

Легочная реабилитация пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19 (клинические примеры)

Н.Н.Мещерякова^{1,2,✉}, А.С.Белевский¹, А.В.Кулешов²

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1

² Клиника респираторной медицины «ИнтеграМед»: 107023, Россия, Москва, Мажоров переулок, 7

Резюме

В конце 2019 года в Китайской Народной Республике произошла вспышка новой коронавирусной инфекции с эпицентром в городе Ухань. Всемирная организация здравоохранения 11.02.20 присвоила официальное название инфекции, вызванной новым коронавирусом, COVID-19 (*COroNaVIrus Disease-2019*). Международный комитет по таксономии вирусов 11.02.20 присвоил название возбудителю инфекции SARS-CoV-2. В настоящее время известно, что наиболее распространенным клиническим проявлением варианта коронавирусной инфекции является двусторонняя пневмония, у 3–4 % пациентов зарегистрировано развитие острого респираторного дистресс-синдрома. При пневмонии у пациентов развиваются вентиляционно-перфузионные нарушения, слабость скелетной мускулатуры. Для восстановления пациентов после вирусной пневмонии необходима легочная реабилитация. В данной статье приведены методы легочной реабилитации, направленные на улучшение кровообращения в легких, вентиляционно-перфузионных отношений, восстановление работы скелетной мускулатуры.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция COVID-19, инфекция SARS-CoV-2, внебольничная пневмония, легочная реабилитация. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Мещерякова Н.Н., Белевский А.С., Кулешов А.В. Легочная реабилитация пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19 (клинические примеры). *Пульмонология*. 2020; 30 (5): 715–722. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-715-722

Pulmonary rehabilitation of patients with coronavirus infection COVID-19, clinical examples

Natalya N. Meshcheryakova^{1,2,✉}, Andrey S. Belevsky¹, Andrey V. Kuleshov²

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

² “IntegraMed” Respiratory Medicine Clinic: Mazhorov per. 7, Moscow, 107023, Russia

Abstract

At the end of 2019, an outbreak of a new coronavirus infection was identified in the People’s Republic of China centered in the city of Wuhan. The official name COVID-19 (*COroNaVIrus Disease 2019*) was assigned to the infection caused by the novel coronavirus by the World Health Organization on February 11, 2020. The International Committee on Taxonomy of Viruses assigned the name to the causative agent of the infection – SARS-CoV-2 on February 11, 2020. The bilateral pneumonia is currently known to be the most common clinical manifestation of the variant of coronavirus infection. The development of acute respiratory distress syndrome was found in 3 – 4% of patients. As a result of pneumonia, patients develop ventilation and perfusion disorders, weakness of skeletal muscles. To recover patients after viral pneumonia, methods of pulmonary rehabilitation should be applied. This article represents the methods of pulmonary rehabilitation aimed to improve the blood circulation in the lungs, the ventilation-perfusion ratios, and to the restoration of the skeletal muscles.

Key words: new coronavirus infection COVID-19, SARS-CoV-2 infection, community-acquired pneumonia, pulmonary rehabilitation.

Conflict of interests. The authors declare the absence of conflict of interests.

For citation: Meshcheryakova N.N., Belevsky A.S., Kuleshov A.V. Pulmonary rehabilitation of patients with coronavirus infection COVID-19, clinical examples. *Pul'monologiya*. 2020; 30 (5): 715–722 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-715-722

В конце 2019 г. в Китайской Народной Республике произошла вспышка новой коронавирусной инфекции с эпицентром в городе Ухань.

Всемирная организация здравоохранения 11.02.20 присвоила официальное название инфекции, вызванной новым коронавирусом, – COVID-19 (*COroNaVIrus Disease 2019*). Международный комитет по таксономии вирусов присвоил название возбудителю инфекции SARS-CoV-2 [1].

В настоящее время известно, что наиболее распространенным клиническим проявлением коронавирусной инфекции является двусторонняя пневмония, при которой в 3–4 % случаев развивается острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) [1].

«Входными воротами» возбудителя являются эпителий верхних дыхательных путей и эпителиоциты кишечника. Начальным этапом заражения является проникновение SARS-CoV-2 в клетки-ми-

шени, имеющие рецепторы ангиотензинпревращающего фермента II типа, которые находятся на клетках дыхательного тракта, почек, пищевода, мочевого пузыря, подвздошной кишки, сердца, ЦНС. Однако основной и быстро достижимой мишенью являются альвеолярные клетки II типа легких, что определяет развитие пневмонии. На ранней стадии заболевания преобладают признаки острого бронхоолита, альвеолярно-геморрагического синдрома (внутриальвеолярного кровоизлияния) – отек как составной части диффузного альвеолярного повреждения. При гистологическом исследовании данного патологического процесса выявляются внутриальвеолярный отек, гиалиновые мембраны, выстилающие контуры альвеолярных ходов и альвеол, десквамированные пласты клеток альвеолярного эпителия, в части полостей альвеол можно обнаружить скопления фибрина, в значительной части полостей альвеол – скопление эритроцитов, имеются признаки интерстициального воспаления в виде лимфоцитарной инфильтрации. Начиная с 7-х суток от начала заболевания, в более позднюю стадию, можно наблюдать единичные гиалиновые мембраны, в просветах альвеол – фибрин и полиповидную фибробластическую ткань. То же – и в части респираторных и терминальных бронхоол (облитерирующий бронхоолит с организующейся пневмонией), плоскоклеточную метаплазию альвеолярного эпителия, в просветах альвеол – скопления сидерофагов. Могут встречаться ателектазы, иногда – фиброателектазы [2, 3]. Характерно утолщение межальвеолярных перегородок за счет лимфоидной инфильтрации и пролиферации альвеолоцитов II типа, что приводит к дальнейшей патологии легких [4].

Важным фактором в развитии заболевания становится тромбообразование и изменение реологических свойств крови, приводящее к патологии сердечно-сосудистой системы. Это очень важный аспект в лечении и разработке реабилитационных мероприятий. Кроме того, у пациентов развивается адинамия, в стационаре они практически не двигаются, многие находятся в прон-позиции для улучшения дыхания. Прон-позиция необходима для увеличения поверхности легких, вовлекаемых в дыхание. В данной позиции легкие расправляются, и кислород попадает в те отделы, которые до этого плохо вентилировались. Однако такое положение тела приводит к еще большей адинамии, поражению скелетной и, что очень важно, дыхательной мускулатуры [5, 6]. Указанные проблемы помогает решить легочная реабилитация (ЛР), проводимая методами, принятыми согласно клиническим рекомендациям [7].

Понятие легочной реабилитации

Для пациентов, перенесших внебольничную пневмонию, обусловленную новой коронавирусной инфекцией, необходимы реабилитационные мероприятия для восстановления последствий перенесенного заболевания [8].

В последние годы методы ЛР стали стандартным дополнением к медикаментозной терапии у людей с заболеваниями легких. При ЛР улучшается качество пациентов, уменьшается одышка, сокращается число госпитализаций и их продолжительность (уровень доказательности А); улучшается толерантность к физической нагрузке и увеличивается выживаемость, наблюдается бронходилатационный эффект (уровень доказательности В). Изначально методы ЛР разрабатывались для пациентов, страдающих хронической обструктивной болезнью легких, однако при дальнейшем изучении методов ЛР установлено, что те же самые принципы применимы и при других заболеваниях легких. В настоящее время невозможно представить оказание полноценной медицинской помощи при заболеваниях легких без применения ЛР [9, 10].

Определение ЛР, представленное Советом директоров Американского торакального общества (*American Thoracic Society – ATS*) в декабре 2005 г. и исполнительным комитетом Европейского респираторного общества (*European Respiratory Society – ERS*) в ноябре 2005 г., является основополагающим: «Легочная реабилитация сопровождается основными методами лечения пациентов, включает образование, изменение образа жизни пациента, улучшает физическое и психическое состояние пациента с хроническими респираторными заболеваниями и способствует долгосрочному улучшению здоровья. Программа легочной реабилитации включает оценку состояния пациента, физическую тренировку, обучение больного, корректировку питания и психологическую поддержку. В более широком смысле легочная реабилитация представляет собой спектр лечебных стратегий для пациентов с хроническими заболеваниями легких на протяжении всей их жизни и подразумевает активное сотрудничество между больным, его семьей и работниками здравоохранения» [11].

Легочная реабилитация для пациентов, перенесших внебольничную пневмонию, обусловленную COVID-19

Целью ЛР у пациентов, перенесших внебольничную пневмонию, обусловленную новой коронавирусной инфекцией COVID-19, является улучшение дыхательной функции, облегчение симптомов, снижение возможной тревожности, депрессии и вероятности осложнений, нормализация работы дыхательной и скелетной мускулатуры, нутритивного статуса.

Критерием оценки состояния пациента перед ЛР является его общее клиническое состояние, особенно функциональное, включая функцию дыхания, кардиологический статус, физическую активность. Необходимо обращать внимание на состояние дыхательной системы – функциональную активность легких, амплитуду работы диафрагмы. Важно оценивать патологию сердечно-сосудистой системы, систему кровообращения и нутритивный статус пациента.

Методы легочной реабилитации

Инспираторный тренинг

При коронавирусной пневмонии происходит повреждение альвеол, поэтому для улучшения вентиляционной способности легких, уменьшения перфузионных нарушений и снижения дыхательных объемов необходимо оказать влияние на инспираторную мускулатуру. Главное в тренировочных упражнениях — влияние на все механизмы респираторной системы. Инспираторные мышцы принимают активное участие в акте дыхания, влияют на все аспекты легочной вентиляции. Воздействуя на паттерн дыхания, можно уменьшить нагрузку на альвеолы за счет снижения сопротивления в бронхах и улучшения вентиляции. Особенно это важно для пациентов, которым приходится находиться в прон-позиции, при которой страдает инспираторная мускулатура. Для восстановления дыхательных мышц можно использовать упражнения, направленные на тренировку диафрагмы: диафрагмальное дыхание, упражнения с тренировкой вдоха, который необходимо делать достаточно длинным (на раз-два-три) для улучшения вентиляции, и выдох с небольшим сопротивлением через сомкнутые губы (на раз-два-три-четыре) [11–13].

При использовании тренажеров (*Threshold IMT*, *Respironics*, США, *Powerbreathe Classic* и *Plus*, *Gaiam Ltd*, Великобритания), при помощи которых развивается инспираторная мускулатура (ИМ), улучшается и восстанавливается функция легких, оказывается более интенсивное влияние на восстановление вентиляционной способности легких [14–16].

Наиболее распространенный подход к тренировке дыхательных мышц — использование ИМ с пороговой нагрузкой на инспираторные мышцы.

При использовании устройства, оснащенного пружиной и клапаном, дается дозированная нагрузка. Клапан открывается только тогда, когда создаваемое пациентом инспираторное давление превышает сопротивление пружины, выдох происходит беспрепятственно через экспираторный подвижный клапан. В тренажерах создается ступенчатое сопротивление, которое постепенно, по мере тренировки, можно усиливать. При выполнении упражнений увеличивается жизненная емкость легких и улучшается их функция [17–19].

При проведении различных исследований по изучению эффективности применения ИМ использовался либо только тренинг ИМ, либо он дополнялся тренировкой тела. Метаанализ исследований ИМ у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) при сравнении с плацебо или низким (< 30 %) сопротивлением демонстрирует существенное увеличение силы и выносливости дыхательной мускулатуры [20–24]. Кроме того, в исследованиях показаны существенные и клинически значимые снижение одышки в быту и увеличение показателей пикового дыхательного потока. Улучшения также

продемонстрированы по данным 6-минутного шагового теста [20–24].

При ЛР происходит воздействие не только на ИМ, но и на экспираторную мускулатуру, которая начинает активизироваться вслед за инспираторными мышцами. Для усиления отхождения мокроты при развитии бронхита можно использовать дыхательные тренажеры с отрицательным давлением при выдохе — флаттеры, шекеры, акапеллы. Данные тренажеры не тренируют мышцы, но за счет положительного экспираторного давления при выдохе создают дополнительное сопротивление, которое позволяет активнее откашливать мокроту за счет раскрытия дыхательных путей. Например, тренажер *Threshold PEP* имеет пружинный клапан, который создает положительное давление при выдохе, это давление пациент преодолевает путем напряжения экспираторных мышц. Однако при развитии пневмонии, связанной с коронавирусной инфекцией, обструкция дыхательных путей и мокрота, как правило, у пациентов отсутствуют (за исключением лиц с диагностированными до заболевания бронхиальной астмой или ХОБЛ). Кашель появляется в ответ на поражение альвеол, а не на развитие гнойного бронхита, поэтому применение данных тренажеров при COVID-19 неактуально.

Вибрационно-перкуSSIONная терапия

Из-за патологического воспалительного процесса в результате развития вирусной пневмонии и отложения фибрина в альвеолах использования одного инспираторного тренинга недостаточно. Патологический процесс затрагивает многочисленные структуры легких, при этом для восстановления их вентиляционной способности и уменьшения фиброзных изменений эффективно использовать высокочастотную осцилляцию грудной клетки совместно с компрессией. Данный метод сочетает в себе механическое воздействие высокочастотной вибрацией и компрессией, в результате чего происходит восстановление дренажной функции легких и улучшение кровоснабжения [25, 26]. Данное воздействие осуществляется при помощи устройства, при этом не только усиливается отхождение мокроты за счет вибрационного воздействия, но и улучшаются функциональные и объемные показатели легких за счет компрессионного воздействия положительным давлением, наблюдается влияние на вентиляцию в альвеолах, что показано в исследованиях *A. Nicoloni et al.* и *R. Gloeck et al.* [27, 28]. В Российской Федерации применяются 2 типа аппаратов, обладающих такими характеристиками, — *Hill-Rom Vest / Vest Airway Inc.* (США) и *Ventum Vest Vibration YK-800* (Китай). По данным нескольких международных исследований, получены положительные результаты при воздействии на дренажную функцию легких за счет улучшения мукоцилиарного клиренса и функциональных изменений легких, безопасность данного устройства оценена также у больных с дыхательной недостаточностью.

Вибрационно-компрессионный аппарат состоит из жилета, соединенного двумя трубками с генера-

тором воздушного давления. Генератор быстро нагнетает и выпускает воздух из жилета. За счет этой внешней силы грудная клетка последовательно сжимается и расслабляется. Частота цикла задается с помощью ручной настройки прибора, но для пациентов с коронавирусной пневмонией важна значимая компрессия и вибрация (хотя максимальные показатели в приборах достаточно безопасны), а при другой патологии легких в первую очередь важна вибрация. Противопоказанием для назначения вибрационно-компрессионной терапии является подозрение на наличие тромбоэмболии и буллезной эмфиземы легких, поэтому перед реализацией реабилитационной программы обязательно должна быть выполнена компьютерная томография (КТ) легких. Кроме того, очень важно комфортное ощущение процедуры для пациента, т. к. он испытывает дискомфорт при дыхании и одышку. Устройство позволяет использовать различные настройки. В одних частота регулируется в диапазоне 1–20 Гц, компрессия – 1–12 Бар, а время – 1–30 мин, в других устройствах частота вибрации составляет 1–20 Гц, компрессия – 1–30 Бар, время – 1–99 мин.

Тренировка верхней и нижней групп мышц

Важным этапом реабилитации является восстановление двигательной активности скелетной мускулатуры, особенно верхней группы, взаимодействующей с работой дыхательной мускулатуры. Кроме того, при тяжелом течении пневмонии или длительном пребывании в стационаре (> 10 дней) возникает необходимость в восстановлении силы скелетной мускулатуры [29, 30]. Пациенты стремительно теряют мышечную силу. Для восстановления необходимо тренировать скелетную мускулатуру. При этом можно использовать гантели, утяжелители, степперы, велоэргометры и тредмил. Во время тренировки необходимо делать акцент на паттерн дыхания, а все упражнения проводить медленно, с длительным вдохом и выдохом с сопротивлением. Так, например, при наблюдении за тем, как пациент переносит нагрузку, используют степпер. Однако не следует забывать о правильном дыхании при выполнении упражнений: длительный вдох – через нос, выдох – через сомкнутые губы.

В респираторной клинике «ИнтеграМед» все рассмотренные методы реабилитации применяются с положительным эффектом. Начиная с марта 2020 г., программа ЛР выполнена полностью (≥ 10 сеансов) у 62 пациентов с коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией. В дальнейшем все продолжили тренировку верхней и нижней групп мышц и инспираторный тренинг. После выписки из стационара пациенты начинали курс терапии в разное время, что было связано с различным сроком карантина, желанием самим выйти из болезни. Кроме 3 пациентов (2 – с синдромом ожирения и гиповентиляцией, 1 пациентка – с гипервентиляционным синдромом), проблем с органами дыхания и сердечно-сосудистой системой не отмечено. Независимо от сроков окон-

чания карантина, у всех пациентов были аналогичные жалобы – на ощущение заложенности в груди и затруднение дыхания, сухой кашель, боли в груди и спине мигрирующего характера, боли в области трахеи, страх смерти. После окончания курса ЛР эти жалобы регрессировали.

Без сомнения, реабилитацию необходимо начинать уже в стационаре. Чем раньше будут начаты занятия, тем меньше следует ожидать проявления нарушений со стороны бронхолегочной системы и быстрее произойдет восстановление.

По данным исследования функции внешнего дыхания, нарушений бронхиальной проходимости по обструктивному типу у данных пациентов не выявлено, однако у 53 человек отмечалось снижение показателя форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ). Провести бодиплетизмографию и диффузионное исследование легких в тот момент было невозможно. Данные исследования стали проводить только с июля. Далее приводятся 2 клинических наблюдения за пациентами, у которых проводилась ЛР различными методами.

Клиническое наблюдение № 1

Пациент К., 39 лет. Заболел остро 28.02.20 после возвращения из Италии (20.02.20). Поднялась температура до 37,4–38,0 °С, которая снижалась при приеме парацетамола. На 4-й день заболевания температура поднялась до 39 °С. С 03.03.20 по назначению терапевта начал принимать амоксициллин. 04.03.20 в связи с резким ухудшением состояния (сохранялась температура до 39 °С, сухой надсадный кашель, затрудненное дыхание, слабость) обратился в частную клинику. По данным КТ легких диагностирована двусторонняя полисегментарная пневмония.

Пациент был сразу госпитализирован по скорой помощи в один из стационаров Москвы; 04.03.20 при анализе на РНК SARS-CoV-2, получен положительный результат.

После курса терапии с положительной динамикой по клиническому состоянию и двумя отрицательными результатами на РНК SARS-CoV-2, последний из которых датирован 13.03.20, больной 24.03.20 был выписан с рекомендациями проведения реабилитационных мероприятий. По анализам крови наблюдалось резкое снижение числа лейкоцитов и лимфоцитов.

По данным КТ органов грудной клетки (ОГК) от 10.03.20 – картина двусторонней полисегментарной пневмонии вирусного генеза. Поражение легких – 65 %.

КТ ОГК от 13.03.20 – положительная динамика в виде уменьшения участков поражения до 50 % (рис. 1).

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) плевральных полостей от 09.03.20 – минимальный гидроторак слева на фоне локального снижения воздушности нижней доле левого легкого.

В анамнезе: пациент активно занимается спортом – большой теннис 5 раз в неделю. Не курит. Аллергическая реакция в виде отека Квинке на фенотарбитал, другой аллергии не отмечает.

По данным спирометрии от 25.03.20, – нарушения бронхиальной проходимости не выявлено. Объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁) – 99 %, ФЖЕЛ – 103 %, ОФВ₁ / ФЖЕЛ – 78 %, максимальная объемная скорость выдоха на уровне 25 % ФЖЕЛ (МОС₂₅) – 86 %, МОС₅₀ – 109 %, МОС₇₅ – 47 %, МОС_{25–75} – 86 %.

По данным УЗИ плевральной полости от 25.03.20, признаков наличия жидкости в плевральных полостях не обнаружено.

После выписки из стационара – жалобы на сухой кашель, ощущение стеснения в грудной клетке, которое очень беспокоило пациента.

По данным клинического анализа крови от 28.03.20, выявлено повышение тромбоцитов до 397 г / л, лимфоцитов – до 43 %, абсолютные показатели – 2,24 тыс. / мкл.

С 25.03.20 пациенту рекомендована терапия азитромицином (сумамедом) 250 мг по 1 таблетке 1 раз в день 3 раза в неделю (по-

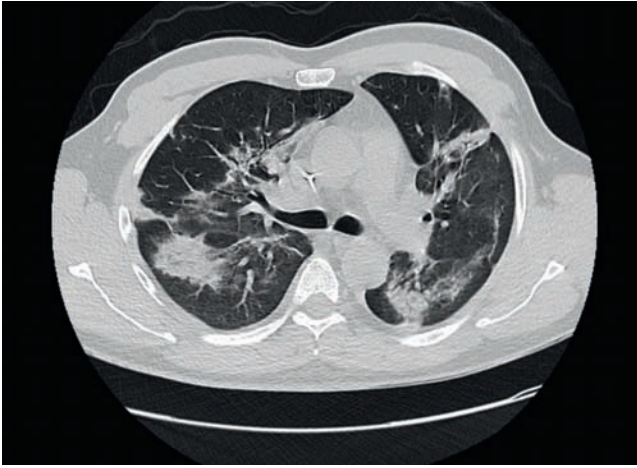


Рис. 1. Компьютерная томограмма пациента К. 39 лет от 13.03.20
Figure 1. Computer tomogram, patient K. 39 years old, 13.03.20



Рис. 3. Компьютерная томограмма пациента А. 52 лет от 01.05.20
Figure 3. Computer tomogram, patient A. 52 years old, 01.05.20



Рис. 2. Компьютерная томограмма пациента К. 39 лет от 15.04.20
Figure 2. Computer tomogram, patient K. 39 years old, 15.04.20



Рис. 4. Компьютерная томограмма пациента А. 52 лет от 10.06.20
Figure 4. Computer tomogram, patient A. 52 years old, 10.06.20

недельник, среда, пятница) в течение 1 мес., в качестве антиоксидантной терапии назначен прием флуимуцила по 600 мг 2 раза в день.

Реабилитационные мероприятия начались 01.04.20, когда пациенту стало удобно посещать клинику.

Назначена тренировка ИМ при помощи дыхательного тренажера с начальным сопротивлением в 40 мм вод. ст. по 20 дыхательных движений 3 раза в день.

Высоочастотная осцилляция грудной клетки осуществлялась при помощи вибрационно-компрессионной терапии с компрессией 10 Бар и частотой 13 Гц в течение 30 мин.

Результаты

После 3 сеансов высокоочастотной осцилляции грудной клетки у пациента купировался кашель, прошло ощущение заложенности в грудной клетке. Однако когда по семейным обстоятельствам он 2 дня не смог посещать сеансы терапии, кашель и стеснение в грудной клетке возобновились, и пациент вновь стал посещать сеансы терапии (всего 10 сеансов).

После всех сеансов терапии при помощи высокоочастотной осцилляции грудной клетки, использования инспираторного тренажера, ингаляций флуимуцила и приема сумамеда состояние стабилизировалось. Кашель был купирован, ощущение стеснения в грудной клетке не беспокоит.

По данным КТ ОГК от 15.04.20, отмечается резко положительная динамика в виде значительного уменьшения в размерах и интенсивности очагов воспаления и «матового стекла» (рис. 2).

По данным спирометрии от 16.04.20, улучшения бронхиальной проходимости не выявлено (ОФВ₁ – 103 %, ФЖЕЛ – 98 %, ОФВ₁ / ФЖЕЛ – 85 %, МОС₂₅ – 111 %, МОС₅₀ – 101 %, МОС₇₅ – 92 %, МОС₂₅₋₇₅ – 107 %).

По результатам клинического анализа крови от 23.04.20, установлена полная нормализация всех показателей, в т. ч. лейкоцитарной формулы.

В результате проведенных реабилитационных мероприятий отмечается значительное улучшение состояния пациента, а также дренажной и вентиляционной функций легких.

Клиническое наблюдение № 2

Пациент А., 52 года. 27.04.20 появились признаки острой респираторной вирусной инфекции – миалгия, озноб, повышение температуры тела до 38,2 °С, общая слабость. На 3-й день появился сухой кашель.

30.05.20 пациент обратился в частную клинику, где проведена КТ ОГК и выявлена верхнедолевая пневмония.

По данным КТ ОГК от 01.05.20, в верхней доле правого легкого выявлены инфильтративные изменения и участки «матового стекла». По визуальной шкале соответствует III степени тяжести (рис. 3).

В анализах крови от 03.05.20 уровень С-реактивного белка составил 19,3 мг / л, ферритина – 886 нг / мл, лейкоцитов – $3,6 \times 10^9$ / л, фибриногена – 4,7 г / л.

КТ-картина расценена как пневмония, вызванная вирусной инфекцией (COVID-19). Назначен азитромицин 500 мг в сутки в течение 7 дней, гидроксихлорохин 200 мг: 1-й день – 400 мг 2 раза в день, затем – по 200 мг 2 раза в день в течение 7 дней. Назначен флуимуцил в дозе 1 800 мг в сутки. На фоне лечения температура тела изменялась от 36,8 до 38 °С в течение 5 дней, затем нормализовалась. Сохранился сухой кашель и быстрая утомляемость.

09.05.20 проведены качественные тесты на антитела IgM / IgG к SARS-CoV-2 (положительный результат). Пациент продолжил лечение флуимуцилом в дозе 1 800 мг в сутки в течение 3 нед.

По данным спирометрии от 28.05.20, нарушений бронхиальной проходимости не выявлено. ОФВ₁ – 120 %, ФЖЕЛ – 116 %, ОФВ₁ / ФЖЕЛ – 83 %, МОС₂₅ – 114 %, МОС₅₀ – 114 %, МОС₇₅ – 98 %, МОС_{25–75} – 115 %.

Реабилитационные мероприятия начались 28.05.20.

Пациенту назначили тренировку ИМ при помощи дыхательного тренажера с начальным сопротивлением в 50 мм вод. ст. по 30 дыхательных движений 2 раза в день.

Высокочастотная осцилляция грудной клетки осуществлялась при помощи вибрационно-компрессионной терапии с компрессией в 11 Бар и частотой 13 Гц в течение 30 мин.

После 5 сеансов высокочастотной осцилляции грудной клетки пациент отметил легкость дыхания, снижение утомляемости, перестал беспокоить кашель. Занятия проводились ежедневно, с перерывом на субботу и воскресенье. Всего проведено 10 сеансов.

После всех сеансов комплексной терапии общее самочувствие, по мнению пациента, соответствовало прежнему качеству.

По данным КТ ОГК от 10.06.20, отмечена положительная динамика (по сравнению с 01.05.20) – интерстициально-инфильтративные изменения в верхней доле правого легкого с преобладанием тяжистых фиброзных изменений (рис. 4).

В анализах крови от 04.06.20 отмечена полная нормализация всех показателей.

В результате проведенных реабилитационных мероприятий качество жизни и общее физическое состояние значительно улучшились, перестал беспокоить кашель.

Заключение

Использование методов ЛР, направленных на улучшение кровообращения, вентиляционно-перфузионных отношений и восстановление работы скелетной мускулатуры, чрезвычайно важно для пациентов, которые перенесли пневмонию, связанную с коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2. При этом чем раньше начинаются реабилитационные мероприятия, тем меньше последствий для больного [31, 32]. Такие жалобы, как мигрирующие боли в груди и спине, жжение, ощущение затрудненного дыхания при нормальных показателях функции дыхания, могут сопровождать людей довольно долго. При применении различных методов ЛР улучшается вентиляционно-перфузионная способность легких, купируются симптомы. Однако для предупреждения осложнений заболевания и с учетом разнообразия патологических процессов как в легких, так и в других органах и системах пациенту необходимо наблюдение в течение 1 года [31–33].

Литература

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Временные методические рекомендации: Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 7 (03.06.2020). Доступно на: https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/050/584/original/03062020_%D0%9C_R_COVID-19_v7.pdf
2. Baig A.M., Khaleeq A., Ali U. et al. Evidence of the COVID-19 virus targeting the CNS: tissue distribution, host–virus interaction, and proposed neurotropic mechanisms. *ACS Chem. Neurosci.* 2020; 11 (7): 995–998. DOI: 10.1021/acschemneuro.0c00122.
3. Behzadi M.A., Leyva-Grado V.H. Overview of current therapeutics and novel candidates against influenza, respiratory syncytial virus, and Middle East respiratory syndrome coronavirus infections. *Front. Microbiol.* 2019; 10: 1327. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01327.
4. Government of Canada. Coronavirus disease (COVID-19): Symptoms and treatment. Available at: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/symptoms.html>
5. CDC: Center for Disease Control and Prevention. Coronavirus disease 2019. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html>
6. Chen N., Zhou M., Dong X. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2020; 395 (10223): 507–513. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7.
7. Nici L., Donner C., Wouters E. et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2006; 173 (12): 1390–1413. DOI: 10.1164/rccm.200508-1211st.
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Update 2013. Available at: <https://goldcopd.org/>
9. Исаев Г.Г. Физиология дыхательных мышц. В кн.: Бреслав И.С., Исаев Г.Г., ред. Физиология дыхания. СПб: Наука; 1994: 178–197.
10. McConnell A. Breathe Strong Perform Better. *Human Kinetics*; 2011.
11. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 166 (4): 518–624. DOI: 10.1164/rccm.166.4.518.
12. Black L.F., Hyatt R.E. Maximal inspiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1969; 99: 696–702.
13. Caine M.P., McConnell A.K. Development and evaluation of a pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *J. Sports Engineer.* 2000; 3 (3): 149–159. DOI: 10.1046/j.1460-2687.2000.00047.x.
14. Edwards A.M., Wells C., Butterly R. Concurrent inspiratory muscle and cardiovascular training differentially improves both perceptions of effort and 5000 m running performance compared with cardiovascular training alone. *Br. J. Sports Med.* 2004; 42 (10): 523–527. DOI: 10.1136/bjism.2007.045377.
15. Enright S.J., Unnithan V.B., Heward C. et al. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Phys. Ther.* 2006; 86 (3): 345–354. DOI: 10.1093/ptj/86.3.345.
16. Epstein S.K. An overview of respiratory muscle function. *Clin. Chest. Med.* 1994; 15 (4): 619–639.
17. Gregory C.M., Bickel C.S. Recruitment pattern in human skeletal muscle during electrical stimulation. *Phys. Ther.* 2005; 85 (4): 358–364. DOI: 10.1093/ptj/85.4.358.
18. Requena Sánchez B., Padiol Puche P., Gonzalez-Badillo J.J. Percutaneous electrical stimulation in strength training: an update. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19 (2): 438–441.

19. Geddes E.L., O'Brien K., Reid W.D. et al. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir. Med.* 2008; 102 (12): 1715–1729. DOI: 10.1016/j.rmed.2008.07.005.
20. Gosselink R., De Vos J., van den Heuvel S.P. et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur. Respir. J.* 2011; 37 (2): 416–425. DOI: 10.1183/09031936.00031810.
21. O'Brien K., Geddes E.L., Reid W.D. et al. Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review update. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2008; 28 (2): 128–141. DOI: 10.1097/01.hcr.0000314208.40170.00.
22. Lötters F., van Tol B., Kwakkel G. et al. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur. Respir. J.* 2002; 20 (3): 570–576. DOI: 10.1183/09031936.02.00237402.
23. Hill K., Jenkins S.C., Philippe D.L. et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur. Respir. J.* 2006; 27 (6): 1119–1128.
24. Meshcheriakova N., Belevskiy A., Cherniak A. et al. Threshold PEP and IMT devices (PID) for COPD patient respiratory training. *Eur. Respir. J.* [Abstracts 16th ERS Annual Congress. Munich, Germany, 2–6 September, 2006]. 2006; 28 (Suppl. 50): S553.
25. Kempainen R.R., Milla C., Duniz J. et al. Comparison of setting used for high-frequency chest-wall compression in cystic fibrosis. *Respir. Care.* 2010; 55 (6): 782–783.
26. Allan J.S., Garrity G.M., Donahue D.M. High-frequency chest-wall compression during the 48 hours following thoracic surgery. *Respir. Care.* 2009; 54 (3): 340–343.
27. Nicolini A., Cardini F., Landucci N. et al. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall ascillation in patients with bronchiectasis. *BMC Pulm. Med.* 2013; 13 (1): 21. DOI: 10.1186/1471-2466-13-21.
28. Gloeck R., Heinzeimann I., Baeuerle S. et al. Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Respir. Med.* 2012; 106 (1): 75–83. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.10.021.
29. Brugliera L., Spina A., Castellazzi P. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. *J. Rehabil. Med.* 2020; 52 (4): jrmo00046. DOI: 10.2340/16501977-2678.
30. Bryant M.S., Fedson S.E., Sharafkhaneh A. Using telehealth cardiopulmonary rehabilitation during the COVID-19 pandemic. *J. Med. Syst.* 2020; 44 (7): 125. DOI: 10.1007/s10916-020-01593-8.
31. De Biase S., Cook L., Skelton D.A. et al. The COVID-19 rehabilitation pandemic. *Age Ageing.* 2020; 49 (5): 696–700. DOI: 10.1093/ageing/afaa118.
32. Bettger J.P., Thoumi A., Marguevich W. et al. COVID-19: maintain essential rehabilitation services across the care continuum. *BMJ Glob. Health.* 2020; 5 (5): e002670. DOI: 10.1136/bmjgh-2020-002670.
33. Carda S., Invernizzi M., Bavikatte G. The role of physical and rehabilitation medicine in the COVID-19 pandemic: The clinician's view. *Ann. Phys. Rehabil. Med.* 2020; 99 (6): 459–463. DOI: 10.1097/phm.0000000000001452.

References

1. Ministry of Health of the Russian Federation. [Temporary guidelines: Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 7 (03.06.2020)]. Available at: https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/050/584/original/03062020_%D0%9C_R_COVID-19_v7.pdf (in Russian).
2. Baig A.M., Khaleeq A., Ali U. et al. Evidence of the COVID-19 virus targeting the CNS: tissue distribution, host–virus interaction, and proposed neurotropic mechanisms. *ACS Chem. Neurosci.* 2020; 11 (7): 995–998. DOI: 10.1021/acschemneuro.0c00122.
3. Behzadi M.A., Leyva-Grado V.H. Overview of current therapeutics and novel candidates against influenza, respiratory syncytial virus, and Middle East respiratory syndrome coronavirus infections. *Front. Microbiol.* 2019; 10: 1327. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01327.
4. Government of Canada. Coronavirus disease (COVID-19): Symptoms and treatment. Available at: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/symptoms.html>
5. CDC: Center for Disease Control and Prevention. Coronavirus disease 2019. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html>
6. Chen N., Zhou M., Dong X. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2020; 395 (10223): 507–513. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7.
7. Nici L., Donner C., Wouters E. et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2006; 173 (12): 1390–1413. DOI: 10.1164/rccm.200508-1211st.
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Update 2013. Available at: <https://goldcopd.org/>
9. Isaev G.G. [Respiratory muscle physiology]. In: Breslav I.S., Isaev G.G., eds. [Respiratory Physiology]. St. Petersburg: Nauka; 1994: 178–197 (in Russian).
10. McConnell A. Breathe Strong Perform Better. Human Kinetics; 2011.
11. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 166 (4): 518–624. DOI: 10.1164/rccm.166.4.518.
12. Black L.F., Hyatt R.E. Maximal inspiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1969; 99: 696–702.
13. Caine M.P., McConnell A.K. Development and evaluation of a pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *J. Sports Engineer.* 2000; 3 (3): 149–159. DOI: 10.1046/j.1460-2687.2000.00047.x.
14. Edwards A.M., Wells C., Butterly R. Concurrently inspiratory muscle and cardiovascular training differentially improves both perceptions of effort and 5000 m running performance compared with cardiovascular training alone. *Br. J. Sports Med.* 2004; 42 (10): 523–527. DOI: 10.1136/bjsm.2007.045377.
15. Enright S.J., Unnithan V.B., Heward C. et al. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who

Поступила 23.07.2020

- are healthy. *Phys. Ther.* 2006; 86 (3): 345–354. DOI: 10.1093/ptj/86.3.345.
16. Epstein S.K. An overview of respiratory muscle function. *Clin. Chest. Med.* 1994; 15 (4): 619–639.
 17. Gregory C.M., Bickel C.S. Recruitment pattern in Human skeletal muscle during electrical stimulation. *Phys. Ther.* 2005; 85 (4): 358–364. DOI: 10.1093/ptj/85.4.358.
 18. Requena Sánchez B., Padiel Puche P., Gonzalez-Badillo J.J. Percutaneous electrical stimulation in strength training: an update. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19 (2): 438–441.
 19. Geddes E.L., O'Brien K., Reid W.D. et al. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir. Med.* 2008; 102 (12): 1715–1729. DOI: 10.1016/j.rmed.2008.07.005.
 20. Gosselink R., De Vos J., van den Heuvel S.P. et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur. Respir. J.* 2011; 37 (2): 416–425. DOI: 10.1183/09031936.00031810.
 21. O'Brien K., Geddes E.L., Reid W.D. et al. Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review update. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2008; 28 (2): 128–141. DOI: 10.1097/01.hcr.0000314208.40170.00.
 22. Lötters F., van Tol B., Kwakkel G. et al. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur. Respir. J.* 2002; 20 (3): 570–576. DOI: 10.1183/09031936.02.00237402.
 23. Hill K., Jenkins S.C., Philippe D.L. et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur. Respir. J.* 2006; 27 (6): 1119–1128.
 24. Meshcheriakova N., Belevskiy A., Cherniak A. et al. Threshold PEP and IMT devices (PID) for COPD patient respiratory training. *Eur. Respir. J.* [Abstracts 16th ERS Annual Congress. Munich, Germany, 2–6 September, 2006]. 2006; 28 (Suppl. 50): S553.
 25. Kempainen R.R., Milla C., Duniz J. et al. Comparison of setting used for high-frequency chest-wall compression in cystic fibrosis. *Respir. Care.* 2010; 55 (6): 782–783.
 26. Allan J.S., Garrity G.M., Donahue D.M. High-frequency chest-wall compression during the 48 hours following thoracic surgery. *Respir. Care.* 2009; 54 (3): 340–343.
 27. Nicolini A., Cardini F., Landucci N. et al. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. *BMC Pulm. Med.* 2013; 13 (1): 21. DOI: 10.1186/1471-2466-13-21.
 28. Gloeck R., Heinzeimann I., Baeuerle S. et al. Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Respir. Med.* 2012; 106 (1): 75–83. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.10.021.
 29. Brugliera L., Spina A., Castellazzi P. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. *J. Rehabil. Med.* 2020; 52 (4): jrmo00046. DOI: 10.2340/16501977-2678.
 30. Bryant M.S., Fedson S.E., Sharafkhaneh A. Using telehealth cardiopulmonary rehabilitation during the COVID-19 pandemic. *J. Med. Syst.* 2020; 44 (7): 125. DOI: 10.1007/s10916-020-01593-8.
 31. De Biase S., Cook L., Skelton D.A. et al. The COVID-19 rehabilitation pandemic. *Age Ageing.* 2020; 49 (5): 696–700. DOI: 10.1093/ageing/afaa118.
 32. Bettger J.P., Thoumi A., Marguevich W. et al. COVID-19: maintain essential rehabilitation services across the care continuum. *BMJ Glob. Health.* 2020; 5 (5): e002670. DOI: 10.1136/bmjgh-2020-002670.
 33. Carda S., Invernizzi M., Bavikatte G. The role of physical and rehabilitation medicine in the COVID-19 pandemic: The clinician's view. *Ann. Phys. Rehabil. Med.* 2020; 99 (6): 459–463. DOI: 10.1097/phm.0000000000001452.

Received: July 23, 2020

Информация об авторах / Author Information

Мещерякова Наталья Николаевна – к. м. н., доцент кафедры пульмонологии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-пульмонолог Клиники респираторной медицины «ИнтеграМед»; тел.: (903) 744-24-63; e-mail: m_natalia1967@inbox.ru

Natalya N. Meshcheryakova – Candidate of Medicine, Associate Professor of the Department of Pulmonology, Faculty of Postgraduate Physician Training, N.I.Pirogov Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; pulmonologist at “IntegraMed” Respiratory Medicine Clinic; tel.: (903) 744-24-63; e-mail: m_natalia1967@inbox.ru

Белевский Андрей Станиславович – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой пульмонологии факультета дополнительного профессио-

нального образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 963-24-67; e-mail: pulmobas@yandex.ru

Andrey S. Belevsky – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Pulmonology, Faculty of Postgraduate Physician Training, N.I.Pirogov Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 963-24-67; e-mail: pulmobas@yandex.ru

Кулешов Андрей Владимирович – к. м. н., главный врач Клиники респираторной медицины «ИнтеграМед»; тел.: (903) 130-59-02; e-mail: kuleshov@integrated.info

Andrey V. Kuleshov – Candidate of Medicine, Chief Physician of “IntegraMed” Respiratory Medicine Clinic; tel.: (903) 130-59-02; e-mail: kuleshov@integrated.info