

Сравнение информативности 6-минутного шагового теста и теста «Сесть и встать» у больных фиброзирующими интерстициальными заболеваниями легких

С.Ю. Чикина¹ ✉, К.С. Атаман¹, Н.В. Трушенко^{1,2}, С.Н. Авдеев¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; 115682, Россия, Москва, Ореховый бульвар, 28

Резюме

Снижение толерантности к физической нагрузке (ТФН) является важным симптомом большинства бронхолегочных заболеваний. Наиболее распространенным в клинической практике методом оценки ТФН у больных является 6-минутный шаговый тест (6-МШТ), однако технические условия для его проведения достижимы не во всех медицинских учреждениях. В последние годы ведется поиск альтернативных методов нагрузочного тестирования, однако их диагностическая ценность при большинстве хронических бронхолегочных заболеваниях изучена недостаточно. **Целью** работы явилось сопоставление результатов 30-секундного теста (30-СТ) «Сесть и встать» и 6-МШТ у больных интерстициальными заболеваниями легких (ИЗЛ) с рестриктивными нарушениями легочной функции. **Методы.** В поперечное нерандомизированное открытое сравнительное исследование последовательно включены больные различными ИЗЛ ($n = 25$: 11 мужчин, 14 женщин), у 75 % из которых отмечены рестриктивные нарушения легочной вентиляции. Пациентами с ИЗЛ выполнялись 6-МШТ и 30-СТ «Сесть и встать» с интервалом 30 мин. Также анализировались данные анамнеза, показатели легочной функции и одышки по шкале *Medical Research Council* (MRC). **Результаты.** При выполнении 6-МШТ пациенты в среднем прошли $380,4 \pm 111,9$ м, при этом десатурация развилась у 14 (56 %) больных. При проведении 30-СТ «Сесть и встать» больные выполнили в среднем 12 (10–13) повторов за 30 с. Показатель дистанции, пройденной больным за 6 мин, достоверно коррелировал в умеренной степени с числом повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» и одышкой при ФН. Число повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» не было связано ни с какими клиническими или функциональными показателями. Десатурация к концу ФН и более высокие ее показатели отмечены у большего числа больных, а сатурация кислородом к концу ФН была ниже при выполнении 6-МШТ по сравнению с таковой при выполнении 30-СТ «Сесть и встать». **Заключение.** 30-СТ «Сесть и встать» менее информативен при выявлении ограничений ФН и десатурации на фоне ФН у больных с фиброзирующими ИЗЛ и рестриктивными нарушениями легочной вентиляции по сравнению с таковыми при выполнении 6-МШТ.

Ключевые слова: 30-секундный тест «Сесть и встать», 6-минутный шаговый тест, интерстициальные заболевания легких, одышка, десатурация, толерантность к физической нагрузке.

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Финансирование исследования отсутствовало.

Для цитирования: Чикина С.Ю., Атаман К.С., Трушенко Н.В., Авдеев С.Н. Сравнение информативности 6-минутного шагового теста и теста «Сесть и встать» у больных фиброзирующими интерстициальными заболеваниями легких. *Пульмонология*. 2022; 32 (2): 208–215. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-2-208-215

A comparison of informative between 6-minute walking test and sit-to-stand test in patients with fibrosing interstitial lung diseases

Svetlana Yu. Chikina¹ ✉, Kirill S. Ataman¹, Natal'ya V. Trushenko^{1,2}, Sergey N. Avdeev¹

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); ul. Trubetskaya 8, build. 2, Moscow, 119991, Russia

² Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Orekhovyy bul. 28, Moscow, 115682, Russia

Abstract

Physical intolerance is an important sign of many chronic respiratory diseases. The most useful tool for clinical evaluation of physical status is six-minute walking test (6-MWT), but sometimes its technical requirements are not feasible. By this reason, a search for alternative field tests have been going on in the last years, but the diagnostic yield of the new exercise tests for most chronic bronchopulmonary diseases is not clear. **The aim** of this study was to compare results of 6-MWT and 30-seconds sit-to-stand (30-s-STs) test in patients with fibrosing interstitial lung diseases (ILDs) and restrictive abnormalities of lung function. **Methods.** This was a cross-sectional non-randomized open comparative study. Patients with ILDs were asked to perform 6-MWT and 30-s-STs test with 30 min interval. We also analyzed medical history, lung function, and dyspnea assessed with Medical Research Council (MRC). **Results.** The study included 25 ILD patients (11 males; 14 women); 75% of patients had restrictive lung function disorders. The mean distance walked in 6-MWT (6MD) was 380.4 ± 111.9 m ($M \pm SD$), 14 (56%) patients desaturated during the test. The mean number of repetitions in 30-s-STs test was 12 (10 – 13) during 30 s; 5 (20%) patients desaturated during the test. 6MD showed moderate correlation with the number of repetitions in 30-s-STs test and to dyspnea on exertion. The number of repetitions in the

30-s-STST test was not associated with any clinical or functional parameters. To the end of exercise, the number of patients who desaturated increased, the desaturation was greater, and post-exercise SpO_2 was lower in 6-MWT compared to 30-s-STST test. **Conclusion.** 30-s-STST test was less informative in terms of reduced physical tolerance and desaturation on exertion compared to 6-MWT in patients with fibrosing ILDs and restrictive abnormalities of lung function.

Key words: 30-seconds sit-to-stand test, 6-minute walking test, interstitial lung diseases, dyspnea, desaturation, exercise tolerance.

Conflict of interests. There is no conflict of interest.

Funding. This study was not supported financially.

For citation: Chikina S.Yu., Ataman K.S., Trushenko N.V., Avdeev S.N. A comparison of informative between 6-minute walking test and sit-to-stand test in patients with fibrosing interstitial lung diseases. *Pul'monologiya*. 2022; 32 (2): 208–215 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-2-208-215

Интерстициальные заболевания легких (ИЗЛ) представляют собой гетерогенную группу заболеваний, характеризующихся распространенным и, как правило, двусторонним поражением респираторных отделов легких (альвеол и респираторных бронхиол) [1]. Среди всех ИЗЛ особое место занимает идиопатический легочный фиброз (ИЛФ), поскольку при ИЛФ и отсутствии методов лечения, способных изменить прогноз, отмечается фатальное течение [1–3].

Снижение толерантности к физической нагрузке (ТФН) является важным симптомом большинства бронхолегочных заболеваний. Наиболее распространенным методом оценки ТФН у больных в клинической практике является 6-минутный шаговый тест (6-МШТ), при выполнении которого прогностическое значение имеет показатель дистанции, пройденной больным за 6 мин: значение < 350 м свидетельствует о повышении риска летального исхода при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [4], легочной гипертензии [4], ИЛФ [5] и других ИЗЛ [5]. Помимо этого, у больных ИЗЛ снижение уровня насыщения (сатурации) гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2) при завершении 6-МШТ $< 88\%$ связано с трехкратным повышением риска летальности [6, 7]. При ИЛФ прогностическое значение также имеют показатель дистанции, пройденной больным за 6 мин, и его динамика за 6 мес. [8].

6-МШТ является стандартизованным [9] и хорошо изученным методом [4], однако одним из весомых его недостатков является необходимость прямого, закрытого с обоих концов, свободного коридора длиной от 15 до 50 м [4, 9], что выполнимо не во всех ситуациях. В связи с этим в последние годы ведется поиск альтернативных методов нагрузочного тестирования, при которых предлагалась бы привычная для пациента физическая нагрузка (ФН), но не требовались бы большие пространства. Несколько таких тестов заимствованы из других областей медицины. Так, тест «Встать и пойти» и пешеходный тест используются для оценки мобильности и риска падений у пожилых пациентов [10], 30-секундный тест (30-СТ) «Сесть и встать» применяется у пациентов с неврологическими заболеваниями, в т. ч. перенесших мозговую инсульт [11], при патологии опорно-двигательного аппарата [12], а также для оценки состояния мышц нижних конечностей [13]. Применение указанных тестов активно изучается у пульмонологических больных при ХОБЛ. Так, показано, что время, затраченное на выполнение теста «Встать и пойти», связано с ухудшением состояния здоровья в течение последующего

года, а число повторов при выполнении 1-минутного теста «Сесть и встать» прогнозирует летальность в течение 2 лет [14].

Описаны 2 модификации 30-СТ «Сесть и встать» с разной продолжительностью тестирования (от 30 с до 3 мин), подсчетом числа повторных вставаний и присаживаний на стул (повторов), выполненными пациентом за указанное время, фиксированным числом повторов (5–10) и подсчетом времени, затраченного на выполнение этого задания [14]. У больных ХОБЛ при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» в большей степени усиливалась одышка и увеличивалась частота пульса по сравнению с таковыми при проведении 30-СТ «Сесть и встать» с 5 повторами [15]. Пороговое значение 30-СТ «Сесть и встать» для больных ХОБЛ, коррелирующее с неблагоприятным исходом, определено как 21,5 повтора [15].

При многих хронических бронхолегочных заболеваниях, в частности ИЗЛ, данные о возможностях использования внелабораторных нагрузочных тестов, помимо 6-МШТ, весьма скудные. Так, опубликовано единственное клиническое исследование, по результатам которого в многочисленной группе больных различными ИЗЛ оценивалась десатурация на фоне ФН в 1-минутном тесте «Сесть и встать» [16]. Показана хорошая сопоставимость результатов 1-минутного теста «Сесть и встать» и 6-МШТ, однако у больных, принявших участие в настоящем исследовании, рестриктивных нарушений легочной функции не отмечено.

Целью исследования явилось сопоставление результатов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» и 6-МШТ у больных ИЗЛ с рестриктивными нарушениями легочной функции.

Материалы и методы

В поперечное нерандомизированное открытое сравнительное исследование последовательно были включены больные ИЗЛ ($n = 25$: 11 мужчин, 14 женщин), госпитализированные в пульмонологическое отделение Университетской клинической больницы № 4 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) в период с 01.12.18 по 01.01.19.

Бывшими курильщиками являлись 11 больных, 14 – никогда не курили. Хронический гиперчувствительный пневмонит отмечен у 10 (40 %) больных,

ИЛФ — у 7 (28 %), лекарственно-индуцированное ИЗЛ — у 1 (4 %), неспецифическая интерстициальная пневмония — у 1 (4 %), криптогенная organizing pneumonia — у 1 (4 %); неуточненный вариант ИЗЛ — у 5 (20 %).

Основные характеристики больных представлены в табл. 1.

Таблица 1
Основные характеристики больных
Table 1
General characteristics of patients

Показатель	Показатель
Возраст, годы	62,5 ± 16,2
Пол, n:	
• мужчины	11
• женщины	14
Стаж курения, пачко-лет	10,5 ± 16,3
Индекс массы тела, кг / м ²	28,7 ± 6,9
Длительность заболевания, мес.	60,2 ± 65,7
Одышка по шкале MRC, баллы	2,0 (1,0–3,0)

Примечание: MRC (Medical Research Council) – шкала одышки; данные представлены как среднее ± стандартное отклонение или медиана (интерквартильный разброс).

Note: Data are presented as mean ± standard deviation or median (interquartile range).

Из исследования исключались лица, не способные выполнить 6-МШТ или тест «Сесть и встать», в т. ч. в связи с выраженными нарушениями функции суставов нижних конечностей, и отказавшиеся от участия в исследовании.

Диагноз ИЗЛ устанавливался в соответствии с международными клиническими рекомендациями [17]. Для оценки одышки при повседневной ФН использовалась шкала одышки (Medical Research Council – MRC) [18].

Нагрузочное тестирование. 6-МШТ выполнялся в соответствии со стандартами Американского торакального (American Thoracic Society – ATS) и Европейского респираторного (European Respiratory Society – ERS) обществ [9] в коридоре длиной 23 м. Если в тот же день у пациента было запланировано исследование легочной функции, то сначала выполнялись легочные функциональные, а затем – нагрузочные тесты. Перед началом нагрузочного тестирования измерялись частота пульса и SpO₂ с помощью пульсоксиметра и тяжесть одышки по шкале Борга. Пациент подробно инструктировался, и во время тестирования общение с ним ограничивалось только стандартными фразами. Пульсоксиметрия проводилась непрерывно в течение всего тестирования. Сразу после окончания ходьбы регистрировались частота пульса, SpO₂ и тяжесть одышки. Если пациент делал остановки во время ходьбы, то в момент остановок также регистрировались значения частоты пульса и SpO₂. В анализ включались наименьшее значение SpO₂ и наибольшая частота пульса, зарегистрированные во время ФН.

30-СТ «Сесть и встать» выполнялся в тот же день, что и 6-МШТ, не ранее чем через 30 мин после завершения 6-МШТ. Пациент садился на стул высотой

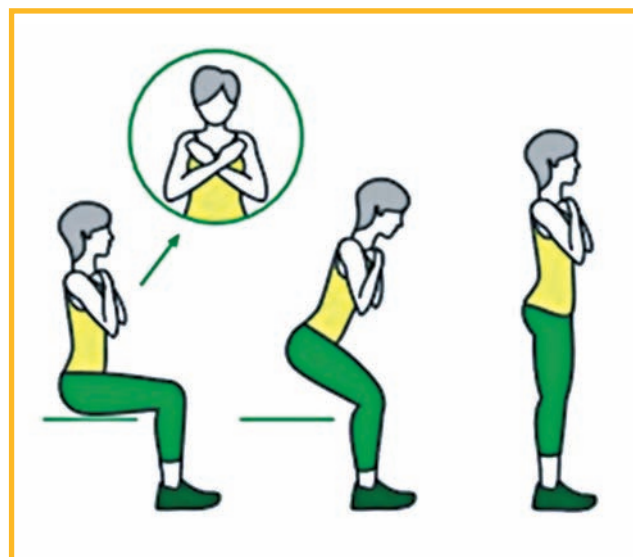


Рис. 1. Тест «Сесть и встать» (источник: <https://sites.duke.edu>)

Figure 1. Sit-to-stand test (<https://sites.duke.edu>)

46 см, стоящий у стены для большей устойчивости. Перед началом тестирования, как и перед 6-МШТ, измерялись частота пульса, SpO₂ и тяжесть одышки по шкале Борга. Затем пациент без помощи рук (со скрещенными на груди руками) в течение 30 с вставал со стула и присаживался обратно с максимально возможной частотой (рис. 1). По истечении 30 с подсчитывалось число выполненных повторов и снова измерялись частота пульса, SpO₂ и тяжесть одышки.

Под десатурацией понималось снижение SpO₂ в конце любого нагрузочного теста на > 4 % от исходного значения, или < 90 % [4]. В каждом нагрузочном тесте рассчитывалась разница между конечным и исходным показателями пульса (Δ пульса), одышки по шкале Борга (Δ Борга) и SpO₂ (Δ SpO₂).

По окончании нагрузочных тестов пациенту задавался вопрос: «Какой вид ФН – вставание со стула или ходьба по коридору – было труднее переносить из-за респираторных симптомов?».

Исследование легочной функции. Спирометрия, бодиплетизмография и исследование диффузионной способности легких по монооксиду углерода (DL_{CO}) методом одиночного вдоха выполнялись с помощью аппарата Cosmed (Италия) в утренние часы в соответствии со стандартами ERS [19–21] до нагрузочного тестирования. Анализировались показатели форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), общей емкости легких (ОЕЛ), DL_{CO}.

Статистическая обработка. Полученные данные обрабатывались с помощью пакета статистических программ Statistica 11.0. Для непрерывных показателей использовались среднее (M) и стандартное квадратичное (SD) отклонение, для дискретных – медиана (Me) и интерквартильный разброс (IQR). При сравнении результатов нагрузочных тестов использовался критерий знаков (sign-test) для зависимых выборок. Взаимосвязь показателей оценивалась в корреляционном анализе по Спирмену.

Результаты

Легочная функция. Спирометрия выполнена у 24 (96 %) больных, бодиплетизмография — у 20 (80 %), исследование DL_{CO} — у 16 (64 %). Снижение ОЕЛ $< 80\%$ _{долж.}, соответствующее рестриктивным нарушениям легочной функции, выявлено у 15 из 20 больных. Обструктивные нарушения легочной вентиляции выявлены у 1 из 24 больных. У 9 из 24 показатели бронхиальной проходимости и легочных объемов составляли пределы нормы. У всех больных отмечено снижение $DL_{CO} < 80\%$ _{долж.} (табл. 2).

Таблица 2
Функциональные показатели больных
Table 2
Functional parameters of patients

Показатель	Показатель
ФЖЕЛ, л	2,29 ± 0,86
ФЖЕЛ, % _{долж.}	72,20 ± 18,90
ОЕЛ, л	3,96 ± 1,52
ОЕЛ, % _{долж.}	68,30 ± 15,50
DL_{CO} , мл / мин / мм рт. ст.	11,78 ± 5,28
DL_{CO} , % _{долж.}	53,70 ± 21,20

Примечание: ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОЕЛ – общая емкость легких; DL_{CO} – диффузионная способность легких по монооксиду углерода; данные представлены как среднее ± стандартное отклонение.

Note: Data are presented as mean ± standard deviation.

Нагрузочное тестирование. 6-МШТ и 30-СТ «Сесть и встать» выполнялись всеми включенными в исследование больными. Результаты представлены в табл. 3. В среднем в 6-МШТ больные прошли 380,4 (111,9) м, из них 5 больных — < 300 м. Десатурация выявлена в 14 (56 %) случаях. При выполнении 30-СТ «Сесть и встать» больные выполняли в среднем 12 (10–13)

повторов за 30 с, при этом десатурация развивалась у 5 (20 %) пациентов. При обоих вариантах ФН к концу теста показатели частоты пульса и одышки достоверно увеличились, а SpO_2 — достоверно уменьшились по сравнению с исходными (табл. 3).

Состояние больных (частота пульса, SpO_2 и выраженность одышки по шкале Борга) перед началом каждого из нагрузочных тестов достоверно не различалось. Однако по завершении 6-МШТ одышка и частота пульса были достоверно выше, а SpO_2 — достоверно ниже по сравнению с таковыми показателями после выполнения 30-СТ «Сесть и встать». Показатели Δ пульса, Δ Борга и ΔSpO_2 также были достоверно выше при выполнении 6-МШТ по сравнению с таковыми показателями 30-СТ «Сесть и встать» (табл. 4).

Корреляционный анализ. Выявлена корреляция между показателем дистанции, пройденной больным за 6 мин, и числом повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» ($r = 0,55$; $p = 0,027$) (рис. 2).

Установлена достоверная прямая корреляция показателя дистанции, пройденной больным за 6 мин, со значениями DL_{CO} в абсолютных значениях ($r = 0,55$; $p = 0,027$) и обратная — с выраженностью одышки при повседневной ФН (по шкале MRC: $r = -0,64$; $p = 0,00051$), выраженностью одышки в конце 6-МШТ (по шкале Борга: $r = -0,61$; $p = 0,0012$) и степенью нарастания одышки (Δ Борга) при выполнении 6-МШТ ($r = 0,41$; $p = 0,041$).

Показатель числа повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» обратно коррелировал с таковым массы тела больного ($r = -0,51$; $p = 0,0088$) и ИМТ ($r = -0,40$; $p = 0,049$), но не был связан ни с выраженностью одышки или частотой пульса, ни с показателями легочной функции, ни с какими другими демографическими или клиническими параметрами.

Показатель десатурации при выполнении 6-МШТ коррелировал с таковым ФЖЕЛ (% _{долж.}) ($r = 0,53$; $p = 0,0071$) в абсолютных величинах ($r = 0,40$; $p = 0,05$)

Таблица 3
Результаты нагрузочного тестирования
Table 3
Exercise testing results

Показатель	Исходно	В конце теста	p (критерий знаков)
6-МШТ			
SpO ₂ , %	96 (95–97)	91 (87–94)	0,000008
Частота пульса, в минуту	84 (74–89)	110 (101–125)	0,000002
Одышка по шкале Борга, баллы	1 (0–2)	3 (3–5)	0,000002
Дистанция, пройденная больным за 6 мин, м	380,4 (111,9)		
30-СТ «Сесть и встать»			
SpO ₂ , %	96 (96–97)	94 (92–96)	0,000051
Частота пульса, минуту	84 (72–88)	96 (84–110)	0,00032
Одышка по шкале Борга, баллы	1 (0–1)	3 (2–3)	0,000013
Число повторов	12 (10–13)		

Примечание: 6-МШТ – 6-минутный шаговый тест; SpO_2 – насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом; 30-СТ «Сесть и встать» – 30-секундный тест «Сесть и встать»; данные представлены как медиана (интерквартильный разброс).

Note: Data are presented as Me (interquartile range).

Таблица 4
Сравнение состояния больных в нагрузочных тестах
Table 4
Comparison of the state of patients in stress tests

Показатель	6-МШТ	30-СТ «Сесть и встать»	p (критерий знаков)
Исходно:			
• SpO ₂ , %	96 (95–97)	96 (96–97)	0,26
• частота пульса, в минуту	84 (74–89)	84 (72–88)	1,00
• одышка, баллы	1 (0–2)	1 (0–1)	1,00
По завершении теста:			
• SpO ₂ , %	91 (87–94)	94 (92–96)	0,0023
• частота пульса в минуту	110 (101–125)	96 (84–110)	0,0023
• одышка, баллы	3 (3–5)	3 (2–3)	0,00041
• Δ SpO ₂	–5 ((–8) – (–3))	–2 ((–4) – (–2))	0,0051
• Δ пульса	27 (22–39)	18 (10–26)	0,016
• Δ Борга	3 (1–4)	1 (1–2)	0,0014

Примечание: 6-МШТ – 6-минутный шаговый тест; 30-СТ «Сесть и встать» – 30-секундный тест «Сесть и встать»; SpO₂ – насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом; данные представлены как медиана (интерквартильный разброс).

Note: Data are presented as Me (interquartile range).

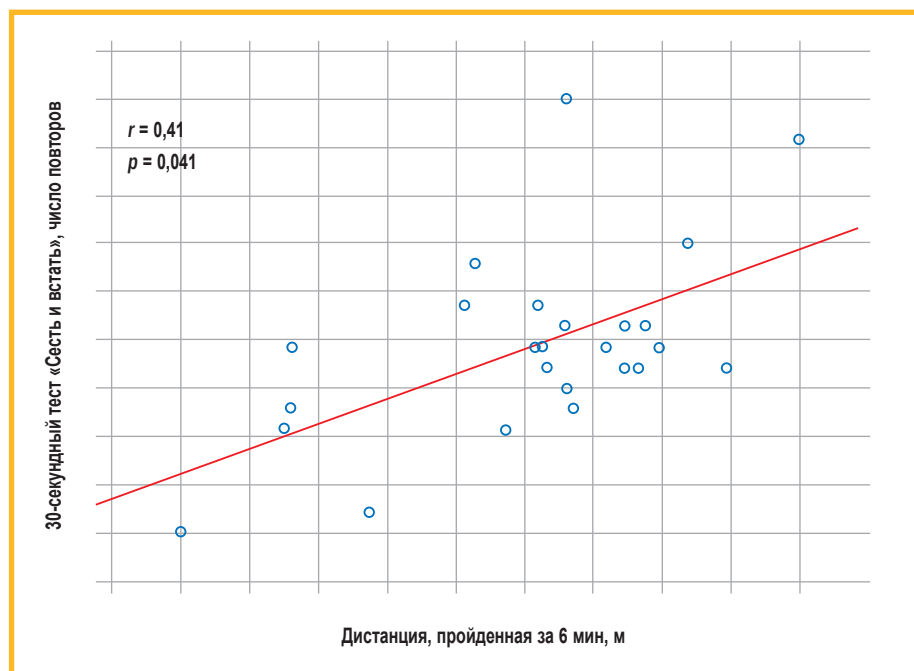


Рис. 2. Корреляция между показателем дистанции, пройденной больным за 6 минут, и числом повторов при выполнении 30-секундного теста «Сесть и встать»

Figure 2. Correlation between 6-minute walking distance and a number of repetitions in 30-s sit-to-stand test

и DL_{CO} (%_{долж.}) ($r = 0,56$; $p = 0,024$). При выполнении 30-СТ «Сесть и встать» показатель десатурации коррелировал с таковым ОЕЛ и DL_{CO} (%_{долж.}) ($r = 0,49$; $p = 0,028$; $r = 0,63$; $p = 0,0093$ соответственно), но без достоверной корреляции с абсолютными величинами этих показателей.

Степень нарастания одышки к концу 6-МШТ (Δ Борга) коррелировала с таковой при повседневной ФН, показателем дистанции, пройденной больным за 6 мин, частотой пульса перед ФН, ФЖЕЛ, ОЕЛ и DL_{CO} и Δ Борга при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» (табл. 5). Δ Борга при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» в зависимости от пола пациента коррелировала с показателем степени одышки при

повседневных ФН, выраженностью одышки к концу тестирования, частотой пульса до и после тестирования, DL_{CO} и Δ Борга при выполнении 6-МШТ (см. табл. 5).

Обсуждение

Установлено, что при проведении 6-МШТ у больных фиброзирующими ИЗЛ с рестриктивными нарушениями легочной вентиляции лучше выявляется десатурация при ФН по сравнению с таковой при проведении 30-СТ «Сесть и встать». Число больных, у которых отмечалась десатурация к концу ФН, и величина десатурации были больше, а показатель SpO₂ к концу

Таблица 5
Корреляция степени нарастания одышки
(Δ Борга) с другими показателями при нагрузочном
тестировании

Table 5
Correlation between the increase in dyspnea (Δ Borg)
and other parameters during exercise testing

6-МШТ	r	p
Одышка по шкале MRC, баллы	0,60	0,0014
Одышка к концу ФН	0,76	0,000009
Дистанция, пройденная больным за 6 мин, м	-0,58	0,0023
ФЖЕЛ, л / с	-0,48	0,019
DL _{CO} , мл / мин / мм рт. ст.	-0,50	0,047
ОЕЛ, л	-0,49	0,029
ОЕЛ, % _{доп.}	-0,45	0,044
Δ Борга при выполнении 30-СТ «Сесть и встать»	0,65	0,00047
30-СТ «Сесть и встать»		
Одышка по шкале MRC, баллы	0,41	0,04
Одышка к концу ФН	0,63	0,00067
Частота пульса до ФН	0,64	0,00055
Частота пульса после ФН	0,40	0,049
DL _{CO} , % _{доп.}	-0,46	0,007
Δ Борга при выполнении 6-МШТ	0,65	0,00047

Примечание: 6-МШТ – 6-минутный шаговый тест; MRC (Medical Research Council) – шкала одышки; ФН – физическая нагрузка; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; DL_{CO} – диффузионная способность легких по монооксиду углерода; ОЕЛ – общая емкость легких; 30-СТ «Сесть и встать» – 30-секундный тест «Сесть и встать».

ФН – ниже при 6-МШТ по сравнению с 30-СТ «Сесть и встать».

Опубликованы результаты исследования, при проведении которого использовался тест «Сесть и встать» разной продолжительности: 30 с, 1, 2 и 3 мин [14]. Однако корреляция результатов теста «Сесть и встать» с показателем дистанции, пройденной больным за 6 мин, и прогностическим значением теста «Сесть и встать» у больных ХОБЛ продемонстрированы именно при выполнении теста продолжительностью 30 с [15]. Этими результатами во многом определен выбор продолжительности теста «Сесть и встать» при проведении настоящего исследования. Кроме того, имелись опасения, что у больных со значительными вентиляционными нарушениями, десатурацией при ходьбе и преимущественно в пожилом возрасте более продолжительный тест может вызвать нежелательное ухудшение самочувствия, поскольку в литературе информации о безопасности теста «Сесть и встать», в отличие от 6-МШТ, немного. Следует отметить, что по результатам настоящего исследования 30-СТ «Сесть и встать» переносился пациентами хорошо, никаких побочных эффектов не зафиксировано.

Число повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» умеренно коррелировало с показателем дистанции, пройденной больным за 6 мин ($r = 0,55$),

что совпадает с результатами, полученными Q.Zhang et al. (коэффициент корреляции этих показателей – 0,528) [15]. Кроме того, число повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» достоверно коррелировало с таковыми показателями одышки при повседневной ФН и к концу теста. Это свидетельствует о том, что 30-СТ «Сесть и встать» создает определенную ФН больным ИЗЛ, в то же время результаты 30-СТ «Сесть и встать» не имели взаимосвязи ни с какими другими клиническими и функциональными параметрами, за исключением массы тела и ИМТ больного, в отличие от показателя дистанции, пройденной больным за 6 мин, которое было достоверно связано с DL_{CO} и выраженностью одышки как при повседневных ФН, так и непосредственно при выполнении 6-МШТ. Одышка, оцененная по шкале Борга, при выполнении 6-МШТ возрастала в достоверно большей степени, чем при выполнении 30-СТ «Сесть и встать», что также косвенно подтверждает тот факт, что величина ФН при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» была ниже таковой при выполнении 6-МШТ. Таким образом, ФН, создаваемая при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» в течение 30 с, недостаточно высока для выявления ограничения ТФН у больных с фиброзирующими ИЗЛ.

По данным исследования J.Briand et al. частота десатурации при выполнении 1-минутного теста «Сесть и встать» и 6-МШТ, а число повторов при выполнении 30-СТ «Сесть и встать» коррелировало с таковым показателя дистанции, пройденной больным за 6 мин [16], однако продолжительность теста «Сесть и встать» в работе [16] была больше, чем в настоящем исследовании, а у больных ИЗЛ в целом не отмечено рестриктивных нарушений легочной вентиляции (ФЖЕЛ – $85 \pm 19\%$ _{доп.}), в отличие от пациентов, принимавших участие в настоящем исследовании, у которых ФЖЕЛ составила $72,2 \pm 18,9\%$ _{доп.}. Таким образом, расхождение в результатах может быть связано также с различиями характеристик больных.

Результаты 30-СТ «Сесть и встать» изучались в основном у больных ХОБЛ с системными проявлениями заболевания, в первую очередь, дисфункцией скелетных мышц, обусловленной не только хронической гипоксемией, но и системным воспалением. У больных фиброзирующими ИЗЛ системное воспаление отсутствует либо выражено минимально, поэтому скелетная мускулатура страдает в меньшей степени, чем при ХОБЛ. Следовательно, не исключено, что при ИЗЛ для выявления ограничений ТФН требуется более высокая ФН на скелетную мускулатуру, включая мышцы нижних конечностей. Возможно, что при увеличении продолжительности теста с 30 с до 1 мин повысится его диагностическая и прогностическая значимость.

Заключение

Установлено, что 30-СТ «Сесть и встать» является менее информативным по сравнению с 6-МШТ при выявлении ограничений ТФН и десатурации на фоне ФН у больных с фиброзирующими ИЗЛ и рестриктивными нарушениями легочной вентиляции.

Литература

- Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р. и др. Диагностика и лечение идиопатического легочного фиброза: Федеральные клинические рекомендации. *Ппульмонология*. 2016; 26 (4): 399–419. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-4-399-419.
- Авдеев С.Н. Идиопатический фиброз легких: новая парадигма. *Терапевтический архив*. 2017; 89 (1): 112–122. DOI: 10.17116/terarkh2017891112-122.
- Авдеев С.Н., Чикина С.Ю., Нагаткина О.В. Идиопатический легочный фиброз: новые международные клинические рекомендации. *Ппульмонология*. 2019; 29 (5): 525–552. DOI: 10.18093/0869-0189-2019-29-5-525-552.
- Singh S.J., Puhon M.A., Andrianopoulos V. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society, American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.
- Brown A.W., Nathan S.D. The value and application of the 6-minute-walk test in Idiopathic pulmonary fibrosis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2018; 15 (1): 3–10. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201703-244FR.
- Eaton T., Young P., Milne D., Wells A.U. Six-minute walk, maximal exercise tests: reproducibility in fibrotic interstitial pneumonia. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2005; 171 (10): 1150–1157. DOI: 10.1164/rccm.200405-578OC.
- Lama V.N., Flaherty K.R., Toews G.B. et al. Prognostic value of desaturation during a 6-minute walk test in idiopathic interstitial pneumonia. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2003; 168 (9): 1084–1090. DOI: 10.1164/rccm.200302-219OC.
- du Bois R.M., Albera C., Bradford W.Z. et al. 6-minute walk distance is an independent predictor of mortality in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur. Respir. J.* 2014; 43 (5): 1421–1429. DOI: 10.1183/09031936.00131813.
- Holland A.E., Spruit M.A., Troosters T. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1428–1446. DOI: 10.1183/09031936.00150314.
- Singh D.K., Pillai S.G., Tan S.T. et al. Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults. *Clin. Interv. Aging.* 2015; 10: 1319–1326. DOI: 10.2147/CIA.S79398.
- Liu M., Chen J., Fan W. et al. Effects of modified sit-to-stand training on balance control in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2016; 30 (7): 627–636. DOI: 10.1177/0269215515600505.
- Wang J., Siddicky .F., Oliver T.E. et al. Biomechanical changes following knee arthroplasty during sit-to-stand transfers: systematic review *J. Arthroplasty*. 2019; 34 (10): 2494–2501. DOI: 10.1016/j.arth.2019.05.028.
- Helbostad J.L., Sturnieks D.L., Menant J. et al. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: a systematic literature review. *BMC Geriatr.* 2010; 10: 56. DOI: 10.1186/1471-2318-10-56.
- Bisca G.W., Morita A.A., Hernandez N.A. et al. Simple lower limb functional tests in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2015; 96 (12): 2221–2230. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.07.017.
- Zhang Q., Li Y.X., Li X.L. et al. A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2018; 13: 2833–2839. DOI: 10.2147/COPD.S173509.
- Briand J., Beha I.H., Chenivresse C. et al. The 1-minute sit-to-stand test to detect exercise-induced oxygen desaturation in patients with interstitial lung disease. *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2018; 12: 1753466618793028. DOI: 10.1177/1753466618793028.
- Raghu G., Remy-Jardin M., Myers J.L. et al. Diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis: An official ATS/ERS/JRS/ALAT clinical practice guideline. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2018; 198 (5): e44–68. DOI: 10.1164/rccm.201807-1255ST.
- Fletcher C.M. The clinical diagnosis of pulmonary emphysema – an experimental study. *Proc. R. Soc. Med.* 1952; 45 (9): 577–584. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1987525/?page=2>
- Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. et al. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
- Wanger J., Clausen J.L., Coates A. et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (3): 511–522. DOI: 10.1183/09031936.05.00035005.
- Graham B.L., Brusasco V., Burgos F. et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur. Respir. J.* 2017; 49 (1): 1600016. DOI: 10.1183/13993003.50016-2016.

Поступила: 19.11.21
Принята к печати: 19.01.22

References

- Chuchalin A.G., Avdeev S.N., Aisanov Z.R. et al. [Diagnosis and treatment of idiopathic pulmonary fibrosis: Federal guidelines]. *Pul'monologiya*. 2016; 26 (4): 399–419. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-4-399-419 (in Russian).
- Avdeev S.N. [Idiopathic pulmonary fibrosis: A new paradigm]. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2017; 89 (1): 112–122. DOI: 10.17116/terarkh2017891112-122 (in Russian).
- Avdeev S.N., Chikina S.Yu., Nagatkina O.V. [Idiopathic pulmonary fibrosis: a new international clinical guideline]. *Pul'monologiya*. 2019; 29 (5): 525–552. DOI: 10.18093/0869-0189-2019-29-5-525-552 (in Russian).
- Singh S.J., Puhon M.A., Andrianopoulos V. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society, American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.
- Brown A.W., Nathan S.D. The value and application of the 6-minute-walk test in Idiopathic pulmonary fibrosis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2018; 15 (1): 3–10. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201703-244FR.
- Eaton T., Young P., Milne D., Wells A.U. Six-minute walk, maximal exercise tests: reproducibility in fibrotic interstitial pneumonia. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2005; 171 (10): 1150–1157. DOI: 10.1164/rccm.200405-578OC.
- Lama V.N., Flaherty K.R., Toews G.B. et al. Prognostic value of desaturation during a 6-minute walk test in idiopathic interstitial pneumonia. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2003; 168 (9): 1084–1090. DOI: 10.1164/rccm.200302-219OC.
- du Bois R.M., Albera C., Bradford W.Z. et al. 6-minute walk distance is an independent predictor of mortality in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur. Respir. J.* 2014; 43 (5): 1421–1429. DOI: 10.1183/09031936.00131813.
- Holland A.E., Spruit M.A., Troosters T. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1428–1446. DOI: 10.1183/09031936.00150314.
- Singh D.K., Pillai S.G., Tan S.T. et al. Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults. *Clin. Interv. Aging.* 2015; 10: 1319–1326. DOI: 10.2147/CIA.S79398.
- Liu M., Chen J., Fan W. et al. Effects of modified sit-to-stand training on balance control in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2016; 30 (7): 627–636. DOI: 10.1177/0269215515600505.
- Wang J., Siddicky .F., Oliver T.E. et al. Biomechanical changes following knee arthroplasty during sit-to-stand transfers: systematic review *J. Arthroplasty*. 2019; 34 (10): 2494–2501. DOI: 10.1016/j.arth.2019.05.028.
- Helbostad J.L., Sturnieks D.L., Menant J. et al. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: a systematic literature review. *BMC Geriatr.* 2010; 10: 56. DOI: 10.1186/1471-2318-10-56.
- Bisca G.W., Morita A.A., Hernandez N.A. et al. Simple lower limb functional tests in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2015; 96 (12): 2221–2230. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.07.017.
- Zhang Q., Li Y.X., Li X.L. et al. A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2018; 13: 2833–2839. DOI: 10.2147/COPD.S173509.

16. Briand J., Beha I.H., Chenivess C. et al. The 1-minute sit-to-stand test to detect exercise-induced oxygen desaturation in patients with interstitial lung disease. *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2018; 12: 1753466618793028. DOI: 10.1177/1753466618793028.
17. Raghu G., Remy-Jardin M., Myers J.L. et al. Diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis: An official ATS/ERS/JRS/ALAT clinical practice guideline. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2018; 198 (5): e44–68. DOI: 10.1164/rccm.201807-1255ST.
18. Fletcher C.M. The clinical diagnosis of pulmonary emphysema – an experimental study. *Proc. R. Soc. Med.* 1952; 45 (9): 577–584. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1987525/?page=2>
19. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. et al. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
20. Wanger J., Clausen J.L., Coates A. et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (3): 511–522. DOI: 10.1183/09031936.05.00035005.
21. Graham B.L., Brusasco V., Burgos F. et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur. Respir. J.* 2017; 49 (1): 1600016. DOI: 10.1183/13993003.50016-2016.

Received: November 19, 2021

Accepted for publication: January 19, 2021

Информация об авторах / Author Information

Чикина Светлана Юрьевна — к. м. н., ассистент кафедры пульмонологии Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (916) 116-04-03; e-mail: svch@list.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5536-9388>)

Svetlana Yu. Chikina, Candidate of Medicine, Assistant Lecturer, Department of Pulmonology, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); tel.: (916) 116-04-03; e-mail: svch@list.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5536-9388>)

Атаман Кирилл Сергеевич — студент VI курса Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (915) 050-14-05; e-mail: kiataman@yandex.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0249-4238>)

Kirill S. Ataman, VI year student, N.V.Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); tel.: (915) 050-14-05; e-mail: kiataman@yandex.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0249-4238>)

Трушенко Наталья Владимировна — к. м. н., ассистент кафедры пульмонологии Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здра-

воохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), научный сотрудник научно-методического центра мониторинга и контроля болезней органов дыхания Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 708-35-76; e-mail: trushenko.natalia@yandex.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0685-4133>)

Natal'ya V. Trushenko, Candidate of Medicine, Assistant, Department of Pulmonology, N.V.Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Researcher, Scientific and Methodological Center for Monitoring and Control of Respiratory Diseases, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; tel.: (495) 708-35-76; e-mail: trushenko.natalia@yandex.ru (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0685-4133>)

Авдеев Сергей Николаевич — д. м. н., член-корр. Российской академии наук, профессор, заведующий кафедрой пульмонологии Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (SPIN-code: 1645-5524; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Sergey N. Avdeev, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Pulmonology, N.V.Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); tel.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (SPIN-code: 1645-5524; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Участие авторов

Чикина С.Ю. — написание текста

Атаман К.С. — сбор и обработка материала

Трушенко Н.В. — концепция и дизайн исследования

Авдеев С.Н. — концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации, несут ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors Contribution

Chikina S.Yu. — writing the article

Ataman K.S. — collection and processing of the findings

Trushenko N.V. — development of the study concept and design

Avdeev S.N. — development of the study concept and design, approval of the final version of the article.

All authors made a significant contribution to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version before publication, and are responsible for the integrity of all parts of the article.