DOI: 10.38025/2078-1962-2020-97-3-31-39
УДК: 615.8: 616.24-002.14: 578.834.1

ВОЗМОЖНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ПНЕВМОНИИ

[1]Бодрова Р.А., [2]Кирьянова В.Р., [3]Цыкунов М.Б., [4]Делян А.М., [1]Садыков И.Ф., [1]Савина А.И., [4]Хусаинова Э.Р.
[1]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия
[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России, Санкт Петербург, Россия
[3]Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия
[4]Городская клиническая больница №7, Казань, Россия

РЕЗЮМЕ
Применение физических методов реабилитации, в частности, респираторной реабилитации при пневмонии, позволяет увеличить толерантность к физической нагрузке, улучшить потребление кислорода и выносливость пациентов по сравнению с исходным уровнем, уменьшить частоту и длительность их госпитализации, а также заметно повысить эффективность медикаментозной терапии. На первом и втором этапах оказания помощи пациентам с пневмониями различного генеза, рекомендованы лечебные упражнения, улучшающие дренажную функцию бронхов и способствующие отхождению секрета. Назначение физиотерапевтических методов лечения, оказывающих бактерицидное, противовоспалительное, противоотечное и рассасывающее действия, значительно повышают эффективность комплексных терапевтических мероприятий.
Комплексный подход в лечении пневмонии может дать лучшие результаты, если при этом использовать все возможности лечебной физкультуры и физиотерапии, которые за многие десятилетия подтвердили свою эффективность.
Ключевые слова: пневмония, физическая реабилитация, Covid-19, лечебная физкультура, физиотерапия.

Для цитирования: Бодрова Р.А., Кирьянова В.Р., Цыкунов М.Б., Делян А.М., Садыков И.Ф., Савина А.И., Хусаинова Э.Р. Возможности физической реабилитации при пневмонии. Вестник восстановительной медицины. 2020; 97 (3): 31-39. https://doi.org/10.38025/ 2078-1962-2020-97-3-31-39

ABILITIES OF PHYSICAL REHABILITATION IN PNEUMONIA

[1]Bodrova R.A., [2]Kiryanova V.R., [3]Tsykunov M.B., [4]Delyan A.M., [1]Sadykov I.F., [1]Savina A.I., [4]Khusainova E.R.
[1]Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation
[2]North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russian Federation
[3]Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation
[4]City Clinical Hospital № 7, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT
The use of physical rehabilitation methods, in particular respiratory rehabilitation for pneumonia, allows to increase the tolerance to physical activity, improve oxygen consumption and endurance of patients compared to the initial level, reduce the frequency and duration of their hospitalization, as well as significantly improve the effectiveness of drug therapy. In the first stage of assisting patients with pneumonia of various genesis, therapeutic exercises are recommended that improve drainage function of the bronchi and promotes the discharge of bronchial mucous. Prescription of physiotherapeutic methods of treatment, which have a bactericidal, anti-inflammatory, anti-edema and resorption effects, significantly increase the effectiveness of complex therapeutic measures.
A comprehensive approach to the treatment of pneumonia can produce better results by using all therapeutic physical exercise and physiotherapy options that have proven effective over many decades.
Keywords: pneumonia, physical rehabilitation, Covid-19, therapeutic exercise, physiotherapy.

For citation: Bodrova R.A., Kiryanova V.R., Tsykunov M.B., Delyan A.M., Sadykov I.F., Savina A.I., Khusainova E.R. Abilities of physical rehabilitation in pneumonia. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 97 (3): 31-39. https://doi.org/10.38025/ 2078-1962-2020-97-3-31-39

Пневмония – острое инфекционное заболевание, характеризующееся очаговым или диссеминированным поражением респираторных отделов легких с обязательным наличием внутриальвеолярной экссудации. Наиболее важный с клинической точки зрения принцип предусматривает подразделение пневмонии на внебольничную (ВП) и нозокомиальную (НП). Внебольничной считают пневмонию, развившуюся вне стационара, либо диагностированную впервые 4-8 часов с момента госпитализации [1].

Перечень потенциальных возбудителей ВП включает более 100 микроорганизмов (бактерии, вирусы, грибы, простейшие). Однако большинство случаев заболевания ассоциируется с относительно небольшим кругом патогенов, к которым относят S.pneumoniae (наиболее частый возбудитель), M.pneumoniae, C.pneumoniae, H.influenzae, энтеробактерии, S.aureus, L.pneumophila, а также, респираторные вирусы, в том числе коронавирус [2]. При адгезии микроорганизмов на поверхности эпителиальных клеток происходит повреждение их мембраны, что способствует интенсивной выработке цитокинов. Под влиянием цитокинов осуществляется хемотаксис макрофагов, нейтрофилов и других эффекторных клеток, принимающих участие в местно-воспалительной реакции. В развитии последующих этапов воспаления существенную роль играют инвазия и внутриклеточная персистенция микроорганизмов, выработка ими эндо– и экзотоксинов. Эти процессы приводят к воспалению альвеол и бронхиол. Covid-19 опасен развитием осложнения – вирусной пневмонии, которая в свою очередь, может привести к острому респираторному дистресс-синдрому (ОРДС), в частности, дыхательной недостаточности, а в некоторых случаях и летальному исходу [2].

Специалисты по медицинской реабилитации, работающие в учреждениях первичной медицинской помощи, играют важную роль в ведении пациентов, поступивших в больницу с подтвержденным и/или подозреваемым Covid-19. Хотя продуктивный кашель является менее распространенным симптомом (примерно у 34% заболевших), физическая терапия может быть показана, если пациенты с Covid-19 имеют обильные выделения из дыхательных путей, которые они не в состоянии самостоятельно очистить [2]. Респираторная реабилитация направлена на лечение острых и хронических заболеваний дыхательной системы и способствует улучшению восстановления ее функции после острого заболевания.

Возможности медицинской реабилитации оцениваются в каждом отдельном случае индивидуально, а вмешательства применяются на основании клинических и инструментальных данных пациента. Физические методы реабилитации рекомендованы у пациентов с высоким риском развития осложнений. Например, пациенты с имеющимися сопутствующими заболеваниями, характеризующиеся гиперсекрецией слизи или неэффективным кашлем (например, нервно-мышечное заболевание, хронические заболевания дыхательных путей, муковисцидоз и т.д.) [2].

Специалисты по медицинской реабилитации, которые работают в отделении интенсивной терапии, могут использовать физические методы для улучшения дренажной функции бронхов для вентилируемых пациентов, у которых наблюдаются признаки нарушения отхождения мокроты, в частности, проводить позиционирование пациентов с тяжелой дыхательной недостаточностью, связанной с Covid-19, включая использование положения «лежа» на животе для оптимизации оксигенации [2].

Учитывая интенсивное лечение некоторых пациентов с Covid-19, включая длительную защитную вентиляцию легких, седацию и использование нервно-мышечных блокирующих агентов, пациенты с Covid-19, которые поступают в отделение интенсивной терапии, могут подвергаться высокому риску развития ПИТ-синдрома. Это может усугубить их состояние и привести к летальному исходу. Поэтому важно начать раннюю реабилитацию после острой фазы ОРДС, чтобы уменьшить тяжесть ПИТ-синдрома и способствовать профилактике различных осложнений. Медицинская реабилитация имеет большое значение в обеспечении мобилизации пациентов с критическими заболеваниями, связанными с Covid-19, для максимально возможного восстановления.

Учитывая отечественный опыт в лечении пневмоний различного генеза, включение лечебной физкультуры и физиотерапии в комплексную реабилитацию пациентов [1] является крайне актуальным [1].

Задачи ЛФК при пневмонии:

– улучшить вентиляцию здоровой легочной ткани для активного включения ее в функцию внешнего дыхания;

– улучшить дренажную функцию бронхов;

– улучшить крово- и лимфообращение в пораженной доле легкого;

– ускорить процессы рассасывания при воспалительных процессах в легочной ткани;

– профилактика возникновения ателектазов, спаечного процесса [3].

Процедуры лечебной гимнастики следует начинать с упражнений, способствующих дренированию бронхов. Клиническая и инструментальная диагностика (рентгенологическое обследование, РКТ, МРТ) пациента позволяет установить локализацию поражения легких и степень распространенности патологического процесса. Зная локализацию поражения, пациенту придают соответствующее исходное положение грудной клетки. Из оптимального исходного положения ему рекомендуют специальные физические упражнения, при выполнении которых зона поражения легкого устанавливается выше дренирующего ее бронха или бронхов. В результате мокрота под действием силы тяжести попадает в главный бронх и достигает бифуркации трахеи, где порог кашлевого рефлекса наиболее низкий, что вызывает непроизвольный энергичный кашель, сопровождающийся, как правило, отделением мокроты [1].

Общая продолжительность постурального дренажа составляет не менее 10-20-30 минут, в зависимости от тяжести состояния пациента.

Для *дренирования нижних отделов* легких надо придать положение пациенту «лежа» на животе или «на спине» на наклонной плоскости (на кровати, специальной кушетке или койке), установленную под углом 30-45° к полу, ножной конец выше головного. Можно пациенту лечь на кровать, свесив туловище и голову примерно под тем же углом. Угол наклона может быть увеличен при адекватной реакции на изменение положения тела. Изменение положения тела пациента относительно горизонтальной плоскости должно проводиться в соответствии с клиническими рекомендациями по вертикализации, в частности, по данным АД, ЧСС, ЧДД и сатурации кислорода [4]. Состояние дыхательной системы характеризуется частотой дыхания, временем задержки дыхания и жизненной емкостью легких, зависящих, в том числе и от возраста [5,8]. При возникновении «STOP» – сигналов наклон туловища прекращают и возвращают пациента в исходное положение [4].

Эффективность дренажных упражнений с откашливанием определяется объемом выделяемой мокроты. По нашему опыту (Цыкунов М.Б и соавт.), ее можно увеличить путем симметричного или ассиметричного надавливания на соответствующие локализации воспалительного процесса,

участки грудной клетки во время фазы выдоха (способствует более полному выдоху). Кроме того, это воздействие может сочетаться с низкочастотной вибрацией надавливающей ладони или аппаратной вибрацией той же локализации (аппаратом для вибрационного массажа).

Из дыхательных упражнений выполняется глубокое диафрагмальное дыхание. Чтобы увеличить давление на органы брюшной полости, на верхний отдел живота можно положить мешок с песком или солью весом 0,1-2 кг. Физический терапевт может ритмично (в соответствии с фазами дыхания) надавливать руками на нижние отделы грудной клетки во время выдоха [1]. Надавливание также может быть симметричным или асимметричным с учетом локализации воспаления в легочной ткани.

Дренирование *средней доли* легкого проводят в положении пациента «полулежа» на левом боку с наклоном головы назад, слегка откинувшись кзади, ноги прижаты к груди.

При удовлетворительном состоянии пациента для дренирования *верхних отделов легких*, эффективны положения «сидя», особенно на низкой скамейке, и «стоя». В этих положениях, пациент выполняет круговые движения согнутыми руками [3]. На начальном этапе эти движения могут выполняться пассивно, положение «сидя» или «полусидя» обеспечивается с помощью функциональной кровати.

Дренированию *верхних отделов* легких способствует положение пациента «лежа» на спине на кровати с приподнятым изголовьем, поочередно подкладывая подушку или валик под правый и левый бок. Есть и другие положения тела, способствующие отхождению мокроты. Каждый раз, меняя положение, пациент вначале делает 4-5 глубоких медленных вдохов и выдохов, вдыхая воздух через нос, выдыхая через сжатые зубы, а затем – после медленного глубокого вдоха – 3-4 раза неглубоко покашливает. Процедура повторяется 4-5 раз в каждом положении. Для создания лучшего оттока патологического секрета из пораженной верхней доли правого легкого необходимо, чтобы пациент из исходного положения «сидя» на стуле или «лежа» наклонял туловище влево с одновременным поворотом его на 45° в эту же сторону, при этом рука с пораженной стороны легкого должна быть поднята вверх. Пациент должен сделать вдох, через 30-60 сек., с появлением кашля, на выдохе выполняет максимально возможный наклон туловища вперед. В этом положении, откашливаясь, он задерживается на несколько секунд, а инструктор ЛФК надавливает синхронно с кашлевыми толчками на верхнюю часть грудной клетки, как бы механически способствуя выведению мокроты.

У ослабленных пациентов сразу после окончания острого процесса при появлении мокроты, дренирование полостей, находящихся в верхней доле, осуществляется в исходном положении «лежа» на здоровом боку, при этом ножной конец кровати поднят на 25-30°. Во время вдоха рука на стороне поражения легкого должна быть поднята вверх. На выдохе, чтобы предупредить затекание мокроты в здоровое легкое, пациент делает медленный поворот туловища на живот; в этом положении он находится несколько секунд и кашляет. Инструктор ЛФК во время кашля синхронно с ним надавливает на верхнюю часть грудной клетки [3].

Обязательное условие для отделения мокроты во время выполнения дренирующего упражнения, а также в дренажном положении – удлиненный форсированный выдох. Это необходимо для того, чтобы создать мощный воздушный поток, с которым происходит отхождение бронхиального секрета. Постуральный дренаж должен быть прерван, если во время процедуры возникает одышка («STOP» – «СТОП» сигналы в соответствии с клиническими рекомендациями по вертикализации [4].

Для пациентов с COVID-19, осложненной пневмонией, рекомендована реабилитация «4S», основанная на 4 факторах – простота (Simple), эффективность (Satisfy), безопасность (Safe) и экономичность (Save). Данный метод прост и безопасен, не занимает много времени, не требует много пространства, может проводиться в отделении интенсивной терапии или дома без постороннего контроля и помощи; результат удовлетворителен для пациента и с точки зрения медицинского персонала, способен сократить медицинские расходы [6].

Все упражнения реабилитации «4S» проводятся в положении «лежа». Инструктор может руководить дыхательными упражнениями и процессом тренировки и в удаленном формате – по видеосвязи или посредством телефонной связи; если удаленное общение вызывает трудности и необходимо присутствие инструктора непосредственно на месте, то пациент должен находиться в концевом отрезке конвекции воздуха в помещении, чтобы выдыхаемые капли посредством конвекции выходили из помещения, а инструктор, соблюдая строгие правила самозащиты, – в «наветренном» отрезке конвекции, при этом близких контактов необходимо избегать [6]. При этом создание вентилируемой конвекционной реабилитационной среды должно быть связано с организацией оптимальной вентилируемой конвекцией воздуха.

При стабильном состоянии пациента, инструктор может использовать метод тренировки дыхательных мышц, «кашля», «отхаркивания» и «чихания». Пациент располагается лицом к вентилятору, находящемуся на окне, спиной – к вентилятору у входа, инструктор осуществляет тренировку мышц дыхательной системы, проводит дыхательные упражнения, направленные на стимуляцию кашля, отхаркивания, чихания. Под контролем инструктора пациент на койке выполняет такие упражнения, как «велосипед» (нажатие-прокручивание педалей в воздухе), стойка «мостик» и растяжка поднятием из положения «лежа» в положение «сидя» [2].

Методика выполнения упражнения растяжки из положения «лежа» в положение «сидя»: пациент двумя руками тянется к бортам койки, используя силу верхних конечностей, поднимает корпус тела и переходит в положение «сидя», далее – 5 сек. находится в данном положении, а затем, – снова в положение «лежа», упражнение повторяется несколько раз.

Методика выполнения упражнения стойка «мостик»: пациент находится в положении «лежа», колени согнуты, стопы полной поверхностью стоят на койке, бедренная часть поднимается над койкой на 10-15 см, упражнение повторяется несколько раз.

Методика выполнения упражнения «велосипед»: пациент находится в положении «лежа», колени согнуты, верхняя честь тела не двигается, голени в воздухе попеременно совершают движение как при нажатии (выжимание до крайнего положения, т.е. стопа в дальнем, крайнем положении) педалей велосипеда. В зависимости от тяжести состояния пациента, упражнения проводятся при условиях дыхания воздухом, кислородом, неинвазивной вентиляции или при искусственной вентиляции легких через трахеостомическую трубку [6].

При состоянии легкой и средней степени тяжести, начиная с 3-5-го дня заболевания (постельный режим) заболевания, пациент находится в исходном положении «лежа» и/или «сидя» на кровати, спустив ноги; выполняет под контролем инструктора ЛФК динамические упражнения для

мелких и средних мышечных групп, дыхательные упражнения статические и динамические. Соотношение общеукрепляющих и дыхательных упражнений – 1:3, 1:2, 1:1. Упражнения выполняют в медленном и среднем темпе, каждое повторяют 4-8 раз с максимальной амплитудой движения. Учащение пульса должно быть не более чем на 5-10 уд/мин. [4]. Продолжительность занятий– 10-15 мин.; возможны самостоятельные занятия – по 10 мин. 3 раза в день.

С 5-7-го дня заболевания (режим палатный, полупостельный) в исходном положении «сидя» на стуле и/или «стоя» под контролем инструктора ЛФК, пациент продолжает выполнять упражнения постельного режима, с увеличением дозировки под контролем ЧСС, ЧД, АД и сатурации кислорода; количество повторений каждого упражнения до 8–10 раз в среднем темпе. Для занятий включают упражнения для крупных мышечных групп, с предметами. Соотношение дыхательных и общеукрепляющих упражнений – 1:2, 1:1. Учащение пульса должно быть не более 90-100 уд/мин. [4]. Продолжительность занятий 15-30 мин., при удовлетворительном стоянии включают ходьбу. Общая продолжительность занятий в течение дня – до 1,0-1,5 час, возможны самостоятельные занятия – по 15-20 мин. 3 раза в день.

С 7-10-го дня заболевания (режим общий). Процедуры лечебной гимнастики аналогичны применяемым на палатном режиме, под контролем инструктора ЛФК с большей нагрузкой, вызывающей учащение пульса до 110 уд/мин. Продолжительность одной процедуры – 30-40 мин.; самостоятельное выполнение упражнений, в том числе, ходьба; занятия на тренажерах, игры занимают 2,0-2,5 ч в день. Процедура лечебной гимнастики состоит из трех частей: вводной, основной и заключительной. Занятия с пациентами проводит методист ЛФК, а после освоения комплекса – самостоятельно [1].

Механотерапия с биологической обратной связью проводится на нижние и верхние конечности, в пассивном и/или активно-пассивном режиме, в зависимости от состояния пациента, под контролем стандартных показателей в соответствии с клиническими рекомендациями по вертикализации, в частности, по данным АД, ЧСС, ЧДД и сатурации кислорода [4].

Каждый день по одному разу утром и вечером, используя антисептики и ультрафиолетовое излучение, проводится дезинфекция.

При затяжной пневмонии возможно назначение вакуумного массажа. Лечебное воздействие осуществляется за счет механического раздражения, возникновения застойной гиперемии, иногда в сочетании с местными кровоизлияниями; образованием активных продуктов тканевого распада. Используют резиновую, стеклянную или фарфоровую банку объемом 50-200 мл., либо переносной массажный аппарат с комплектом насадок от 25 до 60 мл. Раздражения осуществляют в зависимости от индивидуальной переносимости пациента и реакции кожных покровов [7].

Комплекс реабилитационных мероприятий позволяет увеличить толерантность к физической нагрузке, улучшить потребление кислорода и выносливость пациентов по сравнению с исходным уровнем, уменьшить частоту и длительность их госпитализации, а также заметно повысить эффективность медикаментозной терапии [2].

В отечественной практике в комплексное лечение пациентов включают физиотерапевтические методы лечения [9].

Задачи физиотерапии при пневмонии:

– противовоспалительное (бактериостатическое, бактерицидное) действие;

– противоотечное действие;

– рассасывающее действие;

– улучшить функцию внешнего дыхания, особенно бронхиальной проводимости;

– улучшить лимфо– и кровообращения бронхолегочной системы;

– коррекция нарушенного иммунного статуса;

– гипосенсибилизирующее действие;

– профилактика возникновения ателектазов, спаечного процесса;

– тренировка термоадаптационных механизмов.

Необходимо выделить *основные противопоказания для назначения физиотерапевтических процедур:* нестабильность соматического и неврологического статуса; выраженная интоксикация, гипертермический синдром (температура тела выше 37,5°-38°С); III стадия сердечно-легочной недостаточности, хроническая болезнь почек и печеночная недостаточность выше III стадии; выраженные нарушения ритма и проводимости (множественные групповые и политопные желудочковые экстрасистолы, полная AV-блокада, тахисистолическая форма фибрилляции предсердий), судорожный синдром, геморрагический синдром, легочное кровотечение и наличие крови в мокроте; пневмоторакс, подозрение на новообразование в области воздействия; наличие кардиостимулятора и инородных металлических тел (для электролечения и электромагнитного излучения).

Для лечения очаговой пневмонии рекомендуется:

1. *УВЧ–терапия* (электрическое поле ультравысокой частоты) назначается с 4-5 дня развития пневмонии при состоянии средней и легкой степени тяжести пациента при наличии экссудата, отсутствии противопоказаний. ЭП УВЧ (40,68 МГц и 27,12 МГц) позволяет воздействовать на глубоко расположенные ткани, недоступные для других видов энергии. УВЧ–терапия оказывает противовоспалительное, бактериостатическое, противоотечное действия (уменьшает экссудацию и отечность воспаленных тканей), подавляет жизнедеятельность микрофлоры, усиливает местный фагоцитоз, ограничивает очаг воспаления от окружающей здоровой ткани и тем самым, обеспечивает применение данного метода в период экссудативно-пролиферативной фазы воспаления. Конденсаторные пластины диаметром 11,3 см располагают таким образом, чтобы очаг воспаления находился между ними с зазором 2-3 см (но не более 6 см). В остром периоде используют атермические дозы (мощность 30-40 Вт), продолжительность процедуры 8-10-12 мин., проводят ежедневно, на курс 5-6 воздействий для уменьшения отека. Большее количество процедур не рекомендовано из-за возможного образования фиброзной ткани в легких [9].

В тех случаях, когда нужно назначить процедуру ослабленным и/или пожилым пациентам, в том числе, с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, УВЧ–терапию применяют в импульсном режиме, который оказывает менее выраженное влияние на кровообращение и способствуют стимуляции обменных, трофических процессов. Воздействие проводят от аппарата «Импульс-3», используют гибкие конденсаторные пластины размером 16 х11 см или жесткие, диаметром 15 см, длительность импульса – 2 мкс, средняя выходная мощность 4,5-6 Вт, экспозиция – 10-15 мин. На курс назначают 5-6 процедур [10].

2. *ЭМП СВЧ* (электромагнитное поле сверхвысокой частоты) назначают с 10-12 дня развития пневмонии при состоянии средней и легкой степени тяжести пациента при отсутствии противопоказаний и осложнений. Мощность ЭМП СВЧ 30-40 Вт, продолжительность процедуры 10-12 минут ежедневно, курс лечения – 8-10 процедур [9]. ЭМП СВЧ может быть рекомендовано в двух диапазонах лечения ДМВ- и СМВ-терапии:

2.1. *Дециметроволновая терапия* (ДМВ-терапия) частотой 460 МГц обладает проникающей способностью до 11-13 см и рекомендована при глубоко расположенном воспалительном процессе. Используют аппарат «Волна -2», прямоугольный излучатель размером 35 см х 16 см располагают с зазором 5 см от тела пациента, выходная мощность 35-40 Вт, продолжительность процедуры 10-15 мин. Процедуры назначают ежедневно, курс лечения – 7-8 процедур. При двустороннем процессе назначают воздействие на область корней легких, цилиндрический излучатель аппарата «Волна-2» располагают с зазором 5 см на межлопаточную область или над грудиной. Мощность электромагнитного поля 30-40 Вт, продолжительность процедуры – 8-10 минут, ежедневно, курс лечения 8-10 процедур [7].

2.2. *Сантиметроволновая терапия* (СМВ-терапия) рекомендована в тех случаях, когда патологический очаг расположен поверхностно, так как волны сантиметрового диапазона частотой 2375 МГц способны проникать в ткани на глубину до 5 см. В период экссудативной фазы воспаления рекомендована мощность воздействия 20-30 Вт; при затяжном течении процесса – 50-60 Вт. Прямоугольный излучатель диаметром 14 см располагают с зазором 5-7 см над поверхностью патологического очага, выходящая мощность – 20-30 Вт, продолжительность воздействия по 6-8 минут на каждое поле. Процедуры проводят ежедневно, на курс 10-12 процедур [10].

3. *Аэрозольтерапия* с образованием мелкодисперсных распылителей лекарственных веществ (небулайзеров) широко применяется в пульмонологии [11]. Аэрозольтерапию назначают с 4-5 дня при снижении температуры тела, при соблюдении правил антисептической обработки.

Следует отметить, что небулайзерные ингаляторы не разрушают структуру лекарственных средств, вводимых в дыхательные пути, но и что особенно важно, с их помощью можно ингалировать не только различные бронходилататоры и кортикостероидные гормоны, но и муколитики, а также иммуномодуляторы, эмульсию сурфактанта в случае развития дистресс-синдрома [12, 13, 14].

Преимущества небулайзерной аэрозольтерапии с применением компрессорных ингаляторов перед другими способами аэрозольтерапии заключаются в возможности [15]:

– непосредственно и быстро воздействовать лечебными препаратами на слизистую бронхов и альвеол, доставляя лекарственное средство в легкие как орган-мишень;

– регулирования подачи аэрозолей в дыхательные пути в фазу вдоха;

– комбинирования лекарственных средств, в частности, бронходилататоров и муколитиков;

– применения в любом возрасте и при различной тяжести состояния пациентов, так как не требуется выполнение форсированного вдоха и синхронизации его с движением руки;

– одновременной подачи пациенту кислорода;

– одновременного использования дыхательных тренажеров;

– подключения небулайзера в контур дыхательного аппарата для вспомогательной или искусственной вентиляции легких.

По показаниям, в зависимости от клинических проявлений рекомендуются ультразвуковые ингаляции противовирусных препаратов, антибиотиков (в зависимости от чувствительности к антибиотику микрофлоры пациента), бронхолитиков и гепарина. Температура растворов 36°С, процедуры проводят 2-3 раза в день; ингаляции бронхолитиков – «по потребности» (т.е. при развитии эпизодов затрудненного дыхания), курс лечения 6-8 дней [10, 11].

4. *Озонотерапия* обладает вирицидным действием, поскольку в результате перекисного окисления фосфолипидов и липопротеинов капсида неприкосновенность вирусов компрометируется [16]. Окисление вирусов затрудняет в дальнейшем их связывание со специфическими рецепторами клеток, в результате часть свободных вирусных частиц в сосудистом русле инактивироваться [17].

4.1. *Озонотерапия* при острой пневмонии рекомендуется так же детям от трех месяцев до трех лет по следующей методике [17]. Озонированный физиологический раствор вводят в концентрации от 3 мг/л до 10 мл/кг массы тела 1 раз в день в течение 4-5 дней. Включение в комплексное лечение озонотерапии и натрия гипохлорита можно считать достаточно эффективным, имеющим детоксикационный и антибактериальный эффекты при острой пневмонии [18].

Кроме этого, озонотерапия при затянувшейся пневмонии значительно повышает эффективность антибактериального лечения [19], ускоряет сроки рассасывания инфильтративных изменений, определяемых рентгенологически, позволяет на 2-3 недели раньше добиться санации мокроты при посевах на микоплазмы и хламидии, улучшает общее состояние пациентов. Причем, доказана эффективность озонотерапии в лечении острой абсцедирующей пневмонии [20].

4.2. *Аэроионотерапия* – применение легких отрицательных ионов воздуха (озонидов, озона); обладает бактерицидным, противовоспалительным действием, активирует ворсинки мерцательного эпителия трахеи и бронхов, улучшает выведение мокроты, повышает резистентность организма, рекомендована с 12-14 дня при отсутствии осложнений (бронхоэктазы, ателектазы и др.). Возможно индивидуальное дозирование и интенсивность образования аэроионов для пяти пациентов с помощью аппарата «Аэровион АИДт-01». Доза аэроионов отрицательного заряда составляет от 10^{13} до 9.99×10^{13} элементарных зарядов, продолжительность процедуры – 5-15-20 мин., на курс – 10-15 процедур. Применение в острый период пневмонии возможно для обработки помещений, палат.

5. Нормоксическая баротерапия приводит к насыщению тканей кислородом, способствует увеличению органного кровотока, улучшению тканевого дыхания и уменьшению альвеолярной гипоксии, улучшает клинические и вентиляционные показатели, улучшает психоэмоциональный статус пациентов. Процедура проводится в барокамере при давлении 0,1-0,3 атмосфер с содержанием кислорода около 30% при скорости подачи 5 л/мин, время воздействия 20-40 минут, 1-2 раза в день, на курс – 10 процедур [21].

6. *Полихроматический поляризованный свет* распространяется в параллельных плоскостях, обладает высокой степенью поляризации (>95%), характеризуется низким уровнем энергии (удельная мощность потока составляет 40 мВт/см^2, плотность энергии излучения – 2,4 Дж/см^2/мин.), что обусловливает его выраженное биостимулирующее действие, а также безопасность вследствие оптимального энергетического потока [9], возможно назначение с 7-9 дня развития пневмонии при состоянии средней и легкой степени тяжести пациента при отсутствии противопоказаний и осложнений. Применение поляризованного света улучшает микроциркуляцию, ускоряет сроки рассасывания инфильтративных изменений, оказывает противовоспалительное действие; способствует уменьшению кашля и количества приступов затрудненного дыхания, улучшению бронхиальной проходимости, облегчению отхождения мокроты, показателей функции внешнего дыхания, вегетативной регуляции и психологических процессов.

В зависимости от клинических проявлений и сопутствующей патологии, возможно назначение различных световых фильтров. Продолжительность процедуры 10-20 мин., 1-2 раза в день, на курс – 8-10 процедур. Курсовое воздействие монохроматического поляризованного света способствует выраженному регрессу симптомов и снижению частоты повторных острых респираторных заболеваний [23].

7. *Низкочастотная магнитотерапия* оказывает противовоспалительное, противоотечное, репаративно-регенеративное действие; улучшает микроциркуляцию, ускоряет сроки рассасывания инфильтративных изменений. Индукторы располагают паравертебрально и/или поперечно на патологический очаг; частота 50 Гц, интенсивность воздействия – 20-30 мТл, длительность процедуры 10-20 минут, на курс 8-10 ежедневных процедур. Пульсирующее магнитное поле назначают в частном диапазоне 0,17-33 имп./с с магнитной индукцией не более 30 мТл, генерирующее магнитное поле с частотой 12-25 имп./с и индукцией до 30 мТл. Индукторы устанавливают в проекции легких продольно или поперечно, дозируя процедуры по величине магнитной индукции. Проводят 15-20 ежедневных процедур продолжительностью по 15-30 мин [24].

8. *Высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия*. Индукторы северного (N) и южного (S) полюсов от аппарата «АМИТ-01» располагают паравертебрально в области грудного отдела позвоночника паравертебрально. Амплитуда магнитной индукции 400-1000 мТл, интервал между импульсами 50-100 мс. Продолжительность процедуры – 10 мин, ежедневно, на курс лечения – 8-10 процедур [25].

9. *УФО* (ультрафиолетовое облучение*)* оказывает бактерицидное, противовоспалительное, десенсибилизирующее действие. УФО грудной клетки назначают по полям с ½ биодозы, увеличивая через день на ½ биодозы, на курс 5-6 ежедневных процедур.

У пациентов с выраженным интоксикационным синдромом и бактериемией более эффективна аутотрансфузия облученной ультрафиолетом крови. *Облучение крови УФ-лучами* осуществляют при помощи источника излучения – бактерицидной лампы низкого давления с малым тепловым излучением мощностью 8 Вт. Энергетическое излучение лампы на 84% сосредоточено в области 200-280 нм. Количество облучаемой в кюветах крови составляет от 0,5-0,8 до 1-3 мл на 1 кг массы тела пациента, продолжительность процедуры – 10-15 мин. Облученную кровь возвращают в сосудистую систему. Процедуры проводят ежедневно, на курс 7-10 облучений [7].

10. *Лазерное излучение применяется в лечении пневмонии в виде и*нфракрасного и красного лазерного излучения.

10.1. *Инфракрасное излучение* назначают с 7-9 дня от начала пневмонии при состоянии средней и легкой степени тяжести пациента при отсутствии противопоказаний и осложнений. Инфракрасное лазерное излучение оказывает противовоспалительное, бактерицидное, репаративно-регенеративное, иммуномодулирующее действия; проникая в ткани на глубину до 5-6 см, улучшает микроциркуляцию, уменьшает сосудистую проницаемость, подавляет патогенную микрофлору. Лазерный излучатель устанавливают на область проекции патологического очага при частоте следования импульсов 80 Гц. Во время процедуры облучению подвергают 2-3 поля (экспозиция – по 4 минуты на каждое). 1-е поле-область проекции инфильтрата в межреберном промежутке; 2-7-е поля – паравертебральные зоны (3 слева и 3 справа) на уровне Th_{IV}-T_{VIII}; 8-9-е поля – область надплечий (поля Кренига), зоны воздействия чередуют, длина волны-0,89 мкм, мощность в импульсе 5– 8 Вт. На курс-10-15 ежедневных воздействий [7].

Используют инфракрасное лазерное излучение (длина волны 0,89-1,2 мкм) непрерывное – мощностью 40-60 мВт и импульсное – мощностью 3-5 Вт, частотой 80 Гц, по 1-2 мин. на одну зону, продолжительность процедуры 12-15 мин., ежедневно, курс 8-10 процедур. Зоны воздействия – середина грудины, зоны Кренига, межлопаточная область паравертебрально и на зону проекции воспалительного очага [24].

10.2. *Красное лазерное излучение*. При острой пневмонии средней и тяжелой степени тяжести показано применение красного лазерного излучения с длиной волны 0,63 мкм как на очаг поражения, так и внутрисосудистое облучение [26]. Для накожного облучения применяется плотность потока мощности на конце световода 0,5 мВт/см^2; облучается зона рентгенологической проекции очага воспаления, паравертебральные зоны от Th_I-T_{VIII}; продолжительность процедуры – 10-20 мин. Наиболее выражен клинический эффект лазеротерапии при сочетанном способе облучения – накожном и внутривенном.

10.3. *ВЛОК* (внутривенное лазерное облучение крови низкочастотным лазерным излучением) оказывает бактерицидное, противовоспалительное, нормализующее действие на микрогемоциркуляцию, предотвращает развитие застойных процессов. Излучающая головка красного-ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм, мощностью на конце световода 1,5-2,0 мВт, продолжительность процедуры 10-15 мин. Всего на курс 8-12 ежедневных процедур. Для внутрисосудистого облучения крови может использоваться установка типа «АФЛ-01» с мощностью на конце световода от 2 до 5 мВт; продолжительность процедуры – 15-30 мин. После первых сеансов внутривенной лазеротерапии у пациентов со среднетяжелым течением острой пневмонии улучшается самочувствие, снижается температура, уменьшается слабость, потливость, кашель; облегчается дыхание, значительно ослабевают плевральные бол, при исследовании крови установлено – повышение уровня плазминогена, снижение содержания продуктов деградации фибриногена/фибрина и растворимых комплексов фибрин-мономеров. В зависимости от тяжести течения пневмонии рекомендовано 3-7 процедур ежедневного внутрисосудистого облучения [26].

Включение в комплексную терапию пациентов внебольничной пневмонией метода ВЛОК сопровождается достоверной нормализацией бактерицидной активности нейтрофилов и функционального резерва фагоцитирующих клеток, что значительно ускоряет сроки разрешения острой пневмонии, предотвращает развитие затяжного течения [26, 27].

Также выявлено благоприятное влияние лазерной терапии в режиме постоянно меняющейся частоты на клиническую симптоматику хронического тонзиллита [28].

11. *Электрофорез лекарственных препаратов* назначается с 18-21 дня заболевания. При затяжном течении пневмонии назначают лекарственный электрофорез в зависимости от ведущего синдрома. При угрозе развития плевральных сращений, наличии болевого синдрома, вязкой мокроты, назначают электрофорез кальция (1,5% раствора $CaCl_2$ с анода), 2-4% раствора новокаина с анода, лидазы (0,1 г лидазы в 30 мл ацетатного буферного раствора с анода), йода (1-4% раствора йодистого калия с катода), гепарина на область воспалительного инфильтрата. Расположение электродов на грудную клетку по поперечной методике, сила тока 8-10 мА, продолжительность процедуры 15-20 минут, ежедневно или через день, курс лечения 10 процедур [7].

12. *СМТ-терапия* (синусоидально-модулированные токи) назначаются для спазмолитического действия по-

перечно-полосатых, гладких и дыхательных мышц, уменьшения бронхиальной обструкции, улучшения эвакуации мокроты, активации дренажной функции, стимуляции кашлевых рецепторов, расположенных в области бифуркации трахеи. Два электрода располагают паравертебрально на уровне Th_{IV}-Th_{VIII}, режим переменный, длительность полупериодов 3 сек.; частота импульсов 80-100 Гц; глубина модуляций 50-75%; III-IV род работы длительностью – по 5 мин. каждый. На курс лечения 10-12 ежедневных процедур.

13. *КВЧ-терапия (крайне-высокочастотная)* у пациентов с пневмонией способствует нормализации иммунного и антиоксидантного статуса организма, реологических свойств крови, микрогемоциркуляции; уровня гормонов плазмы, увеличению выброса резервной крови, активизации регенерации клеток; обладает десенсибилизирующим действием. КВЧ-терапию назначают контактно, на область грудины и очаг воспаления. Длина волны 5,6 мм (7,1 мм), режим непрерывный, продолжительность процедуры – 30 мин. (10-15 мин. на поле), курс лечения – 8-10 ежедневных процедур.

14. *Ультразвуковая терапия* назначается с 18-21 дня заболевания; оказывает противовоспалительное, десенсибилизирующее, спазмолитическое, дефиброзирующее действия, воздействует на гладкую мускулатуру бронхов, способствуя отхождению мокроты. Воздействуют излучателем площадью 4 $см^2$ паравертебрально и на патологический очаг, плотность потока мощности -0,05-0,2 $Вт/см^2$, время воздействия 3-5 минут на поле, общая продолжительность процедуры не более 12 мин., на курс 8-10 процедур.

15. *Индуктотермия* у пациентов с пневмонией назначается с 18-21 дня заболевания на область воспалительного инфильтрата. Индуктотермия обладает бактериостатическим, противовоспалительным, рассасывающим, спазмолитическим действиями. Воздействуют индуктором, переключатель интенсивности устанавливают в положение I-II, продолжительность процедуры 10-15 мин., ежедневно, курс лечения 6-8 процедур [25].

16. *Гипокситерапия* способствует профилактике возникновения ателектазов, спаечного процесса, тренировке термоадаптационных механизмов. Продолжительность процедуры 30-40 мин., ежедневно, на курс лечения 10-12 процедур.

17. *Галотерапия* оказывает гипосенсибилизирующее действие, способствует профилактике возникновения ателектазов, спаечного процесса, тренировке термоадаптационных механизмов. Рекомендована при затяжном течении пневмонии, продолжительность процедуры при концентрации аэрозоля хлорида натрия 2 $мг/см^3$, продолжительность процедуры 40-60 мин., ежедневно, на курс лечения 10-12 процедур.

18. *Аэрофитотерапия* оказывает бактерицидное, противовоспалительное действие, улучшает функцию мерцательного эпителия и дренажную функцию бронхов. Продолжительность процедуры 10-12 мин., на курс лечения – 10 процедур. Аэрофитотерапия с эфирными маслами растений в сочетании с аэроионотерапией повышает эффективность комплексного санаторно-курортного лечения [29].

19. *Теплолечение* у пациентов с пневмонией назначается с 21-25 дня заболевания на область воспалительного инфильтрата. Под действием теплоносителей происходит выраженная активация кровообращения, обменных процессов, улучшение иммунного ответа и неспецифической резистентности.

19.1. *Парафино-озокеритовые аппликации* обладают противовоспалительным, спазмолитическим, рассасывающим действием. Аппликации выкладывают на грудную клетку, область проекции очага поражения или на всю заднюю поверхность грудной клетки. Парафин и озокерит нагревают соответственно до 55-65°С в термостате или в парафинонагревателе. Первые две процедуры проводят при температуре 45°-50°С, продолжительность процедуры 15-20 мин. Процедуры проводят ежедневно или через день, на курс лечения 10-12 процедур.

19.2. *Пелоидотерапия (грязелечение)* оказывает противовоспалительное, репаративно-регенеративное, бактерицидное, рассасывающее действие. Лечебную грязь накладывают ровным слоем толщиной 3-4 см на грудную клетку, затем этот участок укутывают непроницаемым материалом и одеялом. Температура иловых грязей 40°С, торфяных – 40-42°С. Рекомендовано 5-10 процедур продолжительностью 25-30 минут [24].

20. *Углекислые ванны* обладают гипотензивным, кардиотоническим, катаболическим, репаративно-регенеративным, тонизирующим эффектами; усиливают активность парасимпатической нервной системы, снижают ЧСС, удлиняют диастолу и снижают тонус коронарных сосудов. Концентрация CO_2 в ваннах должна быть от 1 до 1,4 г/л, температура воды 32-35 °С, по 8-15 мин., через день или 2 дня подряд с перерывом на третий; курс 10-12 ванн.

У пациентов с Covid-19, осложненной пневмонией, с учетом патогенеза, клинических проявлений заболевания и противопоказаний, возможно применение инфракрасного лазерного излучения, нормоксической баротерапии и КВЧ-терапии; обработка помещений ультрафиолетовыми лучами и проведение аэроионотерапии; через 2-3 недели – ДМВ-терапии, низкочастотной магнитотерапии.

Следует особо отметить, что переформированные физические факторы могут применяться с соблюдением требований эпидемического режима, как правило, на этапе прекращения выделения вируса (не менее двух отрицательных РПЦ тестов). В противном случае, аппараты могут использоваться только индивидуально или после соответствующей дезинфекции.

Заключение

На всех этапах оказания помощи пациентам с пневмониями различного генеза, рекомендуются физические методы реабилитации. Респираторная реабилитация позволяет увеличить толерантность к физической нагрузке, улучшить потребление кислорода и выносливость пациентов по сравнению с исходным уровнем, уменьшить частоту и длительность их госпитализации, а также заметно повысить эффективность медикаментозной терапии. С первого этапа медицинской реабилитации рекомендованы лечебные упражнения и специальные (позиционные) положения, улучшающие дренажную функцию бронхов и способствующие отхождению секрета.

Многолетний опыт физиотерапевтического лечения пациентов с пневмониями показывает целесообразность применения физических факторов, оказывающих вирицидное, бактерицидное, противовоспалительное, противоотечное и рассасывающее действия. В условиях высокой контагиозности коронавируса, который также опасен развитием пневмонии, необходимо использовать физические факторы в качестве вирицидной обработки палат и помещений, в которых проводятся манипуляции с пациентами.

Необходимо отметить, что индивидуальный и комплексный подход в лечении пневмонии может дать лучшие результаты, если при этом использовать все возможности лечебной физкультуры и физиотерапии, которые за многие десятилетия подтвердили свою эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ачкасов Е.Е., Таламбум Е.А., Хорольская А.Б., Руненко С.Д., Султанова О.А., Красавина Т.В., Мандрик Л.В. Лечебная физическая культура при заболеваниях органов дыхания. М. Триада – Х. 2011; 32-45.
2. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, Boden I, Gosselink R, Granger CL, Hodgson C, Jones AYM, Kho ME, Moses R, Ntoumenopoulos G, Parry SM, Patman S, van der Lee L. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting. Recommendations to guide clinical practice. Version 1.0, published 23 March 2020.
3. Багель Г.Е., Малькевич Л.А., Рысевец Е.В., Каленчиц Т.И. Физиотерапия и ЛФК при пневмонии. Учебно-методическое пособие. Минск. 2003; 15 с.
4. Российские клинические рекомендации по проведению пассивной вертикализации с помощью поворотного стола [Режим доступа] https://rehabrus.ru/Docs/Protokol_Vertikalizaciya.pdf
5. Донцов В.И., Мамиконова О.А., Потемкин Н.С., Смирнова Т.Н. Концепция и архитектура интегрального паспорта здоровья. Вестник восстановительной медицины. 2016; 1: 17.
6. Yang Feng, Liu Ni, Hu Jieying, Wu Lulu, Su Guansheng, Zhong Nanshan, Zheng Zeguang Pulmonary rehabilitation guidelines in the principle of 4S for patients infected with 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). Cite as Chin J Tuberc Respir Dis. 2020; 43(03): 180-182. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.007
7. Боголюбов В.М. Физиотерапия и курортология. Книга II. М. «Бином». 2008; 100-110.
8. Ватутин Н.Т. Смирнова А.С., Тарадин Г.Г., Гасендич Е.С. Лечебная реабилитация в комплексном лечении пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: место глубокого йоговского дыхания. Вестник восстановительной медицины. 2016; 2: 62-65.
9. Боголюбов В.М. Физиотерапия и курортология. Книга I. М. «Бином». 2012; 243-253.
10. Щербакова А.В. Вопросы физиотерапии. Учебное пособие. Иркутск. Издательство ИГМУ. 2013; 27 с.
11. Ehrmann S, Luyt CE. Optimizing aerosol delivery of antibiotics in ventilated patients. Current Opinion in Infectious Diseases. 2020; 33(2): 197-204. DOI:10.1097/QCO.0000000000000633
12. Rey-Santano C, Mielgo V, Gomez-Solaetxe MA, Ricci F, Bianco F, Salomone F, Loureiro B. Dose-Response Study on Surfactant Nebulization Therapy During Nasal Continuous Positive Airway Pressure Ventilation in Spontaneously Breathing Surfactant-Deficient Newborn Piglets. Pediatric Critical Care Medicine. 2020. DOI:10.1097/PCC.0000000000002313
13. Newman SP. Drug delivery to the lungs: challenges and opportunities. Therapeutic delivery. 2017; 8(8): 647-661. DOI:10.4155/tde-2017-0037.
14. Rogliani P, Calzetta L, Coppola A, Cavalli F, Ora J, Puxeddu E, Matera MG, Cazzola M, Optimizing drug delivery in COPD: The role of inhaler devices. Respir Med. 2017; 124: 6-14. DOI:10.1016/j.rmed.2017.01.006.
15. Жилин Ю.Н. Кислородо-аэрозольтерапия в повседневной медицинской практике. Методическое пособие. Москва. ООО «Интер-Этон». 2006; 64 с.
16. Elvis AM, Ekta JS. Ozonetherapy: A clinical review. J Nat Sci Biol Med. 2011; 2(1): 66-70. DOI:10.4103/0976-9668.82319.
17. Миненков А.А., Филимонов Р.М. Основные принципы и тактика озонотерапии. Пособие для врачей М3 РФ, РНЦ ВМиК. Москва. 2001; 37 с.
18. Фазылов В.Х., Галеева Н.В., Загидуллина А.И., Таиров И.Н. Озонотерапия в клинике инфекционных болезней. Практическая медицина. 2013; 5: 47-51.
19. Белянин И.И., Шмелев И.И. Озонотерапия затянувшихся пневмоний. Российский медицинский журнал. 2010; 1: 6-11.
20. Катюхин В.Н., Зуевская Т.В. Эффективность озонотерапии в лечении острой абсцедирующей пневмонии (клиническая демонстрация). Врачебные ведомости. 2003; 3: 90-92.
21. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Турова Е.А., Рассулова М.А., Ксенофонтова И.В., Гозулов А.С. Применение нормоксической баротерапии для профилактики и коррекции повышенной метеочувствительности у больных хронической обструктивной болезнью легких и бронхиальной астмой. Методические рекомендации. Москва. 2018: 63: 16 с.
22. Clini, E., Holland, A.E., Pitta, F., Troosters, T. (Eds.) Textbook of Pulmonary Rehabilitation. 2018: 392 p. DOI 10.1007/978-3-319-65888-9.
23. Хан М.А., Котенко К.В., Вахова Е.Л., Лян Н.А., Микитченко Н.А. Инновационные технологии светотерапии в медицинской реабилитации детей. Вестник восстановительной медицины. 2016; 6: 1-4.
24. Пономаренко Г.Н. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. М. ГЭОТАР-Медиа. 2016; 688 с.
25. Ушаков А.А. Современная физиотерапия в клинической практике. М. «АНМИ». 2002; 187-189.
26. Кондрахина Е.Н. Влияние излучения гелий-неонового лазера на клиническое течение и гемореологические показатели у пациентов острой пневмонией. Автореф. дис. канд мед. наук. Москва. 1992; 28 с.
27. Бурдули Н.М., Габуева А.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного облучения крови на функциональную активность нейтрофилов у пациентов внебольничной пневмонией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 2: 9-12.
28. Расулова М.А., Бегетова В.В., Корчажкина Н.Б., Куянцова Л.В. Применение низкочастотного лазерного излучения в режиме постоянно меняющейся частоты при хроническом тонзилите у детей. Вестник восстановительной медицины. 2016; 6: 50-55.
29. Любчик В.Н., Голубова Т.Ф. Сравнительный анализ ближайших результатов применения аэрофитотерапии с использованием некоторых эфирных масел растений у детей в условиях санаторно-курортного восстановительного лечения. Вестник восстановительной медицины. 2016; 6: 22-30.

REFERENCES

1. Achkasov E.E., Talambum E.A., Horol'skaja A.B., Runenko S.D., Sultanova O.A., Krasavina T.V., Mandrik L.V. *Lechebnaja fizicheskaja kul'tura pri zabolevanijah organov dyhanija* [Physiotherapy for respiratory diseases]. M.: Triada – H. 2011; 32-45 (In Russ.).
2. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, Boden I, Gosselink R, Granger CL, Hodgson C, Jones AYM, Kho ME, Moses R, Ntoumenopoulos G, Parry SM, Patman S, van der Lee L. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting. *Recommendations to guide clinical practice*. Version 1.0, published 23 March 2020.
3. Bagel' G.E., Mal'kevich L.A., Rysevec E.V., Kalenchic T.I. *Fizioterapija i LFK pri pnevmonii* [Physiotherapy and exercise therapy for pneumonia]. *Uchebno-metodicheskoe posobie*. Minsk. 2003; 15 p. (In Russ.).
4. *Rossijskie klinicheskie rekomendacii po provedeniju passivnoj vertikalizacii s pomoshh'ju povorotnogo stola* [Russian clinical guidelines for passive verticalization using a rotary table]. Available at: https://rehabrus.ru/Docs/Protokol_Vertikalizaciya.pdf (In Russ.).
5. Dontsov V.I., Mamikonova O.A., Potemkin N.S., Smirnova T.N. Kontseptsiya i arkhitektura integral'nogo pasporta zdorov'ya [The concept and architecture of the integrated passport of health]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2016; 1: 17 (In Russ.).
6. Yang Feng, Liu Ni, Hu Jieying, Wu Lulu, Su Guansheng, Zhong Nanshan, Zheng Zeguang Pulmonary rehabilitation guidelines in the principle of 4S for patients infected with 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*. 2020; 43(03): 180-182. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.007
7. Bogoljubov V. M. Fizioterapija i kurortologija [Physiotherapy and balneology]. Kniga II. M.: «Binom». 2008; 100-110. (In Russ.).
8. Vatutin N.T. Smirnova A.S., Taradin G.G., Gasendich E.S. Lechebnaya reabilitatsiya v kompleksnom lechenii patsiyentov s khronicheskoy obstruktivnoy bolezn'yu legkikh: mesto glubokogo yogovskogo dykhaniya [Pulmonary rehabilitation in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: the place of yogic breathing exercise]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2016; 2: 62-65 (In Russ.).
9. Bogoljubov V. M. Fizioterapija i kurortologija [Physiotherapy and balneology]. Kniga I. M., «Binom». 2012; 243-253 (In Russ.).
10. Shherbakova A.V. Voprosy fizioterapii [Physiotherapy questions]. *Uchebnoe posobie*. Irkutsk: Izdatel'stvo IGMU. 2013; 27 p. (In Russ.).
11. Ehrmann S, Luyt CE. Optimizing aerosol delivery of antibiotics in ventilated patients. *Current Opinion in Infectious Diseases*. 2020; 33(2): 197-204. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000633
12. Rey-Santano C, Mielgo V, Gomez-Solaetxe MA, Ricci F, Bianco F, Salomone F, Loureiro B. Dose-Response Study on Surfactant Nebulization Therapy During Nasal Continuous Positive Airway Pressure Ventilation in Spontaneously Breathing Surfactant-Deficient Newborn Piglets. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2020. DOI:10.1097/PCC.0000000000002313

13. Newman SP. Drug delivery to the lungs: challenges and opportunities. *Therapeutic delivery.* 2017; 8(8): 647-661. DOI: 10.4155/tde-2017-0037.
14. Rogliani P, Calzetta L, Coppola A, Cavalli F, Ora J, Puxeddu E, Matera MG, Cazzola M, Optimizing drug delivery in COPD: The role of inhaler devices. *Respiratory Medicine.* 2017; 124: 6-14. DOI:10.1016/j.rmed.2017.01.006.
15. Zhilin Ju.N. Kislorodo-ajerozol'terapija v povsednevnoj medicinskoj praktike [Oxygen-aerosol therapy in everyday medical practice]. *Metodicheskoe posobie*. Moskva: OOO «Inter-Jeton». 2006; 64 p. (In Russ.).
16. Elvis AM, Ekta JS. Ozonetherapy: A clinical review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine.* 2011; 2(1): 66-70. DOI:10.4103/0976-9668.82319.
17. Minenkov A.A., Filimonov R.M. Osnovnye principy i taktika ozonoterapii. [Basic principles and tactics of ozone therapy]. *Posobie dlja vrachej MZ RF*, RNC VMiK. Moskva. 2001; 37 p. (In Russ.).
18. Fazylov V.H., Galeeva N.V., Zagidullina A.I., Tairov I.N. Ozonoterapija v klinike infekcionnyh boleznej [Ozone therapy in treatment of infectious diseases]. *Prakticheskaja medicina.* 2013; 5: 47-51 (In Russ.).
19. Beljanin I.I., Shmelev I.I. Ozonoterapija zatjanuvshihsja pnevmonij [Ozone therapy for prolonged pneumonias]. *Rossijskij medicinskij zhurnal.* 2010; 1: 6-11 (In Russ.).
20. Katjuhin V.N., Zuevskaja T.V. Jeffektivnost' ozonoterapii v lechenii ostroj abscedirujushhej pnevmonii (klinicheskaja demonstracija) [The effectiveness of ozone therapy in the treatment of acute abscessed pneumonia (clinical demonstration)]. *Vrachebnye vedomosti.* 2003; 3: 90-92 (In Russ.).
21. Ujanaeva A.I., Tupicyna Ju.Ju., Turova E.A., Rassulova M.A., Ksenofontova I.V., Gozulov A.S. Primenenie normoksicheskoj baroterapii dlja profilaktiki i korrekcii povyshennoj meteochuvstvitel'nosti u bol'nyh hronicheskoj obstruktivnoj bolezn'ju legkih i bronhial'noj astmoj [The use of normoxic barotherapy for the prevention and correction of increased meteosensitivity in patients with chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma]. *Metodicheskie rekomendacii*. Moskva. 2018; 63: 16 p. (In Russ.).
22. Clini, E., Holland, A.E., Pitta, F., Troosters, T. (Eds.) *Textbook of Pulmonary Rehabilitation*. 2018: 392 p. DOI:10.1007/978-3-319-65888-9.
23. Han M.A., Kotenko K.V., Vahova E.L., Ljan N.A., Mikitchenko N.A. Innovacionnye tehnologii svetoterapii v medicinskoj reabilitacii detej [Application of the polychromatic polarized light in children''s physical therapy]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2016; 6: 1-4 (In Russ.).
24. Ponomarenko G. N. Fizicheskaja i reabilitacionnaja medicina [Physical rehabilitation medicine]. *Nacional'noe rukovodstvo.* M. GJeOTAR-Media. 2016; 688 p. (In Russ.).
25. Ushakov A.A. Sovremennaja fizioterapija v klinicheskoj praktike [Modern physiotherapy in clinical practice]. M. «ANMI». 2002; 187-189. (In Russ.).
26. Kondrahina E.N. *Vlijanie izluchenija gelij-neonovogo lazera na klinicheskoe techenie i gemoreologicheskie pokazateli u pacientov ostroj pnevmoniej. Avtoref. dis. kand med. nauk* [The effect of helium-neon laser radiation on the clinical course and hemorheological parameters in patients with acute pneumonia. Abstract of Diss. Candidate of Medical Sciences]. Moskva, 1992; 28 p. (In Russ.).
27. Burduli N.M., Gabueva A.A. Vlijanie nizkointensivnogo lazernogo obluchenija krovi na funkcional'nuju aktivnost' nejtrofilov u pacientov vnebol'nichnoj pnevmoniej [The effect of low-intensity laser blood irradiation on the functional activity of neutrophils in patients with community-acquired pneumonia]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury.* 2016; 2: 9-12 (In Russ.).
28. Rasulova M.A., Begetova V.V., Korchazhkina N.B., Kujancova L.V. Primenenie nizkochastotnogo lazernogo izluchenija v rezhime postojanno menjajushhejsja chastoty pri hronicheskom tonzilite u detej [The use of low-frequency laser radiation in a constantly changing frequency for chronic tonsillitis in children]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2016; 6: 50-55 (In Russ.).
29. Ljubchik V.N., Golubova T.F. Sravnitel'nyj analiz blizhajshih rezul'tatov primenenija ajerofitoterapii s ispol'zovaniem nekotoryh jefirnyh masel rastenij u detej v uslovijah sanatorno-kurortnogo vosstanovitel'nogo lechenija [Comparative analysis of immediate results of applications of aerophytotherapy with the use of some essential oils of plants in children in the conditions of sanatorium rehabilitation treatment]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2016; 6: 22-30 (In Russ.).

Контактная информация:

Бодрова Резеда Ахметовна, заведующий кафедрой реабилитологии и спортивной медицины, доктор медицинских наук, e-mail: bodrov7@yandex.ru, ORCID ID 0000-0003-3540-0162

Кирьянова Вера Васильевна, заведующий кафедрой физиотерапии и медицинской реабилитации, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: kiryanova_vv@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-2412-7041

Цыкунов Михаил Борисович, профессор кафедры медицинской реабилитации, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: rehcito@mail.ru

Делян Артур Маркосович, главный врач, e-mail: gkb7@bk.ru, ORCID ID 0000-0002-2328-7679

Садыков Ильдар Фанисович, аспирант кафедры реабилитологии и спортивной медицины, e-mail: sadykk@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-5519-0353

Савина Анна Игоревна, врач-физиотерапевт кафедры реабилитологии и спортивной медицины, e-mail: medik2281@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3815-6011

Хусаинова Эльмира Растямовна, заведующий отделением реабилитации медицинской реабилитации пациентов с нарушением функций, кандидат медицинских наук, e-mail: elmirarehab@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3254-3125

Contact information:

Rezeda A. Bodrova, Head of Rehabilitation and Sports Medicine Department, doctor of medical sciences, PhD, e-mail: bodrov7@yandex.ru, ORCID ID 0000-0003-3540-0162

Vera V. Kiryanova, Head of Physical medicine and Rehabilitation Department, doctor of medical sciences, PhD, Professor, e-mail: kiryanova_vv@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-2412-7041

Mikhail B. Tsykunov, Professor of Rehabilitation Department, doctor of medical sciences, PhD, professor, e-mail: rehcito@mail.ru

Artur M. Delyan, Head physician, e-mail: gkb7@bk.ru, ORCID ID 0000-0002-2328-7679

Ildar F. Sadykov, postgraduate student of Rehabilitation and Spo rts Medicine Department e-mail: sadykk@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-5519-0353

Anna I. Savina, physiotherapist of Rehabilitation and Sports Medicine Department, e-mail: medik2281@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3815-6011

Elmira R. Khusainova, head of department of the medical rehabilitation of patients with central nervous system impairment, candidate of medical science, e-mail: elmirarehab@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-3254-3125