

Чушкин М.И.¹, Стручков П.В.², Отс О.Н.³, Карпина Н.Л.¹

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ И ПОСТТУБЕРКУЛЕЗНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

¹ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза», 107564, Москва, Россия

²Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России», 125371, Москва, Россия

³ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)», 119991, Москва, Россия

В большинстве случаев после излечения от туберкулеза в легких остаются различной выраженности посттуберкулезные изменения. На фоне этих изменений формируются нарушения функции дыхания по рестриктивному и обструктивному типу. Большая частота нарушений функции легких показывает необходимость функциональных исследований у больных с посттуберкулезными изменениями и проведения легочной реабилитации. У больных хроническими заболеваниями легких часто наблюдают недостаточность питания. В обзоре описаны методы реабилитации, которые включают физические тренировки и методы коррекции нутритивного статуса.

Ключевые слова: туберкулез; реабилитация; физические тренировки; нутритивный статус.

Для цитирования: Чушкин М.И., Стручков П.В., Отс О.Н., Карпина Н.Л. Реабилитация больных с туберкулезом легких и посттуберкулезными изменениями. *Клиническая медицина*. 2022;100(2–3):91–96.

DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2022-100-2-3-91-96>

Для корреспонденции: Чушкин Михаил Иванович — e-mail: mchushkin@yandex.ru

Chushkin M.I.¹, Struchkov P.V.², Ots O.N.³, Karpina N.L.¹

REHABILITATION OF THE PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS AND TUBERCULOSIS SEQUELAE

¹Central Research Institute of Tuberculosis, 107564, Moscow, Russia

²Academy for postgraduate education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 125371, Moscow, Russia

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

Tuberculosis sequelae are very common after successful treatment of the disease. Airflow obstruction and restrictive impairment develop alongside with the changes. High prevalence of pulmonary impairment in patients with tuberculosis sequelae shows that lung function study and pulmonary rehabilitation should be performed. Malnutrition is very common among TB patients. The review deals with the methods of rehabilitation, which include physical training and nutritional status correction.

Key words: tuberculosis; rehabilitation; physical training; malnutrition.

For citation: Chushkin M.I., Struchkov P.V., Ots O.N., Karpina N.L. Rehabilitation of the patients with pulmonary tuberculosis and tuberculosis sequelae. *Klinicheskaya meditsina*. 2022;100(2–3):91–96. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2022-100-2-3-91-96>

For correspondence: Mikhail I. Chushkin — e-mail: mchushkin@yandex.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 15.12.2021

При туберкулезе органов дыхания у больных наблюдаются различные по характеру и протяженности рентгенологические изменения, которые в 86–96% случаев остаются после излечения [1].

Туберкулез может распространяться бронхогенным или лимфогенным путем из каверн или из пораженных лимфатических узлов. В результате туберкулезного воспаления и гиперплазии могут развиваться различной протяженности стенозы сегментарных бронхов с фиброзом перибронхиальных тканей. Развитие бронхолитов может приводить к ателектазу, гиперинфляции, воздушным ловушкам [2].

Посттуберкулезные изменения представляют собой очаги (в 25,0–55,8% случаев), каверны (7,4–34,6%), уплотнения (consolidation) (3,7–19,2%), бронхоэктазы (3,0–86,0%), фиброз (70,0–92,6%) и эмфизему легких

(15,0–45,0%). Плевральные изменения (утолщение плевры более 10 мм) выявлены у 19,6–46,0% больных [3, 4].

По сравнению с хроническими обструктивными болезнями легких (ХОБЛ) у больных с бронхиальной обструкцией после туберкулеза наблюдали значительно более выраженные воздушные ловушки и бронхоэктазы, локализованные в зоне туберкулезного процесса [5, 6].

Нарушение функции легких

Нарушение архитектоники легких после туберкулеза, которое при компьютерной томографии (КТ) наблюдают в 91% случаев, может приводить к нарушениям функции легких по обструктивному или рестриктивному типу. Причиной бронхиальной обструкции, вероятно, является послевоспалительное сужение бронхов вследствие бронхолита и деформации бронхиального

дерева из-за перибронхиального фиброза, а нарушения по рестриктивному типу, как правило, связаны с выраженным фиброзом, сниженной растяжимостью легких и уменьшением объема функционирующей легочной ткани [3, 5, 7, 8].

Сравнение частоты нарушений функции легких у пациентов после туберкулеза и лиц в общей популяции показывает, что туберкулез является значительным фактором риска для развития нарушений функции дыхания [7, 9–11]. Так, если в общей популяции частота нарушений функции легких составляет 10,1–19,8% [12, 13], то у больных после перенесенного туберкулеза этот показатель значительно выше и может составлять 18–87% [14].

Нарушение функции дыхания у пациентов, излеченных от туберкулеза легких, было выявлено в 47,7% (у 102 из 214). В 38,3% случаев наблюдали нарушения обструктивного, а в 9,3% — рестриктивного характера. Из 214 больных у 60 (28%) выявили снижение объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) [15].

По данным систематического обзора, который включал 19 работ и более 8 тыс. пациентов после перенесенного туберкулеза легких, авторы выявили значительную взаимосвязь между обструктивными нарушениями и туберкулезом, причем эта взаимосвязь было независима от анамнеза курения [7].

Анализ результатов многоцентрового исследования показал, что наличие туберкулеза в анамнезе увеличивает вероятность обструктивных нарушений в 2,5 раза, а нарушение функции легких по рестриктивному типу — в 2 раза [10].

По мнению экспертов, ХОБЛ является следствием воздействия внешних вредных факторов, поллютантов, а туберкулез легких — самостоятельный и независимый фактор развития различных нарушений функции легких [16]. Поэтому нарушения респираторной функции после туберкулеза более правильно рассматривать как «посттуберкулезные нарушения функции легких» [9, 10, 14].

Высокая частота нарушений функции легких, которые могут быть тяжелой степени, показывает необходимость спирометрического контроля у больных с посттуберкулезными изменениями и проведения легочной реабилитации при нарушении функции легких [9, 14, 17–20]. Многие эксперты считают, что, кроме спирометрии, больных с посттуберкулезными изменениями следует обследовать с помощью бодиплетизмографии и анализа диффузионной способности легких [14].

Тем не менее в настоящее время в клинических рекомендациях по диагностике и лечению туберкулеза спирометрия не входит в число обязательных исследований [21].

Отсутствие выполнения спирометрии у больных туберкулезом и с посттуберкулезными изменениями может приводить к гиподиагностике нарушений функции легких и, следовательно, к отсутствию соответствующего лечения [22].

Основные положения легочной реабилитации

Увеличение физической работоспособности на каждые 1–2 МЕТ соответствует снижению риска леталь-

ности на 10–30%. Особенно высокий риск летальности имеют пациенты с уровнем физической работоспособности менее 5 метаболических единиц [23]. Увеличение физической работоспособности является одной из основных задач легочной реабилитации [19, 24].

Легочная реабилитация — это комплекс терапевтических мероприятий, который включает физические тренировки и образовательные программы, созданные для улучшения физического и эмоционального состояния [19, 25].

Курс реабилитации должен продолжаться в течение 6–12 нед. (не менее 12 занятий) и включать физические тренировки, коррекцию нутритивного статуса, обучение пациентов, причем основным компонентом служат физические тренировки [19, 25]. Другими словами, легочная реабилитация — это фитнес для лиц с хроническими заболеваниями легких.

Физическая активность является важным аспектом профилактики хронических заболеваний [26]. Пациенты с туберкулезом в анамнезе, которые раньше занимались спортом, имели меньшее нарушение функции легких и лучшее качество жизни [27].

Проведение легочной реабилитации показано симптоматическим пациентам (одышка, утомляемость) с нарушением толерантности к физической нагрузке на фоне оптимальной медикаментозной терапии. Посттуберкулезные изменения являются одним из показаний для проведения реабилитации [19, 28].

Согласно рекомендациям экспертов, пациентов с ОФВ1 менее 50% должной величины следует направлять на легочную реабилитацию и рассматривать возможность направления на реабилитацию пациентов с ОФВ1 более 50% должной величины [29]. Другие авторы считают показанием для реабилитации наличие значительной одышки (≥ 2 по шкале mMRC — modified Medical Research Council Dyspnea Scale — модифицированная шкала одышки Британского медицинского совета) на фоне оптимальной медикаментозной терапии [30], что примерно соответствует ОФВ1 менее 60–70% должной величины [31].

Противопоказаний к проведению легочной реабилитации немного, они включают любые состояния, которые увеличивают риск осложнений в период проведения реабилитации. К противопоказаниям относятся нестабильная стенокардия и неконтролируемая аритмия; высокое артериальное давление (более 180 мм в покое); острое системное заболевание; высокая температура; тяжелое состояние вследствие болезни, которое может препятствовать участию пациента в реабилитации; инфекционные болезни, которые опасны для окружающих; нестабильные или тяжелые психосоматические расстройства, тяжелые когнитивные нарушения и другие [19, 26, 28, 30]. В литературе не описана реабилитация у больных активным туберкулезом легких [20], вероятно, потому, что активный туберкулез представляет инфекционную опасность для окружающих, в том числе для медицинского персонала [28].

Физические тренировки

Принципы и правила легочной реабилитации разработаны для больных ХОБЛ, но могут быть адаптированы

для больных другими заболеваниями легких, включая туберкулез [20, 32, 33].

Основные правила физических тренировок у больных с заболеваниями легких и сердца принципиально не отличаются от тренировок здоровых людей. Для того, чтобы физические тренировки были эффективны, т.е. увеличивали функциональные возможности сердца и легких, их интенсивность должна превышать обычную ежедневную физическую активность. Кроме того, по мере улучшения физической работоспособности интенсивность физических тренировок должна прогрессивно увеличиваться [19, 34].

Назначение физических тренировок основано на правилах FITT (frequency, intensity, time, type) — частота, интенсивность, продолжительность и тип тренировок. В большинстве случаев физические тренировки должны включать упражнения на выносливость и силу [26, 35].

Тренировка должна включать разминку, основную часть, восстановление (остывание). Интенсивность физических тренировок является ключевым фактором при проведении реабилитации. У больных с заболеваниями легких целесообразно проведение физических тренировок умеренной/высокой интенсивности, которая составляет 40–60% от нагрузки, достигнутой при максимальном нагрузочном тесте. Пороговой эффективной, вероятно, является нагрузка, составляющая 30% от резерва частоты сердечных сокращений (ЧСС) или максимального потребления кислорода (например, резерв ЧСС = $\text{ЧСС}_{\text{макс. нагрузка}} - \text{ЧСС}_{\text{покоя}}$). Оптимальная интенсивность составляет более 60% от максимальной нагрузки. Более интенсивные тренировки дают больший эффект, но приверженность больных к такому режиму может быть недостаточной. Для пациентов с тяжелой патологией целесообразно использовать тренировки на велотренажере. Для расчета интенсивности нагрузки использование максимального потребления кислорода вместо ЧСС, достигнутой при нагрузочном тесте, может быть предпочтительным [19, 26, 34, 36, 37].

ЧСС помогает контролировать интенсивность физической нагрузки. Для этого можно использовать пульсоксиметры и пульсометры. По нашему мнению, более оптимально применение пульсометров с грудным датчиком.

Для больных с тяжелыми функциональными нарушениями целесообразно проведение тренировок низкой интенсивности. В последующем при хорошей переносимости интенсивность их можно увеличивать. У таких больных часто наблюдают тахикардию в покое, кроме того, некоторые лекарства увеличивают ЧСС. Поэтому использование VO_2max для назначения интенсивности нагрузки вместо ЧСС может быть предпочтительным [26].

Использование тренировок на силу может быть полезно для увеличения мышечной массы. Кроме того, силовые тренировки можно проводить у пациентов с выраженной одышкой, поскольку такие тренировки не требуют большого количества кислорода и, соответственно, большого объема вентиляции [38]. Это делает силовые тренировки возможным вариантом упражнений для лиц

с прогрессирующей болезнью легких или во время обострений болезни [39]. Неизвестно, насколько подобную тактику при обострении заболевания можно использовать у пациентов с туберкулезом в фазе интенсивной терапии.

Коррекция нутритивного статуса

Традиционно для классификации массы тела используют индекс массы тела (ИМТ). В общей популяции наименьшую общую летальность наблюдали у лиц с ИМТ, равным 20–24,9 кг/м². У лиц с меньшим ИМТ риск летальности может увеличиваться в 2 раза [40]. Кроме того, непреднамеренную потерю веса более 5% в течение 6 мес. считают неблагоприятным признаком [41].

Нарушение нутритивного статуса наблюдают у 20–30% больных хроническими заболеваниями легких [19] и от 40% [42] до 80–90% случаев у больных туберкулезом легких [43].

Между туберкулезом легких и недостаточностью питания существует двухсторонняя связь: туберкулез вызывает снижение веса из-за высокого катаболизма, а низкий вес предрасполагает к заболеванию туберкулезом. Метаболизм белков может быть нарушен при туберкулезе и предполагает блокирование синтеза белков провоспалительными цитокинами. Этот феномен получил название «анаболический блок» [20, 44].

Недостаточность питания (malnutrition; синонимы: белково-энергетическая, нутритивная недостаточность, гипотрофия) — патологическое состояние, обусловленное несоответствием поступления и расхода питательных веществ, приводящее к снижению массы тела и изменению компонентного состава тела (прежде всего, снижение мышечной массы) [45, 46].

Критериями недостаточности питания считают снижение ИМТ менее 18,5 кг/м² или непреднамеренное снижение веса в сочетании с низким ИМТ (непреднамеренное снижение веса более 5% в течение 3 мес. или более 10% независимо от времени в сочетании с любым из двух следующих признаков: ИМТ менее 20 кг/м², если возраст меньше 70 лет, или ИМТ менее 22 кг/м², если возраст старше 70 лет [47].

Взаимосвязь недостаточности питания и туберкулеза хорошо известна. Так, в исследовании NHANES было показано, что у больных с низким весом (ИМТ < 18,5) заболеваемость туберкулезом в 12,5 раза выше, чем у лиц с нормальным весом [48]. При ИМТ в диапазоне 18–30 кг/м² заболеваемость туберкулезом уменьшается на 14% с увеличением на каждую единицу [49].

Следовательно, оценка нутритивного статуса является существенным компонентом в плане лечения больных туберкулезом и посттуберкулезными изменениями [20, 50], однако в клинических рекомендациях указания на оценку нутритивного статуса и методы его коррекции отсутствуют [21].

Измерение массы тела и ИМТ не учитывают ее состав. Масса тела состоит из жировой и безжировой массы. Так, пациент может иметь большое количество жировой ткани и атрофию мышечной массы и, соответственно,

нормальный уровень ИМТ, но низкий индекс безжировой массы тела (FFMI — fat-free mass index; $FFMI = \text{безжировая масса тела} / \text{рост}^2$). Непреднамеренное снижение веса более 5% в течение 6 мес. расценивают как кахексию. Вышеуказанный признак вместе со снижением FFMI менее 17 кг/м² для мужчин и менее 15 кг/м² для женщин является критерием недостаточности питания (кахексия) [41, 51].

Сравнение с ИМТ показало, что FFMI — более информативный показатель для прогноза летальности [52]. Так, летальность у больных хроническими заболеваниями легких с нормальным ИМТ, но низким FFMI была в 2 раза больше, чем у пациентов с нормальными FFMI [53].

Для оценки состава массы тела существуют различные методы: биоимпедансный анализ (БИА), калиперометрия (измерение толщины жировых складок на разных участках тела с помощью специального прибора), двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DEXA — dual-energy X-ray absorptiometry), компьютерная томография, ультрасонография, магниторезонансная томография [41, 47]. В клинической практике можно использовать БИА и DEXA [19, 41, 51], из которых DEXA является более точным методом [41, 46].

У лиц с хроническими заболеваниями легких со сниженным весом нутритивная поддержка может быть эффективна для увеличения веса, особенно в сочетании с силовыми тренировками. Нутритивная поддержка у пациентов с нормальным весом или дополнительное питание без физических тренировок могут быть менее эффективными [54, 55].

Нутритивная поддержка необходима при недостаточности питания (кахексии) [19, 25]. Коррекция нутритивного статуса должна быть направлена на поддержание мышечной массы с помощью достаточного содержания белка и витаминов в пищевом рационе. Потребление белка должно быть 1,0–1,2 г/кг/день, а при недостаточности питания потребление белка с пищей должно быть увеличено до 1,2–1,5 г/кг/день [54, 56].

У пациентов с хроническими заболеваниями легких калорийность пищи должна быть 30 ккал/кг/день. Для увеличения массы тела суточная калорийность должна быть выше (45 ккал/кг/день). В некоторых случаях достигать приема высокого уровня калорий следует с осторожностью из-за риска развития рефидинг-синдрома [54, 57]. По данным литературы, нутритивная поддержка может составлять 400–1280 ккал/день или суточное число калорий быть в 1,7–2,2 раза больше основного обмена [58].

В литературе нет общепринятой минимальной клинической разницы изменения массы тела [38], но показано, что увеличение силы респираторных мышц и скелетной мускулатуры наблюдают при увеличении массы тела более 2 кг [54]. В то же время в некоторых работах наблюдали небольшое снижение массы тела в процессе физических тренировок без нутритивной поддержки [30, 59].

На сегодня нет данных, что использование какой-либо специальной диеты может быть эффективным в ле-

чении туберкулеза (приводить к снижению летальности, увеличению частоты излечения), но может способствовать увеличению веса тела [60].

С другой стороны, у пациентов с ожирением (ИМТ > 30) заболеваемость туберкулезом значительно меньше, чем у лиц с нормальной массой тела [48, 61], а дополнительная диета с высоким содержанием жиров способствует более раннему прекращению бактериовыделения [62].

Заключение

После излечения от туберкулеза легких в большинстве случаев остаются различные по характеру посттуберкулезные изменения. Нарушение структуры легочной ткани может приводить к нарушениям функции легких, которые наблюдают в 18–87% случаев. Высокая распространенность нарушений функции дыхания показывает необходимость обязательного спирометрического контроля у пациентов с туберкулезом. Легочная реабилитация показана пациентам с низкой толерантностью к физической нагрузке из-за одышки и других симптомов на фоне оптимальной медикаментозной терапии. Основными компонентами легочной реабилитации являются тренировки на выносливость, силовые тренировки. Нутритивная поддержка может быть эффективна для увеличения веса, особенно в сочетании с силовыми тренировками.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Статья подготовлена в ходе выполнения темы НИР РК АААА-А17-117030610097-7.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Перельман М.И. Что понимать под излечением туберкулеза? *Проблемы туберкулеза и болезней легких*. 2004;(11):3. [Perelman M.I. What should we understand by tuberculosis cure? *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2004;(11):3. (In Russian)]
2. Beigelman C., Sellami D., Brauner M. CT of Parenchymal and Bronchial Tuberculosis. *Eur. Radiol.* 2000;10(5):699–709. DOI: 10.1007/s003300050989
3. Capone R.B., Capone D., Mafort T., Mogami R., Rodrigues R.S., Menna Barreto M., Rufino R. Tomographic Aspects of Advanced Active Pulmonary Tuberculosis and Evaluation of Sequelae following Treatment. *Pulm. Med.* 2017;2017: 9876768. DOI: 10.1155/2017/9876768
4. Meghji J., Simpson H., Squire S.B., Mortimer K. A Systematic Review of the Prevalence and Pattern of Imaging Defined Post-TB Lung Disease. *PLoS ONE*. 11(8): e0161176. DOI: 10.1371/journal.pone.0161176
5. Allwood B.W., Gillespie R., Galperin-Aizenberg M., Bateman M., Olckers H., Taborda-Barata L., Calligaro G.L., Said-Hartley Q., Van Zyl-Smit R., Cooper C.B., Van Rikxoort E., Goldin J., Beyers N., Bateman E.D. Obstructive pulmonary disease in patients with previous tuberculosis: Pathophysiology of a community-based cohort. *Afr. Med. J.* 2017;107(5):440–445. DOI: 10.7196/SAMJ.2017.v107i5.12118
6. Jin J., Li S., Yu W., Liu X., Sun Y. Emphysema and bronchiectasis in COPD patients with previous pulmonary tuberculosis: Computed tomography features and clinical implications. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2018;13:375–384. DOI: 10.2147/COPD.S152447
7. Allwood B.W., Myer L., Bateman E.D. A systematic review of the association between pulmonary tuberculosis and the development of chronic airflow obstruction in adults. *Respiration*. 2013;86(1):76–85. DOI: 10.1159/000350917

8. Ravimohan S., Kornfeld H., Weissman D., Bisson GP. Tuberculosis and lung damage: from epidemiology to pathophysiology. *Eur. Respir. Rev.* 2018;27:170077. DOI: 10.1183/16000617.0077-2017
9. Отс О.Н., Чушкин М.И., Стручков П.В. Нарушения респираторной функции легких у больных с посттуберкулезными изменениями. *Пульмонология*. 2017;27(5):656–663. [Ots O.N., Chushkin M.I., Struchkov P.V. Posttuberculosis lung function impairment. *Pulmonology*. 2017;27(5):656–663. (In Russian)]. DOI: 10.18093/0869-0189-2017-27-5-656-663
10. Amaral A.F., Coton S., Kato B., Tan W.C., Studnicka M., Janson C., Gislason T., Mannino D., Bateman E.D., Buist S., Burney P.G. BOLD Collaborative Research Group. Tuberculosis associates with both airflow obstruction and low lung function: BOLD results. *Eur. Respir. J.* 2015;46(4):1104–1112. DOI: 10.1183/13993003.02325-2014
11. Byrne A.L., Marais B.J., Mitnick C.D., Lecca L., Marks GB. Tuberculosis and chronic respiratory disease: a systematic review. *Int. J. Infect. Dis.* 2015;32:138–46. DOI: 10.1016/j.ijid.2014.12.016
12. Buist A.S., McBurnie M.A., Vollmer W.M., Gillespie S., Burney P., Mannino D.M., Menezes A.M.B., Sullivan S.D., Lee T.A., Weiss K.B., Jensen R.L., Marks G.B., Gulsvik A., Nizankowska-Mogilnicka E. BOLD Collaborative Research Group. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet*. 2007;370(9589):741–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61377-4
13. Mannino DM., Ford ES., Redd SC. Obstructive and restrictive lung disease and functional limitation: data from the Third National Health and Nutrition Examination. *J. Intern. Med.* 2003;254(6):540–547. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2003.01211.x
14. Allwood B.W., van der Zalm M.M., Amaral A.F.S., Byrne A. et al. Post-tuberculosis lung health: perspectives from the First International Symposium. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* 2020;24(8):820–828. DOI: 10.5588/ijtld.20.0067
15. Chushkin M.I., Ots O.N. Impaired pulmonary function after treatment for tuberculosis: the end of the disease? *J. Bras. Pneumol.* 2017;43(1):38–43. DOI: [10.1590/S1806-37562016000000053](https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000053)
16. Визель А.А., Алексеев А.П., Шмелев Е.И., Яушев М.Ф., Визель И.Ю. Бронхообструктивный синдром у больных туберкулезом легких: аналитический обзор литературы. *Практическая пульмонология*. 2018;1:33–42. [Vizel A.A., Alekseev A.P., Shmelev E.I., Yaushev M.F., Vizel I.Y. Bronchial Obstruction in Patients with Pulmonary Tuberculosis: Analytical Literature Review. *Practical Pulmonology*. 2018;1:33–42. (In Russian)]
17. Чушкин М.И. Нарушения функции внешнего дыхания у больных с посттуберкулезными изменениями. *Клиническая медицина*. 2013;91(2):38–41. [Chushkin M.I. Disturbances of external respiration in patients with post-tuberculosis changes. *Clinical Medicine*. 2013;91(2):38–41. (In Russian)]
18. Akkerman O.W., Ter Beek L., Centis R., Maeurer M., Visca D., Muñoz-Torrico M., Tiberi S., Migliori G.B. Rehabilitation, optimized nutritional care, and boosting host internal milieu to improve long-term treatment outcomes in tuberculosis patients. *Int. J. Infect. Dis.* 2020;92S:S10–S14. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.01.029
19. Spruit M.A., Singh S.J., Garvey C., ZuWallack R., et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;188(8):e13–e64. DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST
20. Munoz-Torrico M., Cid-Juarez S., Galicia-Amor S. et al. Sequelae assessment and rehabilitation. In: Migliori G.B., Bothamley G., Duarte R., Troosters T., Spanevello A. eds. Tuberculosis (ERS Monograph). *Sheffield, European Respiratory Society*. 2018:326–342. DOI: 10.1183/23125508X.10022317
21. Федеральные клинические рекомендации. Туберкулез у взрослых. МКБ 10: A15-A19. М., 2020:121. [Federal clinical recommendations. Tuberculosis in adults. ICD-10: A15-A19. Moscow, 2020:121. Available at: sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-tuberkulez-u-vzroslykh-utv-minzdravom/klinicheskie-rekomendatsii/ (Accessed 18.12.2021). (In Russian)]
22. Шмелев Е.И., Кукулина Г.М., Якимова М.А., Шмелева Н.М., Пунга В.В. Туберкулез легких и сопутствующие заболевания респираторной системы. *Пульмонология*. 2010;(5):38–40. [Shmelev E.I., Kuklina G.M., Yakimova M.A., Shmeleva N.M., Punga V.V. Pulmonary tuberculosis and underlying respiratory pathology. *Pulmonology*. 2010;(5):38–40. (In Russian)]
23. Ross R., Blair S.N., Arena R., Church T.S. et al; American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Functional Genomics and Translational Biology; Stroke Council. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(24):e653–e699. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000461.
24. Ries A.L., Bauldoff G.S., Carlin B.W., Casaburi R., Emery C.F., Mahler D.A., Make B., Rochester C.L., ZuWallack R., Herrerias C. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2007;131(5):4S–42S. DOI: 10.1378/chest.06-2418
25. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Белевский А.С., Лещенко И.В., Мещерякова Н.Н., Овчаренко С.И., Шмелев Е.И. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких. *Пульмонология*. 2014;(3):15–36. [Chuchalin A.G., Avdeev S.N., Aysanov Z.R., Belevskiy A.S., Leshchenko I.V., Meshcheryakova N.N., Ovcharenko S.I., Shmelev E.I. Russian Respiratory Society. Federal guidelines on diagnosis and treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Pulmonology*. 2014;(3):15–36. (In Russian)]. DOI: 10.18093/0869-0189-2014-0-3-15-54
26. American College of Sport Medicine's guidelines for exercise testing and prescription, 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.
27. Chushkin M., Mandrykin S., Tikhokhod E., Smerdin S. Can Sport Exercise Prevent Loss of Quality of Life and Pulmonary Function After Tuberculosis? (4 Meeting Abstracts). *Chest*. 2012;142:217A. DOI: 10.1378/chest.1385736
28. Rochester C.L. Patient assessment and selection for pulmonary rehabilitation. *Respirology*. 2019;24:844–853. DOI: 10.1111/resp.13616
29. Qaseem A., Wilt T.J., Weinberger SE., Hanania NA. et al. Diagnosis and Management of Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Clinical Practice Guideline Update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. *Ann. Intern. Med.* 2011;155:179–91. DOI: 10.7326/0003-4819-155-3-201108020-00008
30. Bolton C.E., Bevan-Smith E.F., Blakey J.D., Crowe P. et al. British Thoracic Society Pulmonary Rehabilitation Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax*. 2013;68(suppl2):ii1–i30. DOI: [org/10.1136/thoraxjnl-2013-203808](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-203808)
31. Чушкин М.И., Попова Л.А., Шергина Е.А., Карпина Н.Л. Вентиляционная функция легких и качество жизни пациентов после перенесенного туберкулеза легких. Медальянс, 2021. [Chushkin M., Popova L., Shergina E., Karpina N. Ventilation function of lung and quality of life after cured pulmonary tuberculosis. Medical Alliance. (In Russian)]
32. Holland AE., Wadell K., Spruit M.A. How to adapt the pulmonary rehabilitation programme to patients with chronic respiratory disease other than COPD. *Eur. Respir. Rev.* 2013;22:577–586. DOI: 10.1183/09059180.00005613
33. Visca D., Zampogna E., Sotgiu G. et al. Pulmonary rehabilitation is effective in patients with tuberculosis pulmonary sequelae. *Eur. Respir. J.* 2019;53:1802184DOI: [10.1183](https://doi.org/10.1183)
34. Garber C.E., Blissmer B., Deschenes MR., Franklin B.A. et al. American College of Sports Medicine position stand. The quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011;43(7):1334–1359. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
35. Чушкин М.И., Мандрыкин С.Ю., Карпина Н.Л., Попова Л.А. Физическая активность и физические тренировки как метод профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. *Кардиология*. 2018;58(S9):10–18. [Chushkin M.I., Mandrykin S.Y., Karpina N.L., Popova L.A. Physical activity and physical training as method of prevention of cardiovascular diseases. *Kardiologia*. 2018;58(S9):10–18. (In Russian)]. DOI: 10.18087/cardio.2518
36. Pelliccia A., Sharma S., Gati S., Bäck M., Björkesson M., Caselli S. ESC guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur. Heart. J.* 2021;42(1):17–96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605
37. Чушкин М.И., Попова Л.А., Мандрыкин С.Ю., Карпина Н.Л. Использование нагрузочных тестов и физических тренировок в легочной реабилитации. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2021;1:64–70. [Chushkin M.I.,

- Popova L.A., Mandrykin S.Y., Karpina N.L. Exercise testing and exercise training in pulmonary rehabilitation. *Voprosy kurotologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*. 2021;1:64–70. (In Russian). DOI: 10.17116/kurort20219801164
38. De Brandt J., Spruit M.A., Hansen D., Franssen F.M., Derave W., Sillen M.J., Burtin C. Changes in lower limb muscle function and muscle mass following exercise-based interventions in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A review of the English-language literature. *Chron. Respir. Dis.* 2018;15:182–219. DOI: 10.1177/1479972317709642
 39. Биличенко Т.Н. Легочная реабилитация при хронической обструктивной болезни легких (обзор данных рандомизированных клинических исследований, национальных и международных рекомендаций). *Вестник восстановительной медицины*. 2020;5(99):26–37. [Bilichenko T.N. Pulmonary Rehabilitation of Chronic Obstructive Pulmonary Diseases (Review of Clinical trials, National and International Recommendations). *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020;5(99):26–37. (In Russian)]. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-99-5-26-37
 40. Berrington de Gonzalez A., Hartge P., Cerhan J.R., Flint A. et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. *N. Engl. J. Med.* 2010;363:2211–2219. DOI: 10.1056/NEJMoa1000367
 41. Schols AM., Ferreira IM., Franssen FM., Gosker HR., Janssens W., Muscaritoli M., et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *The European Respiratory Journal*. 2014;44(6):1504–1520. DOI: 10.1183/09031936.00070914
 42. Chushkin M., Beketova V., Popova L., Egorova A., Romanov V., Karpina N., Ergeshov A. Nutritional deficiency in patients with pulmonary tuberculosis. *European Respiratory Journal*. 2021;58(65):PA2282; DOI: 10.1183/13993003.congress-2021.PA2282
 43. Bhargava A., Chatterjee M., Jain Y., Chatterjee B., Kataria A., Bhargava M., Kataria R., D'Souza R., Jain R., Benedetti A., Pai M., Menzies D. Nutritional status of adult patients with pulmonary tuberculosis in rural central India and its association with mortality. *PLoS One*. 2013;8(10):e77979. DOI:10.1371/journal.pone.0077979
 44. Macallan DC. Malnutrition in Tuberculosis. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 1999;34(2):153–157. DOI: 10.1016/s0732-8893(99)00007-3
 45. Костюкевич О.И., Свиридов С.В., Рылова А.К., Рылова Н.В., Корсунская М.И., Колесникова Е.А. Недостаточность питания: от патогенеза к современным методам диагностики и лечения. *Терапевтический архив*. 2017;89(12–2):216–225. [Kostyukevich O.I., Sviridov S.V., Rylova A.K., Rylova N.V., Korsunskaya M.I., Kolesnikova E.A. Malnutrition: from pathogenesis to current methods for diagnosis and treatment. *Terapevticheskii arkhiv*. 2017;89(12–2):216–225. (In Russian)]. DOI: 10.17116/terarkh20178912216-225
 46. Cederholm T., Barazzoni R., Austin P. et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin. Nutr.* 2017;36:49–64. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.09.004
 47. Cederholm T., Bosaeus I., Barazzoni R. et al. Diagnostic criteria for malnutrition — An ESPEN Consensus Statement. *Clin. Nutr.* 2015;34:335–340. DOI:10.1016/j.clnu.2015.03.001
 48. Cegielski J.P., Arab L., Cornoni-Huntley J. Nutritional risk factors for tuberculosis among adults in the United States, 1971–1992. *Am. J. Epidemiol.* 2012;176(5):409–22. DOI:10.1093/aje/kws007
 49. Lonnroth K., Williams B.G., Cegielski P., Dye C. A consistent log-linear relationship between tuberculosis incidence and body mass index. *Int. J. Epidemiol.* 2010;39(1):149–55. DOI:10.1093/ije/dyp308
 50. WHO. Guideline: Nutritional care and support for patients with tuberculosis, Geneva, World Health Organization, 2013. Accessed June 14, 2020. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94836/9789241506410_eng.pdf
 51. Maltais F., Decramer M., Casaburi R. et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2014;189(9):e15–62. DOI: 10.1164/rccm.201402-0373ST
 52. Schols A.M.W.J., Broekhuizen R., Weling-Scheepers C.A., Wouters E.F. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005;82:53–59. DOI: 10.1093/ajcn/82.1.53
 53. Vestbo J., Prescott E., Almdal T., Dahl M., Nordestgaard B.G., Andersen T., Sørensen T. and Lange P. Body mass, fat-free body mass, and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease from a random population sample: findings from the Copenhagen City Heart Study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2006;173(1):79–83. DOI: 10.2147/COPD.S265676
 54. Collins P.F., Yang I.A., Chang Y.C., Vaughan A. Nutritional support in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an evidence update. *J. Thorac. Dis.* 2019;11:S2230–S2237. DOI: 10.21037/jtd.2019.10.41
 55. Ferreira I.M., Brooks D., White J., Goldstein R. Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;12: CD000998. DOI: 10.1002/14651858.CD000998.pub3
 56. Deutz N.E.P., Bauer J.M., Barazzoni R., Biolo G., Boirie Y., Bosy-Westphal A., Cederholm T., Cruz-Jentoft A., Krznarić Z., Nair K.S. et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin. Nutr.* 2014;33:929–936. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.04.007
 57. Gomes F., Schuetz P., Bounoure L., Austin P., Ballesteros-Pomar M., Cederholm T. et al. ESPEN guidelines on nutritional support for polymorbid internal medicine patients. *Clin. Nutr.* 2018;37:336–53. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.06.025
 58. Akner G., Larsson K. Undernutrition state in patients with chronic obstructive pulmonary disease. A critical appraisal on diagnostics and treatment. *Respir. Med.* 2016;117:81–91. DOI: 10.1016/j.rmed.2016.05.023
 59. Steiner M.C., Barton R.L., Singh S.J., Morgan M.D. Nutritional enhancement of exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Thorax*. 2003;58:745–751. DOI: 10.1136/thorax.58.9.745
 60. Grobler L., Nagpal S., Sudarsanam T.D., Sinclair D. Nutritional supplements for people being treated for active tuberculosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;6:CD006086. DOI: 10.1002/14651858.CD006086.pub4
 61. Leung C.C., Lam T.H., Chan W.M., Yew W.W., Ho K.S., Leung G., Law W.S., Tam C.M., Chan C.K., Chang K.C. Lower risk of tuberculosis in obesity. *Arch. Intern. Med.* 2007;167:1297–304. DOI: 10.1001/archinte.167.12.1297
 62. Pérez-Guzmán C., Vargas M.H., Quiñonez F., Bazavilvazo N., Aguilar A. A cholesterol-rich diet accelerates bacteriologic sterilization in pulmonary tuberculosis. *Chest*. 2005;127:643–51. DOI: 10.1378/chest.127.2.643

Поступила 15.12.2021

Информация об авторе/Information about the author

Чушкин Михаил Иванович (Chushkin Mikhail I.) — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник Центра диагностики и реабилитации Центрального научно-исследовательского института туберкулеза, <https://orcid.org/0000-0001-8263-8240>; eLibrary SPIN: 2568-6781

Стручков Петр Владимирович (Struchkov Pyotr V.) — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики Академии постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России

Отс Олег Николаевич (Ots Oleg N.) — д-р мед. наук, профессор кафедры фтизиопульмонологии и торакальной хирургии имени М.И. Перельмана Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)

Карпина Наталья Леонидовна (Karpina Natalia L.) — д-р мед. наук, руководитель Центра диагностики и реабилитации Центрального научно-исследовательского института туберкулеза, <https://orcid.org/0000-0001-9337-3903>