

# Оценка исходного и транзиторного индекса одышки у больных хронической обструктивной болезнью легких на фоне применения методов легочной реабилитации

Н.Н.Мещерякова<sup>1</sup>, А.С.Белевский<sup>1</sup>, Ю.К.Новиков<sup>1</sup>, А.Н.Авдеев<sup>2</sup>, А.В.Черняк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра пульмонологии факультета усовершенствования врачей, Москва (зав. кафедрой — проф. Ю.К.Новиков);

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт пульмонологии, Москва (директор — акад. РАМН, проф. А.Г.Чучалин)

Цель исследования — оценка изменения одышки у больных хронической обструктивной болезнью легких на фоне физической тренировки. В исследовании приняли участие 39 пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: 21 пациенту проводили традиционную медикаментозную терапию и физическую тренировку с использованием дыхательных тренажеров, 18 пациентам — только медикаментозную терапию. Выраженность и изменение одышки оценивали при помощи исходного и транзиторного индекса одышки. В группе с физической тренировкой отмечены достоверное улучшение физической работоспособности (увеличение пройденного в течение 6 мин расстояния на 103 м) и легочной функции (увеличение объема форсированного выдоха за 1-ю секунду на 9,6%долж., уменьшение функциональной остаточной емкости и остаточного объема легких на 10,4 и 17,5%долж. соответственно). Выявлено достоверное снижение тяжести одышки (уменьшение транзиторного индекса одышки на 3,3 балла). В контрольной группе достоверного изменения данных показателей не выявлено.

*Ключевые слова:* хроническая обструктивная болезнь легких, реабилитация, физическая тренировка, исходный и транзиторный уровень одышки, одышка у больных хронической обструктивной болезнью легких, легочная реабилитация

## Baseline and Transition Dyspnea Index Assessment in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients During Pulmonary Rehabilitation

N.N.Meshcheryakova<sup>1</sup>, A.S.Belevsky<sup>1</sup>, Yu.K.Novikov<sup>1</sup>, S.N.Avdeev<sup>2</sup>, A.V.Cherniak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Medical Research University, Department of Pulmonology of Doctors Improvement Faculty, Moscow (Head of the Department — Prof. Yu.K.Novikov);

<sup>2</sup>Pulmonary Research Institute, Moscow (Director — Acad. of RAMS, Prof. A.G.Chuchalin)

The aim of our study was to assess the dyspnea changes in chronic obstructive pulmonary disease patients during physical rehabilitation. 39 patients with obstructive pulmonary disease participated in this study: 21 patients were treated with standard medications and physical rehabilitation with the use of respiratory muscles training devices, 18 patients were treated with medications only. The intensity and changes of dyspnea were measured by baseline dyspnea index and transition dyspnea index. The exercise tolerance increased significantly (distance during 6-min walking test increased by 103 m) in the first group as well as lung function (forced expiratory volume increased in the 1<sup>st</sup> second by 9.6%pred., functional residual capacity and residual volume decreased by 10.4 and 17.5%pred., respectively). Significant decrease of dyspnea severity (transition dyspnea index changed by 3.3 points) was noted. There were no significant reliable changes in the control group.

*Key words:* chronic obstructive pulmonary disease, rehabilitation, physical training, baseline and transition dyspnea index, dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients, pulmonary rehabilitation

### Для корреспонденции:

Мещерякова Наталья Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пульмонологии факультета усовершенствования врачей Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова

Адрес: 105077, Москва, 11-я Парковая ул., 32/4

Телефон: (495) 465-5264

E-mail: m\_natalia1967@inbox.ru

Статья поступила 30.06.2012, принята к печати 31.10.2012

Одышка и снижение толерантности к физической нагрузке — наиболее важные симптомы, характерные для больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ). Оба этих феномена связаны со снижением потока выдыхаемого воздуха, что характерно для ХОБЛ и является как проявлением бронхиальной обструкции, так и снижением эластической тяги альвеол и нарушением легочной перфузии [1, 2].

Однако в формировании одышки не менее важна дисфункция дыхательной мускулатуры [3]. У больных ХОБЛ отмечают нарушение функции всех респираторных, а в большей степени инспираторных мышц, в связи с налагаемой резистивной и эластической нагрузкой в условиях ограничения воздушного потока [4]. При прогрессировании ХОБЛ происходит накопление продуктов обмена и молочной кислоты при усиленной работе дыхания. Во время выполнения физической нагрузки молочная кислота, продуцируемая скелетными мышцами, усиливает респираторные потребности, повышает вентиляцию и усиливает одышку [5].

Одышка, как один из главных клинических симптомов ХОБЛ, является одним из критериев оценки тяжести состояния пациентов. Поэтому крайне важна оценка степени выраженности одышки. Одним из методов такой оценки служит шкала исходного и транзитного индекса одышки (ИИО/ТИО) [6]. Применение данной шкалы дает возможность оценить изменение одышки при обычной повседневной деятельности, при сложной деятельности (подъем по лестнице, несение груза и т.п.) и при выраженных усилиях, тем самым затрагивая разные стороны жизнедеятельности пациента.

К сожалению, медикаментозная терапия мало влияет на дисфункцию дыхательной и периферической мускулатуры. Поэтому применение физической тренировки как метода легочной реабилитации может повлиять на состояние мышечной системы и увеличение толерантности к физической нагрузке. Целью данного исследования послужила оценка изменения одышки у больных хронической обструктивной болезнью легких на фоне физической тренировки.

### Пациенты и методы

Данное проспективное открытое, сравнительное, нерандомизированное исследование выполнено в НИИ пульмонологии на базе 1-го терапевтического и пульмонологического отделений ГКБ № 57 г. Москвы. В исследовании приняли участие 39 пациентов с ХОБЛ тяжелого и крайне тяжелого течения в возрасте 46–72 лет (средний возраст —  $63 \pm 9$  лет). Критериями включения в исследование были наличие диагноза ХОБЛ не менее 12 мес, терапия ингаляционными глюкокортикоидами в дозе 750–1000 мкг в пересчете на беклометазон дипропионат,  $\beta_2$ -агонистами длительного действия и тиотропия бромидом, способность больного выполнить исследование. К критериям исключения относили наличие у больных ХОБЛ крайне тяжелой степени с признаками утомления дыхательной мускулатуры, а также присутствие сопутствующих декомпенсированных заболеваний, которые могли бы повлиять на результат исследования.

Всех пациентов, входивших в исследование, поделили на две группы, сопоставимые по возрасту, степени тяжести заболевания, стажу курения, функциональным показателям (табл. 1). В 1-й группе (21 пациент) к базисной терапии была подключена физическая реабилитация. Во 2-й группе (18 пациентов) проводимую терапию продолжали согласно тяжести состояния. У всех пациентов в начале исследования (на фоне стихающего обострения) изучали функцию легких (спирометрия, бодиплетизмография, диффузионный легочный тест), толерантность к физической нагрузке по тесту с 6-минутной ходьбой (6-MWT), оценивали одышку по шкалам MRC и ИИО/ТИО. Все исследования повторяли через 1 мес от начала исследования.

В связи с тем, что пациенты были тяжелого и крайне тяжелого течения, проведение кардио-респираторного нагрузочного теста было затруднено, поскольку такие больные, как правило, не могут достигнуть анаэробного порога [7]. Поэтому исследование толерантности к физической нагрузке проводили с помощью стандартного 6-минутного нагрузочного теста ходьбы в соответствии с рекомендациями Американского торакального общества [8]. Тест выполняли в коридоре длиной 42 м. Перед началом и в конце теста измеряли артериальное давление, частоту пульса, частоту дыхательных движений, одышку по шкале Борга. Сатурацию артериальной крови ( $SpO_2$ ) оценивали с помощью пульсоксиметра **Onyx 9500 (Nonin, США) в течение всего исследования.** Показателем физической толерантности служило расстояние, пройденное пациентом за 6 мин.

Программа физической реабилитации больных ХОБЛ включала  $26 \pm 2$  мин ежедневных занятий на госпитальном этапе и  $32 \pm 13$  мин — на амбулаторном в зависимости от тяжести состояния. Все занятия делили на четыре этапа. На 1-м этапе проводили дыхательные упражнения в течение  $7 \pm 3$  мин. Затем следовали упражнения, направленные на тренировку силы и выносливости различных верхних групп мышц (упражнения с гантелями по  $1,2 \pm 0,3$  кг совместно с оптимизацией дыхательного цикла), занимающие  $15 \pm 3$  мин. После каждого упражнения проводили диафрагмальное дыхание. На 3-м этапе следовали упражнения, направленные на тренировку нижней группы мышц (ходьба по ровной поверхности, упражнения на беговой дорожке — тредмиле, упражнения с мячом), занимавшие  $15 \pm 2$  мин. Для тренировки на тредмиле максимальную переносимость физической нагрузки определяли по ЧСС и брали 60% предельного значения, учитывая индивидуальные особенности переносимости нагрузки. Достижение максимальной ЧСС вычисляли по формуле:  $ЧСС = 210 - (0,65 \times \text{возраст, годы})$  [7]. На начальном этапе тренировки мощность нагрузки соответствовала  $36 \pm 23$  Вт (протокол Брюса, 1971), длительность тренировки составляла 10 мин. Мощность нагрузки постепенно наращивали, одновременно проводили оптимизацию дыхательного цикла.

Последний этап тренировки включал в себя упражнения, направленные на улучшение функции крупных суставов и мелкой моторики, занимавшие  $10 \pm 5$  мин, после которых выполняли дыхательные упражнения.

Тренировку дыхательной мускулатуры проводили с помощью дыхательных тренажеров (ДТ). Применяли ДТ **Threshold IMT** и **Threshold PEP (Respironics, США)** для тренировки инспираторной и экспираторной мускулатуры соответственно. Данные тренажеры имеют пружинный клапан, который открывается только тогда, когда инспираторное или экспираторное давление, создаваемое пациентом, превышает сопротивление пружины. Тренировки дыхательной мускулатуры проводили 3 раза в день по 5 мин каждым тренажером с заданной нагрузкой.

Все занятия проводили в аэробном режиме, что позволило избежать утомления дыхательной и скелетной мускулатуры.

Исследование функции внешнего дыхания (спирометрия, бодиплетизмография) и легочной диффузионной способности проводили по стандартной методике на аппарате **MasterScreen Body (Erich Jaeger, Германия)** в соответствии с объединенными рекомендациями Американского торакального и Европейского респираторного обществ [9]. Анализировали следующие параметры: форсированную жизненную ем-

кость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ<sub>1</sub>), отношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, пиковую скорость выдоха (ПСВ), общую емкость легких (ОЕЛ), остаточный объем (ООЛ), функциональную остаточную емкость (ФОЕ). Все параметры выражали в процентах должных величин (%долж.), кроме отношения ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, выражаемого в процентах.

Для исследования динамики переносимости физической нагрузки пациентов применяли тест 6-MWT.

Выраженность одышки оценивали с помощью шкал ИИО и ТИО. Во время начального визита измеряли ИИО. Для оценки изменений тяжести одышки по сравнению с исходным уровнем в конце исследования вычисляли ТИО. Каждый из индексов включал в себя три категории нарушений (функциональные нарушения, сложность деятельности и степень усилий). При измерении ИИО каждую категорию оценивали по пятибалльной шкале — от 0 (очень значительные нарушения или отсутствие деятельности/усилий) до 4 (нет нарушений).

Показатель	1-я группа (основная) n = 21	2-я группа (контрольная) n = 18	p
Возраст, лет	61,2 ± 8,2	63,4 ± 10,8	0,675
Пол, М/Ж	19/2	16/2	
Стаж курения, пачко-лет	36,0 ± 10,4	36,8 ± 16,2	0,789
ОФВ <sub>1</sub> , %долж.	41,9 ± 17,5	44,5 ± 25,5	0,533
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ, %	40,4 ± 8,4	45,9 ± 13,4	0,348
ПСВ, %долж.	42,1 ± 15,0	47,6 ± 29,2	0,431
ФОЕ, %долж.	171,2 ± 28,7	162,2 ± 25,1	0,103
ЖЕЛ, %долж.	83,1 ± 22,6	76,9 ± 18,9	0,0597
ОЕЛ, %долж.	126,9 ± 14,6	121,8 ± 14,8	0,860
ООЛ, %долж.	213,4 ± 49,3	205,1 ± 36,9	0,612
ООЛ/ОЕЛ, %	160,3 ± 30,0	162,5 ± 30,1	0,836
DLCO, %долж.	46,9 ± 29,3	49,3 ± 34,1	0,675
PI <sub>max</sub> , кПа	64,2 ± 23,3	60,9 ± 27,9	0,885
PE <sub>max</sub> , кПа	77,5 ± 19,0	79,3 ± 26,4	0,671
6-MWT, м	340,8 ± 133,6	332,4 ± 120,8	0,567
Одышка по шкале MRC, баллы	4,3 ± 0,9	4,0 ± 0,8	0,234
Одышка по шкале ИИО, баллы	3,1 ± 2,2	2,9 ± 2,0	0,143
Исходные нарушения деятельности, баллы	1,0 ± 0,89	0,72 ± 0,23	0,089
Исходная сложность деятельности, баллы	1,0 ± 0,85	1,36 ± 0,27	0,056
Исходная степень усилий, баллы	1,0 ± 0,77	1,0 ± 0,13	0,238

Результаты по категориям суммировали в итоговое значение ИИО — от 0 (очень тяжелая одышка) до 12 (отсутствие одышки). При измерении ТИО каждая категория принимала значение от -3 (сильное ухудшение) до +3 (сильное улучшение), включая 0 (без изменений). Результаты по трем категориям также суммировали, ТИО мог составлять от -9 до +9 [6].

Статистическую обработку данных проводили с помощью статистического программного обеспечения — «Statsoft Statistica, v. 6.0». Рассчитывали средние величины и 95% доверительный интервал (ДИ), для непараметрических показателей — медиану и интерквартильный разброс. Для сравнения данных между группами использовали t-критерий Стьюдента, для непараметрических показателей — критерий Манна-Уитни. Корреляционный анализ проводили с помощью метода Спирмена.

### Результаты исследований и их обсуждения

В нашем исследовании на фоне применения тренировки скелетной и респираторной мускулатуры отмечено значительное, по сравнению с исходными показателями, увеличение толерантности к физической нагрузке по данным 6-MWT (на 103 м;  $p < 0,001$ ) в отличие от группы, получавшей только медикаментозную терапию (на 20 м;  $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Применение методов легочной реабилитации также привело к существенному улучшению как спирометрических показателей (увеличение ОФВ<sub>1</sub> на 9,6%долж.,  $p < 0,001$ ; ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ — на 5,6%,  $p < 0,05$ ; ПСВ — на 6,0%долж.,  $p < 0,010$ ), так и статических легочных объемов и емкостей (снижение ФОЕ на 10,4%долж.,  $p < 0,001$ ; ОЕЛ — на 7,6%долж.,  $p < 0,05$ ; ООЛ — на 17,5%долж.,  $p < 0,05$ ; ООЛ/ОЕЛ — на 16,6%,  $p < 0,05$ ). Выявлено достоверное увеличение диффузионной способности легких (DLCO) на 5,6%долж.,  $p < 0,05$ . В контрольной группе отмечено достоверное улучшение только ЖЕЛ на 5,0%долж.,  $p < 0,01$  (см. табл. 2).

Увеличение физической активности пациентов на фоне физической тренировки и тренировки дыхательных мышц привело к увеличению силы инспираторной и экспираторной мускулатуры: PI<sub>max</sub> — на 15,5 кПа ( $p < 0,001$ ), PE<sub>max</sub> — на 28,0 кПа ( $p < 0,001$ ) (см. табл. 2). В группе, получающей только медикаментозную терапию, данных изменений не наблюдали.

Улучшение функциональных показателей легких, увеличение силы дыхательной мускулатуры и повышение то-

Таблица 2. Изменение вентиляционной способности легких, силы дыхательных мышц, толерантности к физической нагрузке и одышки в основной и контрольной группах

Показатель	1-я группа (основная) n = 21		2-я группа (контрольная) n = 18	
	1-й визит	2-й визит	1-й визит	2-й визит
ОФВ <sub>1</sub> , %долж.	41,9 ± 17,5	51,5 ± 16,6***	44,5 ± 25,5	45,3 ± 26,7
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ, %	40,4 ± 8,4	46,0 ± 9,4*	45,9 ± 13,4	47,1 ± 14,2
ПСВ, %долж.	42,1 ± 15,0	48,2 ± 13,3**	47,6 ± 29,2	48,8 ± 30,3
ФОЕ, %долж.	171,2 ± 28,7	160,8 ± 28,0***	162,2 ± 25,1	163,8 ± 25,5
ЖЕЛ, %долж.	83,1 ± 22,6	86,0 ± 30,7	76,9 ± 18,9	81,9 ± 22,7**
ОЕЛ, %долж.	126,9 ± 14,6	119,3 ± 12,4*	121,8 ± 14,8	123,7 ± 17,5
ООЛ, %долж.	213,4 ± 49,3	195,9 ± 44,8*	205,1 ± 36,9	197,3 ± 30,4
ООЛ/ОЕЛ, %	160,3 ± 30,0	143,7 ± 17,7*	162,5 ± 30,1	159,6 ± 28,2
DLCO, %долж.	46,9 ± 29,3	52,5 ± 30,6*	49,3 ± 34,1	49,5 ± 34,4
PI <sub>max</sub> , кПа	64,2 ± 23,3	79,7 ± 25,6***	60,9 ± 27,9	60,4 ± 26,8
PE <sub>max</sub> , кПа	77,5 ± 19,0	105,5 ± 22,7***	79,3 ± 26,4	87,0 ± 32,8
6-MWT, м	340,8 ± 133,6	443,8 ± 148,7***	332,4 ± 120,8	352,8 ± 136,5*
Одышка по шкале MRC, баллы	4,3 ± 0,9	2,8 ± 0,7***	4,0 ± 0,8	3,5 ± 0,5

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,001$  при сравнении с соответствующим показателем 1-го визита

лерантности к физической нагрузке оказали значительное влияние на уменьшение одышки в группе с физической тренировкой. По шкале MRC выявлено уменьшение одышки на 1,5 балла ( $p < 0,001$ ), что для данной группы больных является очень существенным результатом (см. табл. 2). Исходный уровень одышки по шкале ИИО в двух группах оценивали примерно в 3 балла (3,1 балла в основной группе и 2,9 балла — в контрольной), что соответствует значительно выраженной одышке.

На фоне применения методов легочной реабилитации выявлено уменьшение одышки по общей сумме баллов ТИО на 3,3 балла, тогда как в группе контроля — только на 1,4 балла ( $p < 0,009$ ). При оценке ТИО по каждому из критериев отмечено уменьшение одышки более чем на 1 балл в группе с физической тренировкой. Так, у больных в основной группе зафиксировано достоверное улучшение в изменениях нарушения деятельности (1,0 балла), позволяющее вернуться к повседневной деятельности, возросли сложность деятельности (1,25 балла), что дает возможность больным расширить физическую нагрузку, и степень усилий (1,06 балла), т.е. пациентам стали доступны действия, требующие заметно больших усилий, чем повседневная нагрузка. В контрольной группе на фоне медикаментозной терапии отмечено достоверное изменение степени усилий, сопоставимое с показателями основной группы (табл. 3).

Улучшение функциональных показателей легких, включая гиперинфляцию и силу дыхательной мускулатуры, без сомнения, связаны с тренировкой инспираторной и экспираторной мускулатуры на фоне применения ДТ.

Тренировка скелетной мускулатуры улучшает толерантность к физической нагрузке по данным теста 6-MWT. Совместная тренировка скелетной и дыхательной мускулатуры приводит к значительному уменьшению одышки по шкалам MRC и ИИО/ТИО, в отличие от группы с только медикаментозной терапией. Однако такой критерий шкалы ТИО, как степень усилий, в двух группах снизился одинаково, что говорит о затруднении для больных ХОБЛ переносить большие нагрузки, несмотря на тренировки. Возможно, более длительный, чем месяц, период физической тренировки позволит улучшить данный показатель.

### Заключение

Оценка одышки, как одного из основных клинических проявлений хронической обструктивной болезни легких, крайне важна для характеристики тяжести больного. Поэтому применение шкалы исходного и транзитного индекса одышки, благодаря своим критериям, позволяет оценить одышку с

Показатель	1-я группа (основная) $n = 21$	2-я группа (контрольная) $n = 18$	$p$
Одышка по шкале ТИО, баллы	$3,3 \pm 2,3$	$1,4 \pm 0,9$	0,009
Изменения нарушения деятельности, баллы	$1,0 \pm 0,81^*$	$0,09 \pm 0,34$	0,003
Изменения сложности деятельности, баллы	$1,25 \pm 0,68^{**}$	$0,27 \pm 0,27$	0,006
Изменения степени усилий, баллы	$1,06 \pm 0,77^*$	$1,02 \pm 0,33^*$	0,05

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$  при сравнении показателей 1-го и 2-го визитов

различных сторон жизнедеятельности больных и очень важно для понимания здравоохранительных инициатив у больных хронической обструктивной болезнью легких.

Применение такого метода легочной реабилитации как физическая тренировка с совместной тренировкой дыхательных мышц при помощи дыхательных тренажеров позволяет влиять на толерантность к физической нагрузке, функциональные легочные показатели, паттерн дыхания и за счет этого значительно уменьшить тяжесть одышки по разным аспектам жизнедеятельности больных хронической обструктивной болезнью легких.

### Литература

1. Celli B.R., MacNee W., Agusti A.G. et al. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper // Eur. Respir. J. 2004. V.23. P.932–946.
2. Parker C.M., Voduc N., Aaron S.D. et al. Physiological changes during symptom recovery from moderate exacerbation of COPD // Eur. Respir. J. 2005. V.26. №3. P.420–428.
3. Buck M., Chojkier M. Muscle wasting and dedifferentiation induced by oxidative stress in a murine model of cachexia is prevented by inhibitors of nitric oxide synthesis and antioxidants // EMBO J. 1996. V.15. P.1753–1765.
4. Marchand E., Decramer M. Respiratory muscle function and drive in chronic obstructive pulmonary disease // Clin. Chest Med. 2000. V.21. №4. P.679–692.
5. Hill K., Jenkins S., Hillman D. et al. Dyspnoea in COPD: can inspiratory muscle training help? // Aust J Physiother. 2004. V.50. №1. P.169–180.
6. Mahler D.A., Weinberg D.H., Wells C.K., Feinstein A.R. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical indexes // Chest. 1984. V.85. P.751–758.
7. Гриппи М.А. Патофизиология легких. М.—СПб.: БИНОМ—Невский диалект, 1999. С.267–271, 284.
8. ANS statement: guidelines for the six-minute walk test // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2002. V.166. P.111–117.
9. Wanger J., Clausen J.L., Coates A. et al. Standardisation of the measurement of lung volumes // Eur. Respir. J. 2005. V.26. P.511–522.

### Информация об авторах:

Белевский Андрей Станиславович, доктор медицинских наук, профессор кафедры пульмонологии факультета усовершенствования врачей Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова  
Адрес: 105077, Москва, 11-я Парковая ул., 32/4  
Телефон: (495) 465-7415  
E-mail: pulmobas@yandex.ru

Новиков Юрий Константинович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пульмонологии факультета усовершенствования врачей Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова  
Адрес: 105077, Москва, 11-я Парковая ул., 32/4  
Телефон: (495) 465-7415  
E-mail: m\_natalia1967@inbox.ru

Авдеев Сергей Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора Научно-исследовательского института пульмонологии  
Адрес: 105077, Москва, 11-я Парковая ул., 32/4  
Телефон: (495) 465-5264  
E-mail: serg\_avdeev@list.ru

Черняк Александр Владимирович, кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией функциональных и ультразвуковых методов исследования Научно-исследовательского института пульмонологии  
Адрес: 105077, Москва, 11-я Парковая ул., 32/4  
Телефон: (495) 465-5384  
E-mail: achi2000@mail.ru