

Ограничения инспираторного потока у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: важность оценки в клинической практике. Заключение Совета экспертов

З.Р.Айсанов^{1, ✉}, В.В.Архипов², С.Н.Авдеев^{3, 4}, В.Н.Антонов⁵, И.В.Демко⁶, А.В.Жестков⁷, К.А.Зыков^{4, 8}, И.В.Лещенко⁹, Л.Б.Постникова¹⁰, А.И.Синопальников², О.Н.Титова¹¹, Е.И.Шмелев¹², Е.А.Шабанов¹³

- ¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1
- ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, 2 / 1, стр. 1
- ³ 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
- ⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства: 115682, Россия, Москва, Ореховый бульвар, 28
- ⁵ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 454092, Россия, Челябинск, Воровского, 64;
- ⁶ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 660022, Россия, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1
- ⁷ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, 89
- ⁸ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И.Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1
- ⁹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 620028, Екатеринбург, ул. Репина, 3
- ¹⁰ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 603005, Россия, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10 / 1
- ¹¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8
- ¹² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»: 107564, Россия, Москва, Яузская аллея, 2
- ¹³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 305041, Россия, Курск, ул. К.Маркса, 3

Резюме

Фармакотерапия больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) проводится с использованием ингаляционных устройств, различающихся между собой конструкцией, принципами работы и способами активации, количеством шагов, необходимых для подготовки устройства к использованию, сопротивлением, которое пациент должен преодолеть при ингаляции, и другими характеристиками. Неоптимальный выбор ингаляционного устройства может оказать влияние на клинический исход заболевания, поэтому в руководствах замена ингалятора рассматривается как альтернатива эскалации терапии при неэффективности лечения. При выборе ингаляционного устройства необходимо учитывать ряд клинических особенностей пациента, в т. ч. его способность вызывать усилие вдоха. Поскольку устройства, способные оценивать силу вдоха при различном сопротивлении, в рутинной клинической практике в Российской Федерации отсутствуют, на основании имеющихся данных членами экспертной группы описаны некоторые клинические особенности, которые могут наблюдаться у лиц с субоптимальным потоком вдоха. Окончательный выбор обеспечивался голосованием по методике панели *Delphi* с учетом мнения каждого эксперта.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, пиковый инспираторный поток, ингаляционные устройства, порошковые ингаляторы, жидкостный ингалятор, техника ингаляции.

Благодарности. Публикация осуществлена при финансовой поддержке ООО «Берингер Ингельхайм». ООО «Берингер Ингельхайм» не несет ответственности за содержание статьи. Мнение ООО «Берингер Ингельхайм» может отличаться от мнения авторов статьи и редакции.

Для цитирования: Айсанов З.Р., Архипов В.В., Авдеев С.Н., Антонов В.Н., Демко И.В., Жестков А.В., Зыков К.А., Лещенко И.В., Постникова Л.Б., Синопальников А.И., Титова О.Н., Шмелев Е.И., Шабанов Е.А. Ограничения инспираторного потока у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: важность оценки в клинической практике. Заключение Совета экспертов. *Пульмонология*. 2020; 30 (6): 805–811. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-6-805-811

Suboptimal peak inspiratory flow rate in COPD patients: the importance of assessment in clinical practice. Expert Council Consensus

Zaurbek R. Aisanov^{1,✉}, Vladimir V. Arkhipov², Sergey N. Aydeev^{3,4}, Vladimir N. Antonov⁵, Irina V. Demko⁶, Aleksandr V. Zhestkov⁷, Kirill A. Zykov^{4,8}, Igor V. Leshchenko⁹, Larisa B. Postnikova¹⁰, Aleksandr I. Sinopal'nikov¹⁰, Olga N. Titova¹¹, Evgeniy I. Shmelev¹², Evgeniy A. Shabanov¹³

¹ N.I.Pirogov Federal Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia

² Russian Federal Academy of Continued Medical Education, Healthcare Ministry of Russia: ul. Barrikadnaya 2/1, Moscow, 123995, Russia

³ I.M.Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Healthcare Ministry of Russia: ul. Trubetskaya 8, build. 2, Moscow, 119991, Russia

⁴ Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia: Orekhovyy bul'var 28, Moscow, 115682, Russia

⁵ South Ural State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Vorovskogo 64, Chelyabinsk, 454092, Russia

⁶ V.F.Voyno-Yasenetskiy Krasnoyarsk State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Partizana Zheleznyaka 1, Krasnoyarsk, 660022, Russia

⁷ Samara State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Chapayevskaya 89, Samara, 443099, Russia

⁸ A.I.Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Healthcare Ministry of Russia, Moscow: ul. Delegatskaya 20, build. 1, Moscow, 127473, Russia

⁹ Ural Federal State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Repina 3, Ekaterinburg, 620028, Russia

¹⁰ Privolzhsky Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia: 10/1, Minina i Pozharskogo pl., Nizhny Novgorod, 603950, Russia

¹¹ Academician I.P.Pavlov Federal First Saint-Petersburg State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. L'va Tolstogo 6–8, St. Petersburg, 197089, Russia

¹² Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science: Yauzskaya alleya 2, Moscow, 107564, Russia

¹³ Kursk State Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. K.Marksa 3, Kursk, 305041, Russia

Abstract

Pharmacotherapy for patients with chronic obstructive pulmonary disease is administered through various inhalation devices. The inhalers have different designs, principles of operation and activation methods, the number of steps necessary to prepare the device for use, the resistance that the patient has to overcome with inhalation, and many other characteristics. The suboptimal choice of an inhalation device may affect the clinical outcomes of the disease. Therefore, the guidelines consider replacement of the inhaler to be an alternative to escalation of therapy with treatment failure. When choosing an inhalation device, a number of the patient's clinical features should be considered, including the patient's ability to induce an inspiration effort. Since devices that estimate the force of inspiratory effort at different resistances are not available in Russian Federation for routine clinical practice, the expert group described some clinical features that may be observed in patients with suboptimal inspiratory flow based on the existing data. Their final choice was made by voting according to the Delphi panel method that accounts for the opinion of each expert.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, peak inspiratory flow rate, drug delivery systems, dry-powder inhaler, soft mist inhaler, inhalation technique.

Acknowledgements. The publication has been prepared with the financial support by “Boehringer Ingelheim” LLC company. The company is not responsible for the content of this article. The author's and the editorial's opinions could differ from the position of the “Boehringer Ingelheim” LLC company.

For citation: Aisanov Z.R., Arkhipov V.V., Aydeev S.N., Antonov V.N., Demko I.V., Zhestkov A.V., Zykov K.A., Leshchenko I.V., Postnikova L.B., Sinopal'nikov A.I., Titova O.N., Shmelev E.I., Shabanov E.A. Suboptimal peak inspiratory flow rate in COPD patients: the importance of assessment in clinical practice. Expert Council Consensus. *Pul'monologiya*. 2020; 30 (6): 805–811 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-6-805-811

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одним из самых распространенных бронхо-легочных заболеваний во всем мире. Согласно рекомендациям Глобальной инициативы по диагностике, лечению и профилактике ХОБЛ (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease – GOLD*), фармакотерапия ХОБЛ должна быть индивидуализирована с учетом тяжести симптомов и риска обострений.

Поддерживающая терапия при ХОБЛ осуществляется при помощи ингаляционных устройств, различающихся не только дизайном, принципом работы и способами активации, количеством шагов, необходимых для подготовки устройства к использованию, но и уровнем сопротивления потоку воздуха на вдохе. Назначая ингалятор, врач должен не только оценить способность пациента создавать инспираторное усилие на вдохе, соразмерное сопротивлению конкретного ингалятора, но и рассмотреть

предпочтения и способность пациента использовать различные ингаляционные устройства, а при неэффективности терапии рекомендуется рассмотреть возможность смены ингалятора [1].

По данным ряда исследований показано, что среди больных ХОБЛ довольно часто встречаются лица, у которых поток воздуха при ингаляции существенно ниже уровня, необходимого для того, чтобы правильно выполнить вдох через порошковый ингалятор. Как следствие, эти больные получают недостаточную дозу препаратов, у них отмечаются более частые обострения и госпитализации по сравнению с больными, способными создать поток на вдохе, адекватный сопротивлению ингалятора. Приборы для измерения инспираторного потока во время ингаляции пока еще не зарегистрированы в Российской Федерации, но имеется возможность выявить клинические особенности больных, которым

не подходят ингаляторы, при использовании которых требуется создать высокий инспираторный поток.

В рамках Совета экспертов и последующего голосования по Дельфийской панели поставлена цель — выбрать ряд клинических характеристик больных ХОБЛ, которые могут помочь врачам выявить пациентов с высокой вероятностью недостаточного инспираторного усилия. На основании имеющихся литературных данных отобраны 8 клинических и демографических характеристик, которые в различных исследованиях были статистически значимо связаны с субоптимальным потоком во время ингаляции у больных ХОБЛ. Эти характеристики включены в анкету для Дельфийского опроса членов Совета экспертов.

Эксперты пришли к консенсусному мнению, что наиболее важными демографическими и клиническими характеристиками больных ХОБЛ, указывающих на недостаточную скорость потока на вдохе, являются гиперинфляция легких, тяжесть заболевания, возраст пациента, нейромышечные нарушения, инсульт, неспособность сделать интенсивный вдох, состояние после недавно перенесенного обострения, эмфизематозный фенотип.

Существует несколько типов ингаляционных устройств — жидкостный ингалятор, дозированные порошковые ингаляторы (ДПИ), дозированные аэрозольные ингаляторы (ДАИ), небулайзеры [2]. Выбор ингалятора может оказать существенное влияние на доставку лекарственного вещества в дыхательные пути, приверженность и результаты лечения [3, 4]. Одной из важных характеристик при применении ингаляционных устройств является способность пациента создавать оптимальный инспираторный поток для активации ингалятора [2].

Пиковый инспираторный поток (ПИП) — это максимальный поток, создаваемый пациентом во время инспираторного маневра. Он регулярно измеряется без сопротивления во время стандартного исследования функции легких и в литературе обычно обозначается как пиковая скорость выдоха. Однако при вдыхании через ДПИ внутреннее сопротивление влияет на генерируемый инспираторный поток, необходимый для деагломерации лекарственного препарата. В связи с этим для оптимального применения ингаляторов с разным сопротивлением рекомендуются различные уровни ПИП [2, 5, 6]. Если пациент не достигает значений оптимального инспираторного усилия, такое значение считается субоптимальным [2, 6]. Для порошковых ингаляторов с низким и средневысоким сопротивлением оптимальным считается показатель ПИП, равный 50–60 л / мин, для порошковых ингаляторов с высоким сопротивлением — 30 л / мин [6].

Для измерения ПИП и оценки в ходе исследования используется прибор *In-Check DIAL™* (*Clement Clarke International Ltd.*, Великобритания), однако в Российской Федерации он не зарегистрирован. Это устройство с регулируемым циферблатом для имитации сопротивления различных ингаляторов

с возможностью измерять потоки в диапазоне от 15 до 120 л / мин [7].

Субоптимальные величины инспираторного потока имеют клиническое значение для пациентов с ХОБЛ. По данным исследования *C.H.Loh et al.* показано, что субоптимальный ПИП оказывал значительное влияние на клинические исходы у пациентов с ХОБЛ, являясь предиктором повторных госпитализаций. У лиц, способных создать субоптимальный инспираторный поток, также отмечено меньшее количество дней до следующей госпитализации (65,5 дня vs 101 дня; $p = 0,009$) и повторного обращения за медицинской помощью (63,5 дня vs 144 дней; $p = 0,002$) по сравнению с группой пациентов, у которых инспираторный поток был оптимальным [8].

Поскольку возможность инструментального измерения пикового инспираторного потока в Российской Федерации недоступна, экспертами оценены существующие данные о распространенности этого показателя в популяции больных и его связи с рядом клинических характеристик пациентов. Распространенность субоптимального ПИП при ХОБЛ колеблется от 19 до 100 % среди амбулаторных больных и от 32 до 52 % — среди госпитализированных вследствие обострения [2]. Широкий разброс значений распространенности отражает данные, полученные для конкретных ДПИ (включая внутреннее сопротивление — от низкого до высокого), а также могут объясняться различиями между пациентами, включенными в исследование.

В исследовании *H.S.Harb et al.* сопротивление ингаляторов было учтено, при этом распределение пациентов ($n = 80$) с субоптимальным пиковым инспираторным потоком выглядело следующим образом: в 43,75 % случаев — R1, в 67,5 % — R2, в 100 % — R3, в 13,75 % — R4 и в 21,25 % — R5. Уровни R1–R4 включают ПИП с низким и средневысоким сопротивлением, а R5 — с высоким сопротивлением в соответствии со шкалой устройства *In-Check DIAL™*. По другим данным, распространенность несоответствия ПИП сопротивлению назначенного ингалятора среди пациентов с ХОБЛ колеблется в диапазоне 32–77 % [4].

Более низкие показатели ПИП могут наблюдаться у лиц старшего возраста. По данным исследования *G.Sharma et al.* отмечено, что возраст пациентов с субоптимальными значениями ПИП в среднем составлял $66,2 \pm 10,04$ года, а в группе оптимального инспираторного потока этот показатель составил $62,1 \pm 9,41$ года ($p = 0,006$) [9]. В исследовании *L.P.Malmberg et al.* отмечено, что у пациентов низкого роста более высока вероятность сниженного значения ПИП; похожие результаты получены в другом исследовании *D.A.Mahler et al.*, где также выявлена корреляция этого параметра с субоптимальными значениями ПИП [10, 11].

W.Janssens et al. продемонстрировано, что инспираторный поток, измеренный с помощью *In-Check DIAL™*, положительно коррелирует с таковыми значениями, полученными во время спирометрии —

показателями форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) и максимального давления на вдохе у пациентов с ХОБЛ в стабильном состоянии [12]. J.N.Seheult *et al.* также обнаружена корреляция значений ПИП, полученных с помощью *In-Check DIAL*TM и спирометрии [13]. При этом показатель объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁), по разным данным, слабо или вообще не коррелировал с ПИП [4]. В исследовании C.H.Loh *et al.* также не отмечено значительной линейной корреляции инспираторного потока с показателями ОФВ₁ и ФЖЕЛ. Таким образом, сделан вывод о том, что показатель ОФВ₁ не является надежным спирометрическим суррогатным маркером для субоптимального инспираторного потока у пациентов с ХОБЛ в период обострения, что объясняется различными фазами дыхания и техникой при совершении дыхательных маневров [8]. Однако в исследовании A.G.Duarte *et al.* выявлена значимая корреляция между этими параметрами [14].

В исследование C.H.Loh *et al.* были включены пациенты, госпитализированные по причине обострения ХОБЛ ($n = 123$), число больных с субоптимальным инспираторным потоком при этом составило 52 % [8]. Известно, что функция легких начинает снижаться до появления первых признаков обострения и восстанавливается до значений периода, предшествующего обострению, через 8 нед. после события [15]. Вероятно, это также может служить одной из возможных причин снижения инспираторного потока у пациентов с ХОБЛ при обострении или недавно его перенесших.

L.P.Malmberg *et al.* отмечено, что возраст и пол являлись более важными детерминантами субоптимального инспираторного потока, чем степень обструкции дыхательных путей у больных ХОБЛ [10]. Таким образом, степень нарушения функции легких не может быть использована в качестве единственного параметра при выборе ингаляционного устройства. D.A.Mahler *et al.* обнаружено, что субоптимальный ПИП связан с такими характеристиками, как возраст, женский пол, более низкий рост и сниженная емкость вдоха (ЕВ) у стабильных амбулаторных больных ХОБЛ. Такие характеристики, как пожилой возраст и женский пол были ожидаемыми, т. к. являются предикторами снижения функции легких в целом [11]. Снижение ЕВ, в свою очередь, является маркером гиперинфляции легких, которая отрицательно влияет на силу дыхательных мышц и, следовательно, способность генерировать достаточный инспираторный поток [16].

В исследование W.Janssens *et al.* включены пациенты ($n = 40$) старше 70 лет с ХОБЛ ($n = 26$) и без таковой ($n = 14$). Показано, что у пожилых пациентов способность генерировать достаточный инспираторный поток через ДПИ была снижена независимо от наличия ХОБЛ. У пожилых людей, как известно, сила дыхательных мышц и инспираторного потока снижена из-за самого процесса старения, что может поставить под угрозу адекватное использование ДПИ [12, 17]. В этом же исследовании приведены

доказательства того, что наличие нейромышечных заболеваний способно ослабить силу дыхательной мускулатуры и влияет на показатели ДПИ [12]. Способность пожилых людей генерировать оптимальный инспираторный поток ослаблена также при артрите или кифосколиозе [18].

Важно отметить, что несоответствие инспираторного потока применяемому ингалятору наблюдалось также у 40 % пациентов с ХОБЛ, не обладающих характеристиками, которые обычно связывают с субоптимальным ПИП, такими как недостаточное усилие, пожилой возраст, низкий рост, недостаточное питание и эмфизема [19]. Таким образом, эта проблема может встречаться у разных пациентов с ХОБЛ.

В ходе обсуждения изложенных данных членами Совета экспертов ($n = 13$) выделены 8 клинических характеристик пациентов с ХОБЛ, которые могут быть ассоциированы с субоптимальными пиковым инспираторным потоком. Затем принято решение о проведении голосования для выбора наиболее значимых из них по методу Дельфийской панели с созданием соответствующего опросника. Экспертами оценивалась каждая клиническая характеристика и выбирался один из трех вариантов ответа: «За», «Против» или «Воздержался». Результаты были собраны и проанализированы. В зависимости от процента согласованности (табл. 1) все критерии были разделены на следующие подгруппы: «Высокозначимые» — набрано свыше 65 % голосов «За»; «Значимые» — 55–65 %; «Менее значимые» — < 55 % (табл. 2). Данные параметры оценки были выбраны по аналогии с работой M.Miravittles *et al.*, в которой подобный подход к голосованию и анализу результатов применялся в группе пульмонологов относительно диагностических критериев синдрома перекреста бронхиальной астмы и ХОБЛ [20].

Таблица 1
Клинические характеристики пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, ассоциированные с субоптимальными значениями пикового инспираторного потока. Результаты голосования экспертов по методу Дельфийской панели; %

Table 1
Clinical characteristics of patients with COPD associated with suboptimal peak inspiratory flow rate. Experts' voting results using the Delphi method; %

Клиническая характеристика	Согласованность
Сниженные антропометрические данные (рост, конституция)	61,5
Тяжесть заболевания	69,2
Возраст пациента	53,8
Нейромышечные заболевания, инсульт	76,9
Неспособность сделать интенсивный вдох (кахексия, спонтанный пневмоторакс в анамнезе, тяжелая сердечно-сосудистая патология)	84,6
Состояние после недавно перенесенного обострения	61,5
Эмфизематозный фенотип	76,9
Гиперинфляция легких	92,3

Таблица 2

Классификация клинических характеристик пациентов с хронической обструктивной болезнью легких по степени их значимости (оценка в зависимости от процента согласованности)

Table 2

Classification of clinical characteristics of patients with COPD according to the degree of their significance (assessment depending on the percentage of agreement)

«Высокозначимые» (> 65 %)	«Значимые» (55–65 %)	«Менее значимые» (< 55 %)
Гиперинфляция легких	Сниженные антропометрические данные (рост, конституция)	Возраст пациента
Неспособность сделать интенсивный вдох (кахексия, спонтанный пневмоторакс в анамнезе, тяжелая сердечно-сосудистая патология)	Состояние после недавно перенесенного обострения	
Нейромышечные заболевания, инсульт		
Эмфизематозный фенотип		
Тяжесть заболевания		

Заключительные положения по результатам Совета экспертов «Ограничения инспираторного потока у пациентов с ХОБЛ»:

1. Оценка способности пациентов выполнить вдох с усилием, соответствующим сопротивлению ингалятора, является важным условием для правильного выбора ингалятора и эффективной терапии больных ХОБЛ.
2. Согласно доступным на сегодняшний день данным, значимой корреляции между ПИП и ОФВ₁ не отмечено, однако есть корреляция с инспираторным потоком, измеренным при помощи спирометра, и значением ЕВ. Эти параметры можно использовать в качестве оценки потенциального снижения ПИП у пациентов с ХОБЛ.
3. При отсутствии данных объективной оценки инспираторного потока следует опираться на следующие клинические характеристики пациентов с ХОБЛ для определения возможных причин ограничения ПИП:
 - гиперинфляция легких;
 - неспособность сделать интенсивный вдох;
 - нейромышечные нарушения или инсульт в анамнезе;
 - эмфизематозный фенотип;
 - сниженные антропометрические данные (рост, конституция);
 - тяжесть заболевания;
 - состояние после недавно перенесенного обострения;
 - возраст пациента.
4. При подборе терапии ХОБЛ важно учитывать, что при использовании порошковых ингаляторов требуется преодолеть сопротивление устройства и в зависимости от его уровня на вдохе от пациента требуются определенные усилия. При использовании жидкостного ингалятора и небулайзера инспираторного усилия не требуется, т. к. аэрозоль подается автоматически, в связи с этим их можно применять у пациентов с ограничением ПИП.

Заклучение

Оценка инспираторного потока у пациентов с ХОБЛ и сопоставление его с уровнем сопротивления инга-

ляторов при подборе терапии важны для достижения высокой легочной депозиции лекарственного препарата. В Российской Федерации отсутствуют данные по распространенности субоптимального инспираторного потока среди больных ХОБЛ, при этом требуется дополнительное изучение. Данные существующих на сегодняшний день исследований свидетельствуют о том, что у пациентов, не способных генерировать инспираторный поток, достаточный для преодоления сопротивления ДПИ, максимальная терапевтическая польза может быть достигнута при применении ингаляторов других типов (жидкостных, небулайзера), при этом они выполняют «медленную и спокойную» ингаляцию, поток на вдохе при которой составляет 15–30 л / мин.

Литература / References

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2020 Report. Available at: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/12/GOLD-2020-FINAL-ver1.2-03Dec19_WMVP.pdf [Accessed: July 03, 2020].
2. Mahler D.A. The role of inspiratory flow in selection and use of inhaled therapy for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Med.* 2020; 161: 105857. DOI: 10.1016/j.rmed.2019.105857.
3. Iwanaga T., Kozuka T., Nakanishi J. et al. Aerosol deposition of inhaled corticosteroids/long-acting β_2 -agonists in the peripheral airways of patients with asthma using functional respiratory imaging, a novel imaging technology. *Pulm. Ther.* 2017; 3: 219–231. DOI: 10.1007/s41030-017-0036-4.
4. Harb H.S., Laz N.I., Rabea H., Abdelrahim M.E.A. Prevalence and predictors of suboptimal peak inspiratory flow rate in COPD patients. *Eur. J. Pharm. Sci.* 2020; 147: 105298. DOI: 10.1016/j.ejps.2020.105298.
5. Azouz W., Chrystyn H. Clarifying the dilemmas about inhalation techniques for dry powder inhalers: integrating science with clinical practice. *Prim. Care Respir. J.* 2012; 21 (2): 208–213. DOI: 10.4104/pcrj.2012.00010.
6. Ghosh S., Ohar J.A., Drummond M.B. Peak Inspiratory flow rate in chronic obstructive pulmonary disease: Implications for dry powder inhalers. *J. Aerosol. Med. Pulm. Drug Deliv.* 2017; 30 (6): 381–387. DOI: 10.1089/jamp.2017.1416.
7. Sanders M.J. Guiding inspiratory flow: Development of the in-check DIAL G16, a tool for improving inhaler technique.

- Pulm. Med.* 2017; 2017: 1495867. DOI: 10.1155/2017/1495867.
8. Loh C.H., Peters S.P., Lovings T.M., Ohar J.A. Suboptimal inspiratory flow rates are associated with chronic obstructive pulmonary disease and all-cause readmissions. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2017; 14 (8): 1305–1311. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201611-903OC.
9. Sharma G., Mahler D.A., Mayorga V.M. et al. Prevalence of Low Peak Inspiratory Flow Rate at Discharge in Patients Hospitalized for COPD Exacerbation. *Chronic Obstr. Pulm. Dis.* 2017; 4 (3): 217–224. DOI: 10.15326/jcopdf.4.3.2017.0183.
10. Malmberg L.P., Ryttilä P., Happonen P., Haahtela T. Inspiratory flows through dry powder inhaler in chronic obstructive pulmonary disease: age and gender rather than severity matters. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2010; 5: 257–262. DOI: 10.2147/copd.s11474.
11. Mahler D.A., Waterman L.A., Gifford A.H. Prevalence and COPD phenotype for a suboptimal peak inspiratory flow rate against the simulated resistance of the Diskus® dry powder inhaler. *J. Aerosol. Med. Pulm. Drug Deliv.* 2013; 26 (3): 174–179. DOI: 10.1089/jamp.2012.0987.
12. Janssens W., VandenBrandt P., Hardeman E. et al. Inspiratory flow rates at different levels of resistance in elderly COPD patients. *Eur. Respir. J.* 2008; 31 (1): 78–83. DOI: 10.1183/09031936.00024807.
13. Seheult J.N., Costello S., Tee K.C. et al. Investigating the relationship between peak inspiratory flow rate and volume of inhalation from a Diskus™ Inhaler and baseline spirometric parameters: a cross-sectional study. *SpringerPlus.* 2014; 3: 496. DOI: 10.1186/2193-1801-3-496.
14. Duarte A.G., Tung L., Zhang W. et al. Spirometry measurement of peak inspiratory flow identifies suboptimal use of dry powder inhalers in ambulatory patients with COPD. *Chronic. Obstr. Pulm. Dis.* 2019; 6 (3): 246–255. DOI: 10.15326/jcopdf.6.3.2018.0163.
15. Watz H., Tetzlaff K., Magnussen H. et al. Spirometric changes during exacerbations of COPD: a post hoc analysis of the WISDOM trial. *Respir. Res.* 2018; 19 (1): 251. DOI: 10.1186/s12931-018-0944-3.
16. O'Donnell D.E., Elbehairy A.F., Webb K.A., Neder J.A. The link between reduced inspiratory capacity and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2017; 14 (Suppl. 1): S30–39. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201610-834FR.
17. Samarghandi A., Ioachimescu O.C., Qayyum R. Association between peak inspiratory flow rate and hand grip muscle strength in hospitalized patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One.* 2020; 15 (1): e0227737. DOI: 10.1371/journal.pone.0227737.
18. Jarvis S., Ind P.W., Shiner R.J. Inhaled therapy in elderly COPD patients; time for re-evaluation? *Age Ageing.* 2007; 36 (2): 213–218. DOI: 10.1093/ageing/af1174.
19. Ghosh S., Pleasants R.A., Ohar J.A. et al. Prevalence and factors associated with suboptimal peak inspiratory flow rates in COPD. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2019; 14: 585–595. DOI: 10.2147/COPD.S195438.
20. Miravittles M., Alcázar B., Alvarez F. et al. What pulmonologists think about the asthma-COPD overlap syndrome. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2015; 10 (1): 1321–1330. DOI: 10.2147/COPD.S88667.

Поступила 15.10.20
Received: October 15, 2020

Информация об авторах / Author information

Айсанов Заурбек Рамазанович — д. м. н., профессор кафедры пульмонологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 965-34-66; e-mail: aisanov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4044-674X>)

Zaurbek R. Aisanov, Doctor of Medicine, Professor, Department of Pulmonology, N.I.Pirogov Federal Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 965-34-66; e-mail: aisanov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4044-674X>)

Архипов Владимир Владимирович — д. м. н., профессор кафедры клинической фармакологии и терапии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (499) 252-21-04; e-mail: arhipov@gmx.us (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3478>)

Vladimir V. Arkhipov, Doctor of Medicine, Professor, Department of Clinical Pharmacology and Therapy, Russian Federal State Academy of Continued Medical Education, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (499) 252-21-04; e-mail: arhipov@gmx.us (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3478>)

Авдеев Сергей Николаевич — д. м. н., член-корр. Российской академии наук, профессор, заведующий кафедрой пульмонологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), руководитель клинического отдела Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Sergey N. Avdeev, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of Department of Pulmonology, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Healthcare Ministry of Russia (Sechenov University); Head of Clinical Division, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; tel.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Антонов Владимир Николаевич — д. м. н., профессор кафедры терапии Института дополнительного профессионального образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (351) 742-66-40; e-mail: ant-vn@yandex.ru

Vladimir N. Antonov, Doctor of Medicine, Professor, Department of Therapy, Institute of Postgraduate Physician Training, South Ural State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (351) 742-66-40; e-mail: ant-vn@yandex.ru

Демко Ирина Владимировна — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой внутренних болезней № 2 с курсом постдипломного образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный внештатный специалист-пульмонолог Сибирского федерального округа; тел.: (913) 507-84-08; e-mail: demko64@mail.ru

Irina V. Demko, Doctor of Medicine, Professor, Head of Department No.2 of Internal Medicine and Postgraduate Physician Training Course, V.F.Voyno-Yasenskii Krasnoyarsk State Medical University, Healthcare Ministry of Russia, Chief Pulmonologist of Siberian Federal District; tel.: (913) 507-84-08; e-mail: demko64@mail.ru

Жестков Александр Викторович — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой микробиологии, иммунологии и аллергологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (846) 260-33-61; e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru

Aleksandr V. Zhestkov, Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of Microbiology, Immunology and Allergology, Samara State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (846) 260-33-61; e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru

Зыков Кирилл Алексеевич — д. м. н., профессор Российской академии наук, заместитель директора по научной и инновационной работе Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства, заведующий кафедрой факультетской терапии и профес-

сиональной патологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И.Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 413-61-50; e-mail: kirillaz@inbox.ru

Kirill A. Zykov, Doctor of Medicine, Professor, Deputy Director for Academic Affairs and Innovation, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Head of Laboratory of Pulmonology, A.I.Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 413-61-50; e-mail: kirillaz@inbox.ru

Лещенко Игорь Викторович — д. м. н., профессор кафедры фтизиатрии, пульмонологии и торакальной хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 246-44-75; e-mail: leshchenkoiv@mail.ru

Igor' V. Leshchenko, Doctor of Medicine, Professor, Department of Phthisiology, Pulmonology and Thoracic Surgery, Ural Federal State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 246-44-75; e-mail: leshchenkoiv@mail.ru

Постникова Лариса Борисовна — д. м. н., профессор кафедры терапии и кардиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (831) 439-09-43; e-mail: plbreath@mail.ru

Larisa B. Postnikova, Doctor of Medicine, Professor, Department of Therapy and Cardiology, Privolzhsky Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (831) 439-09-43; e-mail: plbreath@mail.ru

Синопальников Александр Игоревич — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой пульмонологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (499) 728-83-69; e-mail: aisyn@list.ru

Aleksandr I. Sinopal'nikov, Doctor of Medicine, Professor, Russian Federal Academy of Continued Medical Education, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (499) 728-83-69; e-mail: aisyn@list.ru

Титова Ольга Николаевна — д. м. н., профессор, директор Научно-исследовательского института пульмонологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (812) 338-78-40; e-mail: titova-on@mail.ru (ORCID: 0000-0003-4678-3904)

Ol'ga N. Titova, Doctor of Medicine, Professor, Director of Pulmonology Research Institute, Academician I.P.Pavlov First Federal Saint-Petersburg State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (812) 338-78-40; e-mail: titova-on@mail.ru (ORCID: 0000-0003-4678-3904)

Шмелев Евгений Иванович — д. м. н., профессор, заведующий отделом дифференциальной диагностики туберкулеза легких и экстракорпоральных методов лечения Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-90-08; e-mail: eishmelev@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1908-5601>)

Evgeny I. Shmelev, Doctor of Medicine, Professor, Head of Differential Diagnosis of Pulmonary Tuberculosis and Extracorporeal Methods of Treatment Department, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-90-08; e-mail: eishmelev@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1908-5601>)

Шабанов Евгений Александрович — к. м. н., ассистент кафедры внутренних болезней факультета последилового образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (910) 210-76-38; e-mail: dr.evgeniy85@mail.ru

Evgeniy A. Shabanov, Candidate of Medicine, Assistant Lecturer, Department of Internal Diseases, Faculty of Postgraduate Physician Training, Kursk State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (910) 210-76-38; e-mail: dr.evgeniy85@mail.ru