

ПОСЛЕДСТВИЯ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ ДЛЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ИХ КОРРЕКЦИИ

THE CONSEQUENCES OF A CORONAVIRUS INFECTION FOR THE RESPIRATORY SYSTEM AND METHODS FOR THEIR CORRECTION

**A. Achabayeva
O. Guzeev
A. Khasauova
A. Kertov
R. Khurzokova**

Summary. Coronavirus of severe acute respiratory syndrome 2 (SARS-CoV-2) is associated with damage to the lung tissue with the subsequent development of viral pneumonia and acute respiratory distress of syndrome. A certain cascade of pathophysiological processes contributes to the progression of the fibrous process in the post-shape period, which has an adverse effect on the function of external respiration and the quality of life of the patient. The use of pulmonary rehabilitation programs (inspiratory training, vibrational percussion therapy, training of the upper and lower muscle groups) can improve the value of functional and volumetric indicators of the lungs, accelerate the restoration of performance and social functioning.

Keywords: coronavirus, covid-19, pneumonia, acute respiratory distress syndrome, rehabilitation.

Ачабаева Айшат Борисовна

Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
aisha.aca@yandex.ru

Гузеев Осман Викторович

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова
Хасауова Асият Солтановна
Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова

Кертвов Амир Бесланович

Кабардино-Балкарский государственный
университет имени Х.М. Бербекова

Хурзокова Регина Андреевна

Кабардино-Балкарский государственный
университет имени Х.М. Бербекова

Аннотация. Коронавирус тяжелого острого респираторного синдрома 2 (SARS-CoV-2) связан с поражением легочной ткани с последующим развитием вирусной пневмонии и острого респираторного дистресс синдрома. Определенный каскад патофизиологических процессов способствует прогрессированию фиброзного процесса в постковидном периоде, что оказывает неблагоприятное влияние на функцию внешнего дыхания и качество жизни пациента. Применение программ легочной реабилитации (инспираторный тренинг, вибрационно-перкуSSIONная терапия, тренировка верхних и нижних групп мышц) позволяет улучшить значение функциональных и объемных показателей легких, ускорить восстановление работоспособности и социального функционирования.

Ключевые слова: коронавирус, COVID-19, пневмония, острый респираторный дистресс синдром, реабилитация.

Введение

Коронавирусная инфекция 2019 года (COVID-19), вызванная штаммом коронавируса, известным как коронавирус тяжелого острого респираторного синдрома 2 (SARS-CoV-2), стала глобальной пандемией, затронувшей жизни миллиардов людей [1,2]. Она оказала беспрецедентное воздействие не только на общественное здравоохранение, но и на социальную и экономическую составляющие нормальной жизнедеятельности людей. Экспоненциальный рост числа пациентов с COVID-19 стал причиной перегрузки систем здравоохранения во многих странах мира.

SARS-CoV-2 является причиной респираторной инфекции, которая у большинства пациентов приводит к появлению вирусной пневмонии вследствие активации провоспалительных цитокинов и развития цитокинового шторма, острому респираторному дистресс синдрому (ОРДС) [3,6]. Неблагоприятные последствия перенесенной инфекции COVID-19 проявляются в основном нарушением функции внешнего дыхания и снижением качества жизни. Разработка и внедрение программ по легочной реабилитации (ЛР) является перспективным направлением, позволяющим осуществлять более быстрое восстановление работоспособности пациентов и их социальное функционирование.

Цель работы

Анализ последствий перенесенной COVID-19 для дыхательной системы и методы их коррекции.

Патофизиологический механизм поражения легочной ткани штаммом коронавируса тяжелого острого респираторного синдрома 2 (SARS-CoV-2) связан с развитием воспалительной реакцией в легких и делится на три фазы: а) экссудативная, б) пролиферативная и в) фиброзная [5]. SARS-CoV-2 в первую очередь связывается с клетками с высокой экспрессией рецепторов ангиотензинпревращающего фермента –2 (клетки носовой полости, клетки дыхательных путей) [6].

В ранней экссудативной фазе наблюдается инактивация сурфактанта, отложение фибрина, обширное воспаление тканей и нарушение клеточного гомеостаза, включая развитие апоптоза и некроза (например, в пневмоцитах II типа) [6,7]. Помимо экссудации и пролиферации на фоне вирус-индуцированного эндотелиита, микроангиопатии и тромбоза, может развиваться фиброз легких с необратимым разрушением легочной архитектуры [8,9].

Одновременно с соответствующими типичными патофизиологическими фазами ОРДС (экссудация-пролиферация-фиброз) происходит инвазия и активация иммунных клеток (например, нейтрофилов и/или моноцитов), что увеличивает высвобождение как про-, так и противовоспалительных медиаторов и/или цитокинов [10]. Кроме того, кровоизлияние из-за повреждения эндотелия активирует каскад коагуляционных процессов, кульминацией которого является отложение фибрина. Все это способствует фиброзу альвеолярного пространства [11]. Несмотря на тот факт, что у пациентов в постковидном периоде вирус элиминирован, устранение причины повреждения легких само по себе не исключает вероятности развития необратимого прогрессирующего и фиброзного интерстициального заболевания легких [12].

Некоторыми исследователями было отмечено, что у 4,8% пациентов с легким течением заболевания через 3 и 6 месяцев было зарегистрировано развитие воспалительного интерстициального заболевания легких [13]. Приблизительно у трети пациентов, перенесших тяжелую форму пневмонии, в течение 6 месяцев после выписки выявлялись фиброзные изменения (паренхиматозные тяжи), а в 25% случаев через год после выписки-субплевральные, которые сопровождалась нарушениями функции газообмена и снижением качества жизни [14,15]. Большинство пациентов, перенесших коронавирусную пневмонию после выписки из стационара и возвращения к обычной жизнедеятельности стал-

квиваются с нарушениями функции внешнего дыхания, ограничениями физической работоспособности, социального и психоэмоционального функционирования.

В связи с этим проведение своевременных реабилитационных мероприятий может значительно улучшить прогноз. Целью ЛР у пациентов, перенесших внебольничную пневмонию, обусловленную новой коронавирусной инфекцией, является улучшение дыхательной функции, облегчение симптомов, снижение возможной тревожности, депрессии и вероятности осложнений, нормализация работы дыхательной и скелетной мускулатуры, нутритивного статуса. В ряде предыдущих исследований было отмечено положительное влияние ЛР на течение таких заболеваний, как хроническая обструктивная болезнь легких, и пневмония H1N1 [16]. Кроме того, было доказано, что ЛР улучшает функцию легких и качество жизни при интерстициальных заболеваниях легких (идиопатический легочный фиброз и интерстициальная пневмония) [17].

Основными методами ЛР являются: инспираторный тренинг; вибрационно-перкуSSIONная терапия (аппараты HillRom Vest / Vest Airway Inc. (США) и Ventum Vest Vibration YK800 (Китай)); тренировка верхней и нижней групп мышц. 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) [18]. Для этих целей могут быть также использованы и специальные тренажеры-Threshold IMT, Respironics (США), Powerbreathe Classic и Plus, Gaiam Ltd (Великобритания). Вибрационно-перкуSSIONная терапия оказывает положительное влияние на дренажную функцию легких за счет улучшения мукоцилиарного клиренса и функциональных изменений легких. Прибор, осуществляющий данное воздействие, может влиять на функциональные и объемные показатели легких, улучшать вентиляцию в альвеолах за счет положительного давления (исследования Antonello Nicoloni; Rainer Gloeck) и является безопасным для пациентов с ДН.

Тренировка верхней и нижней групп мышц важна для восстановления скелетной мускулатуры, работа которой ассоциируется с работой дыхательной мускулатуры.

В исследовании Hermann et al., были изучены эффекты комплексной стационарной программы ЛР путем ретроспективного анализа данных 28 пациентов с тяжелой/критической формой COVID-19. Авторы пришли

к выводу, что легочная реабилитация после COVID-19 была эффективной в плане улучшения физической работоспособности и субъективного состояния здоровья у данной когорты пациентов [19].

Для достижения существенного результата, длительность курсов легочной реабилитации должна составлять не менее 8 недель по 2–3 сеанса в день продолжительностью 15–20 мин. Более длительные программы дают лучшие результаты. Раннее начало ЛР является предпочтительным. Интенсивность тренировок определяется специалистами с учетом клинической карти-

ны, данных объективных методов исследования и сопутствующей патологии.

Вывод

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) ассоциируется с поражением легочной ткани (пневмония, ОРДС), последствия которого оказывают негативное влияние на показатели функции внешнего дыхания и качества жизни. Внедрение и использование на практике программ ЛР необходимо для устранения неблагоприятных последствий перенесенной инфекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Addendum: A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin / P. Zhou, X.L. Yang, X.G. Wang, et al. // *Nature*. — 2020. — Vol. 588, № 7836. — P. 270–273.
2. The role of host genetics in the immune response to SARS-CoV-2 and COVID-19 susceptibility and severity / I.G. Ovsyannikova, I.H. Haralambieva, S.N. Crooke, et al. // *Immunol Rev*. — 2020. — Vol. 296, № 1. P. 205–219.
3. SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor / M. Hoffmann, H. Kleine-Weber, S. Schroeder, et al. // *Cell*. — 2020. — Vol. 181, № 2. — P. 271–280.
4. The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention / M.Z. Tay, C.M. Poh, L. Rénia, et al // *Nat Rev Immunol*. — 2020. — Vol. 20, № 6. — P. 363–374.
5. SARS-CoV-2 reverse genetics reveals a variable infection gradient in the respiratory tract / Y.J. Hou, K. Okuda, C.E. Edwards, et al. // *Cell*. — 2020. — Vol. 182, № 2. — P. 429–446.
6. Pulmonary post-mortem findings in a series of COVID-19 cases from northern Italy: a two-centre descriptive study / L. Carsana, A. Sonzogni, A. Nasr, et al. // *The Lancet Infect Dis*. — 2020. — Vol. 20, № 10. — P. 1135–1140.
7. Presence of hyaluronan in lung alveoli in severe Covid-19: an opening for new treatment options? / U. Hellman, M.G. Karlsson, A. Engstrom-Laurent, et al. // *J Biol Chem*. — 2020. — Vol. 295, № 45. — P. 15418–15422.
8. Urgent avenues in the treatment of COVID-19: targeting downstream inflammation to prevent catastrophic syndrome / L. Quartuccio, L. Semerano, M. Benucci, et al. // *Joint Bone Spine*. — 2020. — Vol. 87, № 3. — P. 191–193.
9. Chen, W. A potential treatment of COVID-19 with TGF-beta blockade / W. Chen // *Int J Biol Sci*. — 2020. — Vol. 16, № 11. — P. 1954–1955.
10. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? / L. Gattinoni, D. Chiumello, P. Caironi, et al. // *Intensive Care Med*. — 2020. — Vol. 46, № 6. — P. 1099–1102
11. Jonh, A.E. COVID-19 and pulmonary fibrosis: a potential role for lung epithelial cells and fibroblasts / A.E. Jonh, C. Joseph, G. Jenkins, A.L. Tatler // *Immunol Rev*. — 2021. — Vol. 302, № 1. — P. 228–240
12. Post-acute lung complications of COVID-19 / J. Solomon, B. Heyman, J.P. Ko, et al. // *Radiology*. — 2021. — Vol. 301, № 2. — P. E383–E395
13. Persistent post-COVID-19 interstitial lung disease. An observational study of corticosteroid treatment / K.J. Myall, B. Mukherjee, A.M. Castanheira, et al. // *Ann Am Thorac Soc*. — 2021. — Vol. 18, № 5. — P. 799–806
14. Six-month follow-up chest CT findings after severe COVID-19 pneumonia / X. Han, Y. Fan, O. Alwalid, et al. // *Radiology*. — 2021. — Vol 302, № 3.
15. Chest CT patterns from diagnosis to 1 year of follow-up in COVID-19 / F. Pan, L. Yang, B. Liang, et al // *Radiology*. — 2021. — Vol 302, № 3.
16. Recovery of pulmonary functions, exercise capacity, and quality of life after pulmonary rehabilitation in survivors of ARDS due to severe influenza A (H1N1) pneumonitis / M.J. Hsieh, W.C. Lee, H.Y. Cho, et al. // *Influenza Respir Viruses*. — 2018. — № 12. — P. 643–8.
17. Pulmonary rehabilitation for exercise tolerance and quality of life in IPF patients: a systematic review and meta-analysis / X. Yu, X. Li, L. Wang, et al. // *BioMed Res Int*. — 2019. — P. 8498603.
18. Мещерякова Н.Н., Белевский А.С., Кулешов А.В. Легочная реабилитация пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19 (клинические примеры). Пульмонология. — 2020. — Т. 30, № 5. — P. 715–722.
19. Feasibility and efficacy of cardiopulmonary rehabilitation after COVID-19 / M. Hermann, A.M. Pekacka-Egli, F. Witassek, et al. // *Am J Phys Med Rehabil*. — 2020. — № 99. — P. 865–869.

© Ачабаева Айшат Борисовна (aisha.aca@yandex.ru), Гузеев Осман Викторович,

Хасауова Асият Солтановна, Кертов Амир Бесланович,

Хурзокова Регина Андреевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»