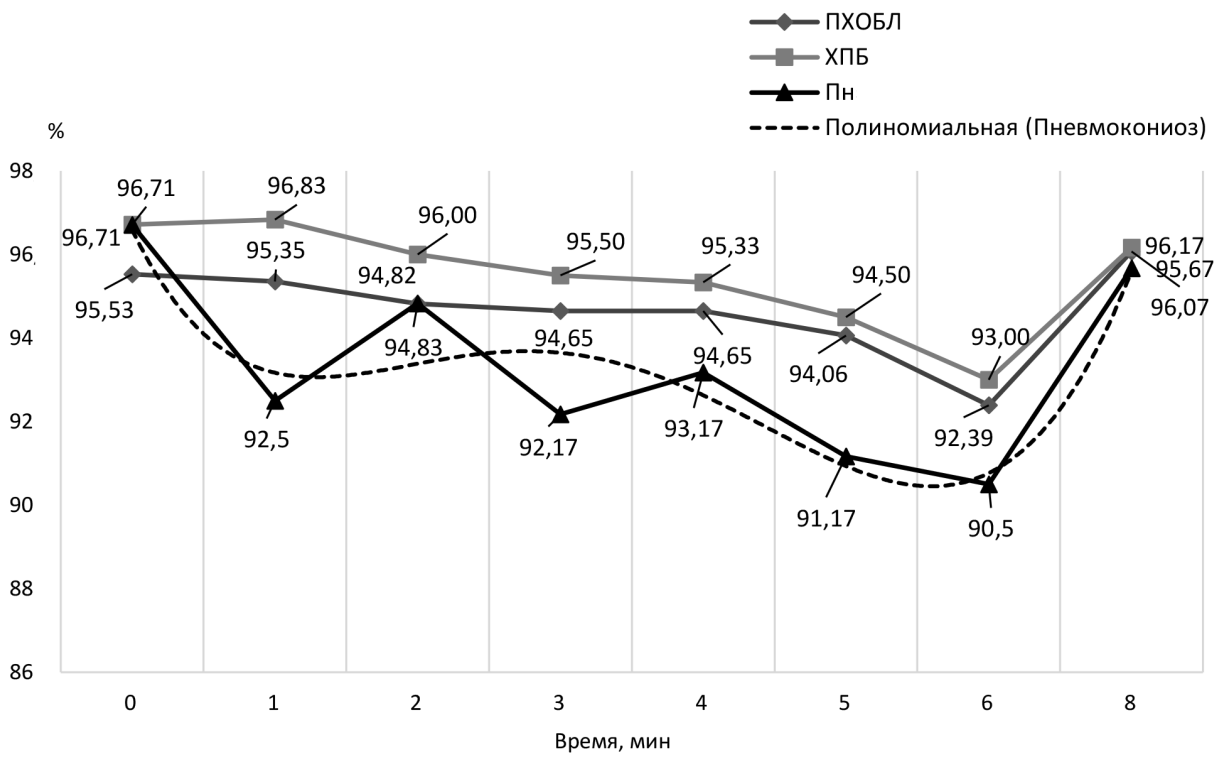


Рис. 2. Сатурация кислородом при проведении 6-минутного теста ходьбы у лиц с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Fig. 2. Oxygen saturation dynamics during the 6-minute walk test inpatients with occupational respiratory diseases

выявлялся при Пн (46,7 %), при ПХОБЛ и ХПБ он отмечался только у 6,8 % и 8,8 % соответственно.

Обсуждение клинической значимости результатов

Полученные данные подтверждают, что ПЗОД представляют собой не изолированную патологию дыхательной системы, а комбинированный процесс с вовлечением респираторной и периферической скелетной мускулатуры, а также с метаболическими нарушениями. Выявленные различия в антропометрических показателях и характере распределения жировой ткани между группами ПЗОД могут иметь патофизиологическое

обоснование. Преобладание абдоминального ожирения при ХПБ и ПХОБЛ, вероятно, связано с системным воспалением, гиподинамией и метаболическими изменениями, характерными для обструктивных заболеваний органов дыхания [8]. Напротив, снижение антропометрических показателей при Пн может отражать особенности нутритивного статуса, что согласуется с данными о системных проявлениях фиброзирующих заболеваний легких. Эти особенности следует учитывать при планировании нутритивной коррекции в рамках программы реабилитации пациента.

Достоверное снижение силы дыхательных мышц (PI_{max}, PE_{max}) во всех группах ПЗОД подчеркивает важность оценки респираторной мускулатуры уже на этапе первичного обследования. Это согласуется с современными представлениями о том, что утомление дыхательных мышц усугубляет вентиляционные нарушения и снижает толерантность к физической нагрузке независимо от степени бронхиальной обструкции или рестриктивных нарушений вентиляционной функции легких. Различия в динамике SpO_2 во время 6-МТХ имеют практическое значение для дифференциации патологий ПЗОД и персонализации физических тренировок. Ранняя волнообразная десатурация при Пн, вероятно, обусловлена нестабильностью газообмена на фоне интерстициального фиброза, тогда как постепенное снижение SpO_2 при обструктивных заболеваниях отражает механизмы динамической гиперинфляции и утомления дыхательных мышц. Эти данные обосновывают необходимость дифференцированного подхода к назначению физических тренировок: например, пациентам с Пн может быть полезен частый контроль сатурации при нагрузке, тогда как при ПХОБЛ акцент следует делать на тренировку дыхательной мускулатуры и освоение техник правильного дыхания.

Выводы

1. Пациенты с ХПБ и ПХОБЛ характеризуются более высоким ИМТ и преобладанием абдоминального ожирения, тогда как при Пн антропометрические показатели снижены, что позволяет рассматривать характер жирового распределения как дополнительный дифференциально-диагностический критерий у пациентов с ПЗОД.

2. Во всех трех группах выявлено снижение силы дыхательных мышц и периферической мышечной выносливости (максимально при ПХОБЛ), что подтверждает системный характер поражения при профессиональной патологии органов дыхания.

3. Выявленные различия в динамике сатурации кислородом при физической нагрузке (при ХПБ и ПХОБЛ – постепенное ее снижение, при Пн – ранняя волнообразная десатурация) отражают различные механизмы десатурации при обструктивных и рестриктивных ПЗОД.

4. Пн ассоциирован с высокой частотой ФК II и ДН I степени, ПХОБЛ – с ФК I и ДН I степени, ХПБ – с ФК 0 и ДН 0 степени.

Литература

1. Silica-associated lung disease: an old-world exposure in modern industries / H. Barnes, N. S. L. Goh, T. L. Leong, R. Hoy // Respirology. – 2019. – Vol. 24, № 12. – P. 1165–1175.

2. Silicosis in rhinestone-manufacturing workers in South China / C. Wen, X. Wen, R. Li [et al.] // Occupational Medicine. – 2019. – Vol. 69, № 7. – P. 475–481.

3. Профессиональные заболевания органов дыхания : нац. рук. / под ред. Н. Ф. Измерова, А. Г. Чучалина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 792 с.

4. Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Республике Беларусь в 2024 году // Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. – URL: https://www.rcheph.by/upload/documents/ %D0 %93 %D0 %BE %D1 %81 %D0 %B4 %D0 %BE %D0 %BA %D0 %BB %D0 %B0 %D0 %B4 %202024 %20 %D1 %81 %20 %D0 %B8 %D0 %B7 %D0 %BC %202.pdf (дата обращения: 19.10.2025).

5. Профессиональные болезни : учебник / под ред. А. Я. Фисуна, Ю. Ш. Халимова. – СПб. : Фолиант, 2019. – С. 208–209.

6. Naseem, S. Systemic inflammation in patients of chronic obstructive pulmonary disease with metabolic syndrome / S. Naseem, U. Baneen // Journal of Family Medicine and Primary Care. – 2019. – Vol. 8, № 10. – P. 3393–3398.

7. Крумкачева, А. Ю. Выявление дисфункции дыхательной мускулатуры и оценка параметров качества жизни у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания / А. Ю. Крумкачева // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рец. ежегод. сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. С. П. Рубниковича, В. Я. Хрыщановича. – Мн., 2020. – Вып. 10. – С. 51–55.

8. Системные проявления хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ): состояние мышечной ткани / С. С. Лемешевская, А. Э. Макаревич, А. Ю. Почтавцев [и др.] // Медицинский журнал. – 2014. – № 3. – С. 127–131.

References

1. Barnes H., Goh N. S. L., Leong T. L., Hoy R. Silica-associated lung disease: an old-world exposure in modern industries. Respirology. 2019; 24(12): 1165–1175.

2. Wen C., Wen X., Li R., et al. Silicosis in rhinestone-manufacturing workers in South China. Occup Med. 2019; 69(7): 475–481.

3. Izmerov N. F., Chuchalin A. G., eds. Occupational Respiratory Diseases: National Guidelines. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 792. (in Russian)

4. Respublikanskij centr gigieny, epidemiologii i obshchestvennogo zdorov'ya. Sanitary and Epidemiological Situation in the Republic of Belarus in 2024. Available at: https://www.rcheph.by/info-analit-block/sanitarno-epidemiologicheskaya-obstanovka-v-respublike-belarus-za-2024-god (accessed: 19.10.2025). (in Russian)

5. Fisun A. Ya., Halimov Yu. Sh., eds. Occupational Diseases. Spb.: Foliant; 2019. 208–209. (in Russian)

6. Naseem S., Baneen U. Systemic inflammation in patients of chronic obstructive pulmonary disease with metabolic syndrome. J Fam Med Prim Care. 2019; 8(10): 3393–3398.

7. Krumkachova H. Yu. Detection of respiratory muscle dysfunction and assessment of quality of life parameters in patients with occupational respiratory diseases. BGMU v avangarde medicinskoj nauki i praktiki. Minsk; 2020; 10: 51–55. (in Russian)

8. Lemesheskaya S.S., Makarevich A.E., Pochtavtsev A.Yu., et al. Systemic manifestations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): muscle tissue status. Medicinskij zhurnal. 2014; 3: 127–131. (in Russian)

Контактная информация:
Крумкачева Анна Юрьевна – старший преподаватель кафедры внутренних болезней гастроэнтерологии и нутрициологии с курсом повышения квалификации и переподготовки
Белорусский государственный медицинский университет
Пр. Дзержинского, 83, 220083, г. Минск
Сл. тел. +375 29 763-36-86
ORCID: 0009-0006-1950-3128

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 22.01.2026
Принята к печати 12.03.2026

Уважаемые читатели
и руководители учреждений здравоохранения!

Продолжается подписка на журнал
«Здравоохранение. Healthcare»

Информируем вас, что оформить подписку можно не только в отделениях почтовой связи, но и в киосках торгового республиканского унитарного предприятия «Белсоюзпечать» (г. Минск), а также при помощи платежно-справочных терминалов, через систему «Интернет-подписка» (подробности на сайте РУП «Белпочта» www.belpost.by).

Подписные индексы:

для организаций — 749122
для индвидуальных подписчиков — 74912

Спасибо, что остаетесь с нами!