

Дискуссионные вопросы лучевой терапии всего объема легких низкими дозами для лечения пневмонии, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2 (COVID-19)

П. Д. Панков¹, М. Х. Салпагаров^{1,2}, Н. Н. Яковлева¹, А. В. Андронов¹, Г. А. Баранов¹, С. А. Фурсов¹

¹ ГБУЗ «ГКБ имени братьев Бахрушиных ДЗМ», 107014, Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Стромынка, д. 7

² ГБУЗ «ГКБ имени С. П. Боткина ДЗМ», Российская Федерация, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5

Аннотация

Цель статьи – представить вниманию медицинских работников обзор публикаций зарубежных авторов о лечении воспалительной патологии легких (атипичной пневмонии, ковидного пневмонита), вызванной вирусом SARS-CoV-2. В первой половине XX века рентгенотерапия для лечения пневмонии применялась во многих клиниках. В пятнадцати исследованиях сообщалось, что примерно 700 случаев бактериальной (крупозной и бронхопневмонии), невосприимчивой к сульфаниламидам, интерстициальной и атипичной пневмонии эффективно лечили низкими дозами рентгеновского излучения, что приводило к разрешению болезни на основе клинических симптомов, объективных биомаркеров заболевания, и снижению уровня летальности. Способность лучевой терапии снизить летальность была аналогична сывороточной терапии и лечению сульфаниламидами. Считалось, что механизм воздействия рентгеновского лечения на пневмонию включает индукцию противовоспалительного фенотипа, который приводит к быстрому изменению клинических симптомов, облегчая течение болезни.

Низкие дозы рентгеновских лучей подавляют воспалительные реакции – эту новую концепцию для лечения вирусной пневмонии, вызванной COVID-19, выдвинули ряд исследователей в США и Европе. Облучение легких в низких дозах может быть важным решением актуального вопроса в настоящее время. В связи с этим Международная исследовательская организация и Международная группа гериатрической лучевой терапии (<http://www.igrg.org>) предложила простой и практичный протокол низкодозного облучения легких, чтобы обеспечить участие всех стран мира, независимо от их ресурсов в лечении пневмонита, вызванного COVID-19.

Ключевые слова: пневмония; пневмонит; лучевая терапия; COVID-19; рентгенотерапия.

Для цитирования: Панков П. Д., Салпагаров М. Х., Яковлева Н. Н., Андронов А. В., Баранов Г. А., Фурсов С. А. Дискуссионные вопросы лучевой терапии всего объема легких низкими дозами для лечения пневмонии, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2 (COVID-19) // Здоровье мегаполиса. – 2021. – Т. 2. – № 1. – С. 70-78. <https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i1:70-78>

© Автор(ы) сохраняют за собой авторские права на эту статью.

© Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция-СохранениеУсловий») 4.0 Всемирная.

Low dose whole Lung Therapy for patients with SARS-CoV-2 disease (COVID-19) Pneumonitis

P. D. Pankov¹, M. Kh. Salpagarov^{1,2}, N. N. Yakovleva¹, A. V. Andronov¹, G. A. Baranov¹, C. A. Fursov¹

¹ Bakhrushin Brothers Hospital, 7, Strominka Street, 107014, Moscow, Russian Federation

² Botkin Hospital, 5, 2nd Botkinsky Proesd, 125284, Moscow, Russian Federation

Abstract

In this article provides an overview of publications by foreign authors of the novel coronavirus (SARS-CoV-2) and introduce a modified treatment method for COVID-19-associated pneumonia. X-ray therapy was used to treat pneumonia during the first half of the 20th century. Fifteen studies report that approximately 700 cases of bacterial (lobar and bronchopneumonia), sulfanilamide non-responsive, interstitial, and atypical pneumonia were effectively treated by low doses of X-rays, leading to disease resolution, based on clinical symptoms, objective disease biomarkers, and mortality incidence. The capacity of the X-ray treatment to reduce mortality was similar to serum therapy and sulfonamide treatment during the same time period. The mechanism by which the X-ray treatment acts upon pneumonia involves the induction of an anti-inflammatory phenotype that leads to a rapid reversal of clinical symptoms. The capacity of low doses of X-rays to suppress inflammatory responses is a significant new concept for treatment COVID-19 pneumonitis. Low dose whole lung irradiation may be a potential solution in the present time. International research organization and the International Geriatric Radiotherapy Group (<http://www.igrg.org>) proposed a simple and practical protocol for Low dose whole lung irradiation to allow participation of all countries in the world regardless of their resources and made available to the whole world community for treatment COVID-19 pneumonitis.

Keywords: COVID-19; pneumonia; pneumonitis; X-Rays; X-ray therapy.

For citation: Pankov P. D., Salpagarov M. Kh., Yakovleva N. N., Andronov A. V., Baranov G. A., Fursov C. A. Low dose whole Lung Therapy for patients with Coronavirus-19 disease (COVID-19) Pneumonitis. *City Healthcare*. 2021;2(1):70-78. <https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i1:70-78>

© Author(s) retain the copyright of this article.

© This article is published under the terms of the Creative Commons «Attribution-ShareAlike» 4.0 International.

Новый коронавирус SARS-CoV-2, появившийся в Китае в декабре 2019 г., стал причиной глобального распространения заболевания, названного Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) COVID-19 (Corona Virus Disease 2019). Он был идентифицирован как возбудитель атипичной пневмонии [3-5]. Происхождение вируса пока точно не установлено, но существует мнение, что вирус произошел от летучих мышей и передался людям через еще неизвестных животных-переносчиков [6]. Бета-коронавирус SARS-CoV-2 поражает нижние дыхательные пути и проявляется у людей как воспаление легких (пневмония) [7]. Кажущийся средний уровень летальности среди пациентов с COVID-19 составляет 3%. Для сравнения: сезонный грипп обычно убивает менее 1% инфицированных. Но более тревожным показателем является контагиозность COVID-19 и рост смертности – до 8% для пациентов в возрасте от 70 до 79 лет и 14,8% – для людей в возрасте 80 лет и старше. 11 марта 2020 г. генеральный директор ВОЗ, выступая на брифинге для СМИ о COVID-19, заявил: «Мы глубоко обеспокоены как тревожными уровнями распространения и серьезностью заболевания, так и тревожными уровнями бездействия. Поэтому мы сделали оценку, что COVID-19 можно охарактеризовать как пандемию» [7].

Введение

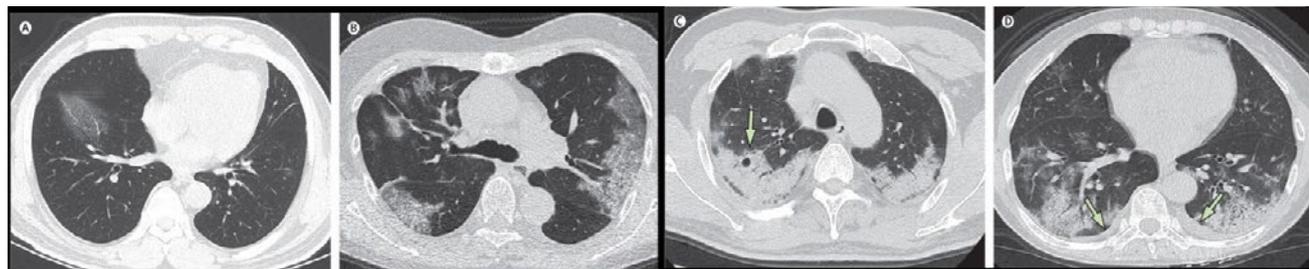
В первой половине XX века для лечения вирусной пневмонии использовались низкие дозы радиации, но с открытием сывороточной терапии и появлением пенициллина рентгенотерапия не получила ни административной, ни финансовой поддержки, ни научного статуса [8,9]. Однако полученный в предыдущие десятилетия хороший клинический результат рентгенотерапии представляет значительный интерес при лечении атипичной пневмонии (ковидного пневмонита), вызванной вирусом SARS-CoV-2. Симптомы

новой коронавирусной пневмонии (НКП) неспецифичны и варьируют от полностью бессимптомной до тяжелой степени течения пневмонии и последующей смерти. При попадании в организм человека вирусы запускают механизм синтеза иммунных клеток противовоспалительных цитокинов и хемокинов [10,11]. Повышенные уровни цитокинов и хемокинов были обнаружены у пациентов с тяжелой формой COVID-19 [12,13]. В тяжелых случаях пневмонии, вызванной COVID-19, развивается синдром высвобождения цитокинов или «цитокиновый шторм». Это часто смертельная неконтролируемая системная воспалительная реакция иммунной системы организма, возникающая в результате выброса большого количества противовоспалительных цитокинов. Цитокиновый шторм может способствовать репликации вируса, усиливать воспалительное поражение легких, а также приводить к другим осложнениям, таким как острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), шок, дыхательная недостаточность, органная недостаточность, и, как результат, к летальному исходу [12,14]. Установлено, что SARS и MERS, лимфопения и цитокиновый шторм играют важную роль в патогенезе COVID-19 [15]. Серьезные воспалительные эффекты, острый респираторный дистресс-синдром и смерть наблюдаются у 15–20% людей, инфицированных COVID-19 [16].

В г. Ухань (Китай) было проведено КТ-исследование группы пациентов с пневмонией, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, и описаны результаты исследования КТ на протяжении течения болезни некоторых пациентов [16]. КТ-исследование совместно с клиническими и лабораторными данными облегчает раннюю диагностику атипичной пневмонии COVID-19, и на изображениях грудной клетки видны аномалии в структуре легких даже у бессимптомных пациентов. Наблюдается быстрое развитие болезни от очаговых односторонних поражений к диффузным двусторонним помутнениям прозрачности легочной ткани, проявляющихся на снимке в виде «матового стекла» (рисунк).

Рисунок. КТ-сканирование поперечных срезов у пациентов с пневмонией COVID-19. (из опубликованных источников статьи Heshui Shi, Xiaoyu Han. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study) [16]. (A) 56-летний мужчина, 3-й день после появления симптомов: очаговое затемнение в нижней доле правого легкого по типу «матового стекла», на фоне которого определяются утолщенные междольковые перегородки. (B) 74-летняя женщина, на 10-й день после появления симптомов: двусторонние периферические затемнения по типу «матового стекла», на фоне которых определяются утолщенные междольковые перегородки (симптом «бульжной мостовой», фигурирующий в англоязычной литературе как crazy-paving sign). (C) 61-летняя женщина, 20-й день после появления симптомов: с обеих сторон в периферических отделах легких преобладает паттерн консолидации с наличием единичного кистовидного включения округлой формы справа (стрелка). (D) 63-летняя женщина, 17-й день после появления симптомов: с двух сторон в периферических отделах легких затемнения смешанного характера с наличием положительного симптома «воздушной бронхографии» как в нижних, так и в верхних долях, с небольшим количеством плеврального выпота (стрелки).

Figure. Transverse thin-section CT scans in patients with COVID-19 pneumonia. (A) 56-year-old man, day 3 after symptom onset: focal ground-glass opacity associated with smooth interlobular and interlobular septal thickening in the right lower lobes. (B) 74-year-old woman, 10 day after symptom onset: bilateral, peripheral ground-glass opacity associated with smooth intralobular septal thickening (crazy-paving pattern). (C) 61-year-old woman, day 20 after symptom onset: bilateral and peripheral predominant consolidation pattern with a round cystic change internally (arrows). (D) 63-year-old woman, day 17 after symptom onset: bilateral, peripheral mixed pattern associated with air bronchograms, in both lower and upper lobes, with a small amount of pleural effusion (arrows)



История применения лучевой терапии при пневмониях

С 1920-х гг. лучевая терапия использовалась в лечении широкого спектра воспалительных и инфекционных заболеваний [17], таких как газовая гангрена [18], карбункулы [15], синусит [19], артрит [20,21] и инфекции внутреннего уха [22]. Клинические успехи в лечении указанных заболеваний [22,23] привели медиков к идее применить для терапии пациентов с пневмонией рентгеновские лучи с использованием протоколов лечения воспалительных заболеваний. Следует отметить, что до 1930-х годов пневмония представляла серьезный смертельный риск для пациента. Основным терапевтическим вариантом лечения пневмонии была сывороточная терапия, а в 1930-х годах альтернативой такой терапевтической монополии стала лучевая терапия. Однократное рентгеновское облучение дозой 1 Гр демонстрировало эффективность в лечении пневмонии, быстро снимало респираторный дистресс и заметно снижало риск смерти. Рентгеновская терапия позволила снизить уровень смертности у нелеченных пациентов примерно с 30 % до 5-10 % [24]. Рентгенотерапия также оказалась эффективной при лечении вирусной [25] и интерстициальной [26] пневмонии.

Первое сообщение об использовании рентгеновских лучей для лечения пациентов с пневмонией было сделано еще в 1905 г. Musser и Edsall [27] из Пенсильванского университета (США). Они считали, что рентгеновские лучи могут быть полезны при лечении неразрешенной пневмонии, когда все использованные методы лечения не приводят к излечению, экссудат легких уплотняется, происходит усиленное бактериальное заражение, и течение заболевания переходит в длительную стадию или приводит к смерти. Поскольку рентгеновские лучи усиливают метаболические процессы, возникло предположение, что рентгеновское излучение может ускорить аутолитические процессы, усилить метаболизм клеток, активизировать метаболическое переваривание экссудативного материала, что приведет к выздоровлению. Основываясь на этой идее, Musser и Edsall [27] выбрали 5 клинических случаев пневмонии без температуры, но с явными признаками консолидации легких. Метаболизм оценивался путем измерения экскреции азота, хлорида, мочевой кислоты и фосфора в моче за несколько дней до рентгенологического лечения и после. На основании клинических наблюдений и рентгенологического подтверждения ими наблюдалось постепенное и последовательное разрешение болезни. Поскольку было проанализировано только 5 случаев, авторы были осторожны в своих выводах, заявив, что требуются дальнейшие исследования в этой области.

Quimby A. J., Quimby W. A. [28] сообщают об успешном лечении 12 случаев неразрешенной пневмонии.

Они предположили, что «вибрационное действие рентгеновского излучения объясняет благоприятный результат рентгенотерапии грудной клетки. Одним из наиболее характерных свойств рентгеновских лучей была сила ионизации, то есть «разрушение молекулярной структуры вещества, на которое они падают, высвобождение ионов или электронов ... лучи ... проникают в массу лейкоцитов, ионизируют их, разлагают их на составные части, и эти части переносятся по лимфатической системе».

В 1924 г. Heidenhain L., Fried C. [29,30] провели исследование влияния рентгеновских лучей в 243 случаях острых и подострых пирогенных инфекций многих типов и предположили, что низкие дозы могут повлиять на успешное лечение пневмонии [30]. По их сведениям, низкие дозы излучения не только уменьшают воспаление в поверхностных слоях кожи (например, при облучении карбункулы или фурункулы), но и вызывают ответную реакцию всех типов тканей, независимо от места расположения воспалительного процесса. Применение низких доз рентгеновского излучения (около 1 Гр) рекомендовалось использовать однократно для лечения глубоко расположенных инфекций, включая пневмонию. Больше внимание уделялось положительным случаям, когда другие методы лечения были неэффективны, особенно при хронической бронхопневмонии.

После статьи Merritt E. A. и McPeak E. M. [31] о том, что рентгеновская терапия эффективна в лечении пневмонии, исследование продолжил Powell E. V., который получил широкую известность своей работой и выступлением перед Секцией радиологии и физиотерапии на заседании Медицинской ассоциации в Хьюстоне в мае 1936 г., а затем – на Пятом Международном конгрессе по радиологии в Чикаго в сентябре 1937 г. [32]. Это выступление вдохновило ученых McIntire и Smith [33], Scott [32], Solis-Cohen и Levine [34], Rousseau и соавт. [35] и других на исследования по лечению пневмонии рентгеновскими лучами.

Powell использовал в своих исследованиях рекомендацию Dr. Samuel Stern [36], который отмечал, что состояние пациента улучшалось в течение 24 часов после рентгенотерапии и часто сопровождалось полным выздоровлением. Его наблюдение свидетельствовало о том, что процесс выздоровления был связан с воздействием ионизирующего излучения. Powell [36] в январе 1933 г. получил разрешение от лечащего врача на использование лучевой терапии у пациента с крупозной пневмонией. Не зная, какую дозу использовать, он применил метод, используемый для лечения карбункулов, с небольшой модификацией дозы. Пациент быстро отреагировал улучшением общего состояния и снижением температуры. Выздоровление было быстрым и полным. Первый очевидный успех привел к обширному исследованию с участием 231 пациента

(около 70 % с крупозной пневмонией, а остальные – с бронхопневмонией). Показатели смертности составили около 5 %.

Powell [37] в 1938 г. отметил, что летальность при использовании рентгеновских лучей в США снизилась по сравнению с историческими данными почти на 30 %. Такой вид лечения оказался эффективным для широкого спектра типов пневмококковой пневмонии и демонстрировал явное преимущество перед использованием сывороточной терапии. Кроме того, время выздоровления пациентов, получавших леченные рентгеновскими лучами, сократилось примерно наполовину по сравнению с пациентами, не получавшими лечения, уменьшилось время нахождения пациентов в больнице [32]. Проведение лучевой терапии у пациентов интерстициальной пневмонией [26] было столь же успешным, как и у пациентов с бактериальными формами пневмонии. Лечение рентгеновскими лучами успешно применялось у пациентов с повышенной токсической чувствительностью на сульфамидные препараты [37]. С появлением эффективного на те годы пеницилина лучевая терапия не получила, к сожалению, ни обоснованного научного статуса, ни широкой поддержки в медицинском сообществе [35].

История вопроса показала, что в 1943 г. Orpenheimer A. [38,39] пролечил рентгеновскими лучами 56 пациентов с интерстициальной пневмонией, у которых течение болезни ухудшалось, несмотря на применение различных методов лечения, включая терапию сульфаниламидами. Проведение терапии рентгеновскими лучами в начале заболевания (на 2–5-й дни) было более успешным, чем при проведении сеанса на 6–14-й дни. При продолжительности заболевания более 14 дней эффективность лучевой терапии уменьшалась на 50 %. Автор пришел к выводу, что рентгеновская терапия обладает «прекрасным потенциалом» для лечения интерстициальной пневмонии, особенно при ее использовании в течение первых дней заболевания.

Руссо и др. [40] отметили, что с 1939 г. лечение пневмонии переключили на сульфаниламиды, отказавшись от рентгеновских лучей. Однако в 1942 г. они сообщили о ряде пациентов с пневмонией, которым лечение сульфаниламидами не помогло. Каждому пациенту был поставлен положительный клинический диагноз, который был подтвержден рентгенологическим исследованием и бактериальным посевом. Эти пациенты подвергались серьезному риску, и состояние их здоровья быстро ухудшалось. На основании клинических критериев врачи полагали, что смерть наступит у всех 29 пациентов этой группы. Учитывая серьезность ситуации, каждому пациенту была проведена лучевая терапия. Из 29 пациентов 22 выздоровели, семеро – умерли. Авторы сообщают, что у умерших пациентов наблюдалась бактериемия и гранулоцитопения. У всех умерших пациентов временной интервал между сеансом лучевой терапии и смертью составлял менее 15 часов. Они сделали вывод, что в течение первых 15–24 часов после лучевой терапии противовоспалительного эффекта не наблюдается,

и эти 7 пациентов находились уже в очень тяжелом состоянии по прибытии в больницу, поэтому все виды лечения, проведенные им, были бы неэффективны.

Следует отметить, что проводились и целевые исследования на животных и было доказано, что лучевая терапия снижает последствия от прививок против пневмонии, если она проведена после бактериальной инокуляции в течение 6, 12 и 24 часов [41]. Результаты исследования показали, что рентгеновская терапия, проведенная через 24 часа после появления симптомов пневмонии, сокращает острую фазу заболевания с 10 до 5 дней [42,43].

Изучение механизмов действия и биологических эффектов лучевой терапии вызвало интерес у многих исследователей. Так, было показано, что лечение рентгеновскими лучами в низких дозах вызывает противовоспалительное действие [21]. Эта способность зависит от физиологического состояния ткани. Если ткань воспалена, то лечение рентгеновскими лучами подавляет иммунный ответ, вызывая противовоспалительный эффект за счет интеграции нескольких механизмов. Рентгеновское лечение ускоряет процесс заживления, уменьшая воспаление и увеличивая противовоспалительный эффект тканей. Calabrese E. J. [21] говорил: «Возможный механизм, с помощью которого низкие дозы радиации смягчают воспаление и ускоряют заживление, – это поляризация макрофагов в противовоспалительный фенотип».

В нашей стране наибольшее количество наблюдений лечения легочных заболеваний с применением рентгенотерапии опубликовано в монографии профессора Л. Д. Подляшук (1957 г.) [1].

К сожалению, 70 лет необоснованного страха перед низкими дозами радиации помешали испытанию многих из этих методов лечения, несмотря на достаточно высокую эффективность. Это обусловлено, главным образом, возможным преувеличением опасности лучевых повреждений и неблагоприятных отдаленных генетических и соматических последствий, а также внедрением в лечебную практику новых эффективных медикаментозных средств (антибиотики широкого спектра действия, сульфаниламидные, гормональные и другие препараты).

Лучевая терапия неопухолевых заболеваний продолжает широко использоваться в Германии. Ежегодно около 50 тыс. человек проходят курс лучевой терапии артритов, когда все другие виды лечения уже были испробованы и не принесли нужного результата. Необходимо учитывать, что дозы, которые предлагается применять для лечения пневмонии от COVID-19, намного ниже, чем дозы, используемые для лечения рака, и составляют около 0,5–1,0 Гр [4]. В России в 2018 г. опубликовано Национальное руководство «Терапевтическая радиология», где указывается, что «ничем не обоснованное недоверие к лучевой терапии неопухолевых заболеваний привело к непониманию важности этого метода, польза от применения которого значительно выше, чем рассчитанная на основе гипотез и экстраполяции возможность вредных последствий» [2].

Опыт использования низких доз радиации для пациентов с атипичной пневмонией

Интернациональный коллектив авторов в 2020 г. разработал протокол ведения лучевой терапии для пациентов с COVID-19 (ковидным пневмонитом) [44]. Этот протокол предусматривает не только гарантированное качество лечения для пациента, но и защиту медицинских работников от инфекции. В протоколе большее внимание уделяется быстрому проведению лучевой терапии с целью избежать ухудшения состояния пациента и улучшить клинический статус, приводящий к дыхательной недостаточности и искусственной вентиляции легких. Лечение пациентов с COVID-19 нацелено на то, чтобы свести к минимуму время, которое пациент проводит в отделении лучевой терапии. Если в отделении терапии много линейных ускорителей, следует использовать один из них специально для лечения пациентов с COVID-19, чтобы минимизировать риск заражения. В случае единственного линейного ускорителя лучевая терапия пациентам с COVID-19 должна проводиться во второй половине дня или вечером после лечения всех пациентов, не страдающих COVID-19. После лечения пациентов с COVID-19 должна быть проведена тщательная дезинфекция, чтобы обеспечить нормальное лечение на следующий день. В документах, находящихся на сайте <https://www.wienkav.at/kav/kfj/91033454/physik/eclipse/covid19.html>, конкретизированы особенности планирования лучевой терапии всего объема легких для радиационных онкологов и медицинских физиков.

Критерии отбора пациентов в группу исследования лучевой терапии всего объема легких опубликованы в электронном виде на сайте <http://www.igrg.org>. Комментируется, что проведенная пациентам с COVID-индуцированной пневмонией лучевая терапия улучшает качество жизни и уменьшает срок нахождения их в стационаре.

Врачи-исследователи пытаются найти и разработать методы лечения и снижения уровня смертности от вируса SARS-CoV-2. Несколько медицинских учреждений планируют начать использовать лучевую терапию атипичной пневмонии, вызванной COVID-19. Д-р Джеймс Уэлш, профессор кафедры радиационной онкологии Медицинского факультета Университета Лойолы (Чикаго, США) и один из главных редакторов *Journal of Radiation Oncology*, собирается в 2021 г. начать общенациональное испытание метода лечения атипичной пневмонии с использованием лучевой терапии легких низкими дозами.

В США проведено исследование фазы I/II в одном из медицинских учреждений штата Джорджия, в котором Clayton B. Hess с авторами в 2020 г. оценили безопасность и эффективность однократного облучения легких при пневмонии COVID-19. Средний возраст пациентов в группе был 90 лет (от 64 до 94

лет); четверо были обитателями дома престарелых с множественными сопутствующими заболеваниями. У пациентов были подтверждены рентгенологические пневмонические инфильтраты, и их клиническое состояние ухудшалось. Пятеро прошли курс облучения всего легкого с 23 по 28 апреля 2020 г. и наблюдались в течение 7 дней после лучевой терапии. В течение 24 часов после облучения три пациента (60 %) не нуждались в дополнительном кислороде и могли дышать самостоятельно. У четырех (80 %) наблюдалось рентгенологическое улучшение, а средний балл по шкале комы Глазго улучшился с 10 до 14 [45].

На веб-сайте Clinicaltrials.gov опубликована информация о клинических испытаниях, которые уже проводятся в Университете Эмори (Атланта, США) и об итальянском клиническом испытании. Недавно началось клиническое испытание в Испании, и еще 5 центров набирают пациентов. Представленные страны: США (2 исследования), Испания (2 исследования), Италия (1 исследование), Иран (1 исследование) и Индия (1 исследование). 20 марта 2020 г. Dr. Jerry Cuttler, представитель компании Atomic Energy of Canada Limited, написал письмо в Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (Food and Drug Administration) и призвал провести исследование низких доз радиации при лечении пневмонии, вызванной COVID-19. Его письмо было отправлено онкологом-радиологом Нью-Йорка (США), Москвы (РФ), Нью-Дели (Индия), Барселоны (Испания) и Кейптауна (ЮАР). Онкологи-радиологи из Мексики и Аргентины также выразили интерес к этому исследованию [4].

Несмотря на серию публикаций о тематических исследованиях лечения пневмонии с помощью рентгеновских лучей, все еще существует необходимость в доказательной базе. К ним относятся: уточнение эффективности лечения, его воспроизводимости, специфические ответы, связанные с типом пневмонии, оптимальная дозировка, а также возможно ли комбинировать лучевую терапию с лечением антибиотиками. Риск возникновения онкологического заболевания при использовании лучевой терапии может быть преувеличен: по мнению Calabrese E. J. и Dhawan G., а также Rodel L. F. с соавторами, по статистическим данным он составляет 20 случаев заболевания на 1 млн человек, что примерно на четыре порядка ниже заболеваемости злокачественными опухолями в мире [20,44]. Следует отметить, что до настоящего времени нет четких и универсальных рекомендаций по режимам лучевой терапии при воспалительных заболеваниях, статистически достоверных сведений об эффективности такого вида лечения пневмоний, ковид-пневмонита и постковидного фиброза. Не освещена также частота побочных эффектов лучевой терапии.

Стоит задать вопрос, как теперь «реактивировать» выдвинутую, но хорошо забытую гипотезу об эффективности лучевой терапии? В течение последних

нескольких десятилетий исследования проводились только для оценки риска рака от терапевтического рентгеновского излучения [43,24]. А ведь лучевая терапия демонстрирует не только снижение показателей нахождения пациента в больнице, но и удешевление процесса лечения пациентов. Если такой вид лечения, как лучевая терапия, продемонстрирует сокращение времени госпитализации у пациентов с коронавирусной пневмонией и спасет жизнь пациентам, то это будет воспринято с энтузиазмом медицинским сообществом во всем мире [47]. Таким образом, международное исследовательское сотрудничество в изучении пользы и эффективности лучевой терапии позволит не только исследовать биологические эффекты лучевой терапии, но и повлиять на уровень смертности среди пациентов с пневмонией, вызванной COVID-19.

Заключение

Практический опыт использования условно малых доз, а также соответствующие радиобиологические и дозиметрические исследования дают основание считать, что при клинически обоснованных показаниях и при методически правильном использовании лучевая терапия по-прежнему является весьма целесообразным и эффективным способом лечения неопухолевых заболеваний [3].

Ранее использованные научные и практические этапы лечебного применения лучевой терапии при неопухолевых заболеваниях дают основание для развития данной методики при ковидном пневмоните (атипичной пневмонии, вызванной COVID-19). Отсутствие отечественных разработок в данном направлении должно инициировать быструю ассоциацию в международные клинические исследования с учетом пандемической значимости COVID-19 и продвижения методик лучевой терапии для коррекции воспалительных и поствоспалительных морфофизиологических изменений у человека. Получить ответы на возникающие вопросы можно в процессе изучения и обработки новых научно-практических сведений и участия в обмене информацией с клиниками и институтами, решившимися на обоснованные и оправданные новации в лечении пульмональных проблем, характерных для COVID-19 и иных форм пневмоний.

Для решения стоящих перед медицинским сообществом целей необходима комплексная и интенсивная программа совместных экспериментальных доклинических исследований в области лучевой терапии и радиобиологии, основанных на историческом базисе и известных достижениях.

Список литературы

1. Подляшук Л. Д. Рентгенотерапия. – М.: Медгиз, 1957. – 256 с.
2. Каприн А. Д. Терапевтическая радиология: национальное руководство / Каприн А. Д., Мардын-

кий Ю. С. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 704 с.

3. Кишковский А. Н., Дударев А. Л. Лучевая терапия неопухолевых заболеваний. – М.: Медицина, 1977. – 176 с.

4. James Conca. How Low-Dose Radiation Could Be The Trick For Treating COVID-19 // Editors'Pick. – 2020. – 3. <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2020/05/13/researchers-explore-low-doses-of-radiation-to-treat-severe-coronavirus-cases/?sh=6657ccf41454>.

5. He F., Deng Y., Li W. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): What we know? // J Med Virol. – 2020. – V. 92. – No 7. <https://doi.org/10.1002/jmv.25766>.

6. Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) // The Indian J of Pediatrics. – 2020. – V. 87. – No 4. – P. 281-286. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6>.

7. Sohrabi C., Alsafi Z., O'Neill N., Khan M., Kerwan A., Al-Jabir A. et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) // Int J Surg. – 2020. – No 76. – P. 71. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034>.

8. Yang G., Kong Q., Wang G., Jin H., Zhou L., Yu D. et al. Low-dose ionizing radiation induces direct activation of natural killer cells and provides a novel approach for adoptive cellular immunotherapy // Cancer Biother Radiopharm. – 2014. – V. 29. – No 10. – P. 428-434. <https://doi.org/10.1089/cbr.2014.1702>.

9. Edward J., Calabrese E. J., Dhawan G. How Radiotherapy Was Historically Used To Treat Pneumonia: Could It Be Useful Today? // Yale J Biol Med. – 2013. – V. 86. – No 4. – P. 555-570. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Calabrese%20EJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24348219.

10. Moldoveanu B., Otmishi P., Jani P., Walker J., Sarmiento J., Guardiola J. et al. Inflammatory mechanisms in the lung // J Inflamm-Res. – 2009. – No 2. – P. 1-11.

11. Rodel F., Frey B., Manda K., Hildebrandt G., Hehlhans S., Keilholz L. et al. Immunomodulatory properties and molecular effects in inflammatory diseases of low-dose x-irradiation // Front Oncol. – 2012. – No 2. – P. 120.

12. Prompetchara E., Ketloy C., Palaga T. Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic // Asian Pac J Allergy Immunol. – 2020. – V. 38. – No 1. – P. 1-9. <https://doi.org/10.12932/AP-200220-0772>.

13. Li X., Geng M., Peng Y., Meng L., Lu S. Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19 // J of Pharmaceutical Analysis. – 2020. – V. 10. – No 2. – P. 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2020.03.001>.

14. Yang G., Kong Q., Wang G., Jin H., Zhou L., Yu D. et al. Low-dose ionizing radiation induces direct activation of natural killer cells and provides a novel approach for adoptive cellular immunotherapy // Cancer Biother Radiopharm. – 2014. – V. 29. – No 10. – P. 428-434. <https://doi.org/10.1089/cbr.2014.1702>.

15. Calabrese E. J. X-ray treatment of carbuncles and furuncles (boils): A historical assessment // Hum Exp Toxicol. – 2013. – V. 32. – No 8. – P. 817-827. <https://doi.org/10.1177/0960327112467046>.

16. Shi H., XHan X., Jiang N., Cao Y., Alwalid O., Gu J. et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study // The Lancet Infectious Diseases – 2020. – V. 20. – No 4. –

- P. 425-434. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4).
17. Dasta J. F., McLaughlin T. P., Mody S. M., Piech T. C. Daily cost of an intensive care unit day // *Crit Care Med.* – 2005. – No 33. – P. 1266-1271.
18. Calabrese E. J., Dhawan G. The role of X-rays in the treatment of gas gangrene: A historical assessment // *Dose Response.* – 2012. – V. 10. – No 4. – P. 626-643.
19. Calabrese E. J., Dhawan G. The historical use of radiotherapy in the treatment of sinus infections // *Dose Response.* – 2013. – V. 11. – No 4. – P. 484-494.
20. Calabrese E. J., Calabrese V. Reduction of arthritic symptoms by low dose radiation therapy (LD-RT) is associated with an anti-inflammatory phenotype // *Int J Radiat Biol.* – 2013. – V. 89. – No 4. – P. 278-286.
21. Calabrese E. J., Calabrese V. Low dose radiation therapy (LD-RT) is effective in the treatment of arthritis: Animal model findings // *Int J Radiat Biol.* – 2013. – V. 89. – No 4. – P. 287-294.
22. Calabrese E. J., Dhawan G. Historical use of X-rays: Treatment of inner ear infections and prevention of deafness // *Hum Exp Toxicol.* – 2013. – V. 33. – No 5. – P. 542-553. <https://doi.org/10.1177/0960327113493303>.
23. Pendergrass E. P., Hodes P. J. Roentgen irradiation in the treatment of inflammations // *Amer J Roentgen Rad Ther.* – 1941. – V. 45. – No 1. – P. 74-106.
24. Trostler I. S. Roentgenotherapy of conditions other than malignancy // *Illinois Medical Journal.* – 1931. – P.113-120.
25. Correll H. L., Cowan I. I. Primary atypical pneumonia. An analysis of therapeutic results in 155 cases // *United States Naval Medical Bulletin.* – 1943. – V. 41. – No 4. – P. 980-987.
26. Lane F. Donnely. The treatment of acute pneumonias with roentgen rays // *American J Roentgenology* – 2000. – No 175. – P. 596-596.
27. Musser J. H., Edsall D. L. A study of metabolism in leukaemia, under the influence of the x-ray // *Tr A Am Physicians.* – 1905. – No 20. – P. 294-323.
28. Quimby A. J., Quimby W. A. Unresolved pneumonia: Successful treatment by roentgen ray // *New York Medical Journal* – 1916. – No 103. – P. 681-683.
29. Heidenhain L., Fried C. Rontgenstrahlen und Entzündung (Roentgen irradiation in inflammations) // *Archiv fur Klinische Chirurgie.* – 1924. – No 133. – P. 624-665.
30. Russ S. Experimental studies with small dose of X-ray // *Lancet* – 1919. – No1. – P. 692.
31. Merritt E. A., McPeak E. M. Roentgen irradiation in unresolved pneumonia // *Am J Roentgenol.* – 1930. – No 23. – P. 45-48.
32. Scott W. R. X-ray therapy in the treatment of acute pneumonia. Report covering the use of X-ray therapy in the treatment of pneumonia at the Niagara Falls Memorial Hospital from Oct. 1, 1937 to Sept. 30, 1938 // *Radiology* – 1939. – V. 33. – No 3. – P. 331-349.
33. McIntire F. T., Smith J. H. X-ray therapy in the treatment of pneumonia // *Texas State Journal of Medicine* – 1937. – No 33. – P. 422-426.
34. Solis-Cohen L., Levine S. Roentgen treatment of lobar pneumonia // *Am J Roentgenol & Rad Therapy* – 1939. – V. 42. – No 3. – P. 411-417.
35. Rousseau J. P., Johnson W. M., Harrell G. T. The value of roentgen therapy in pneumonia which fails to respond to the sulfonamide // *Radiology* – 1942. – No 38. – P. 281-289.
36. Powell E. V. Radiation therapy of lobar pneumonia // *Texas State Journal of Medicine* – 1936. – No 32. – P. 237-240.
37. Powell E. V. Roentgen therapy of lobar pneumonia // *Journal of the American Medical Association* – 1938. – V. 110. – No 1. – P. 19-22.
38. Oppenheimer A. Roentgen therapy of interstitial pneumonia // *J Pediatr.* – 1943. – No 23. – P. 534-538.
39. Oppenheimer A. Roentgen therapy of "virus" pneumonia // *Am J Roentgenol & Rad Therapy* – 1943. – No 49. – P. 635-638.
40. Rousseau J. P., Johnson W. M., Harrell G. T. The value of roentgen therapy in pneumonia which fails to respond to the sulfonamides // *Radiology* – 1942. – No 38. – P. 281-289.
41. Fried C. The roentgen treatment of experimental pneumonia in the guinea-pig // *Radiology* – 1941. – No 37. – P. 197-202. <https://doi.org/10.1148/37.2.197>.
42. Dubin I. N., Baylin G. J., Gobel W. G. The effect of roentgen therapy on experimental virus pneumonia. II. On pneumonia produced in white mice by swine influenza virus // *Am J Roentgenol & Rad Therapy* – 1946. – V. 55. – No 4. – P. 478-481.
43. Sautter-Bihl M. L., Liebermeister E., Scheurig H., Heinze H. G. Analgetische bestrahlung degenerativ-entzündlicher skeletterkrankungen. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* – 1993. – No 118. – P. 493-498.
44. Baumert B., Nguyen N. P. Low dose whole lung Radiotherapy for older patients with coronavirus (COVID-19) pneumonitis: Practical Protocol Be The International Geriatric Radiotherapy Group // *Institute of Radiation Oncology Cantonal Hospital Graubuenden Chur Switzerland, Howard University Washington DC United States.* <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04493294>.
45. Clayton B. Hess, Zachary S. Buchwald, Stokes W., Nasti T. N., Switchenko J. M., Weinberg B. D. et al. Low-Dose Whole-Lung Radiation for COVID-19 Pneumonia: Planned Day-7 Interim Analysis of a Registered Clinical Trial // *Cancer.* – 2020. – V. 126. – No 23. – P. 5109-5113. <https://doi.org/10.1101/2020.06.03.20116988>.
46. Rodel F., Frey B., Manda K., Hildebrandt G., Hehlhans S., Keilholz L. et al. Immunomodulatory properties and molecular effects in inflammatory diseases of low-dose x-irradiation // *Front Oncol.* – 2012. – No 2. – P. 120.
47. Lara P. C., Nguyen N. P., Macias-Verde D., Burgos-Burgos J., Arenas M., Zamagni A. and ect. Whole -Lung Dose Irradiation for SARS-Cov2 Inducted Pneumonia in the Geriatric Population: An Old Effective Treatment for a new Diseases? Recommendation of the International Geriatric Radiotherapy Group. // *Aging and Disease* – 2020. – V. 11. – No 3. – P. 1-5. <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2020.0506>.

References

1. Podljashuk L. D. Rentgenoterapija. Moscow, Medgiz, 1957. 256 p. (in Russian).
2. Kaprin A. D., Mardynskij Ju. S. Terapevticheskaja radiologija: nacional'noe rukovodstvo. Moscow, GEOTAR-Media, 2018. 704 p. (in Russian).
3. Kishkovsky A. N., Dudarev A. L. Radiation therapy of non-neoplastic diseases. Moscow, Medicine, 1977. 176 p. (in Russian).
4. James Conca. How Low-Dose Radiation Could Be The Trick For Treating COVID-19. Editors'Pick. 2020;3. <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2020/05/13/researchers-explore-low-doses-of-radiation-to-treat-severe-coronavirus-cases/?sh=6657ccf41454>.
5. He F., Deng Y., Li W. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): What we know? *J Med Virol.* 2020;92(7). <https://doi.org/10.1002/jmv.25766>.
6. Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). *The Indian J of Pediatrics.* 2020;87(4):281-286. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6>.
7. Sohrabi C., Alsafi Z., O'Neill N., Khan M., Kerwan A., Al-Jabir A. et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg.* 2020;76:71. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034>.
8. Yang G., Kong Q., Wang G., Jin H., Zhou L., Yu D. et al. Low-dose ionizing radiation induces direct activation of natural killer cells and provides a novel approach for adoptive cellular immunotherapy. *Cancer Biother Radiopharm.* 2014;29(10):428-434. <https://doi.org/10.1089/cbr.2014.1702>.
9. Edward J., Calabrese E. J., Dhawan G. How Radiotherapy Was Historically Used To Treat Pneumonia: Could It Be Useful Today? *Yale J Biol Med.* 2013;86(4):555-570. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Calabrese%20EJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24348219.
10. Moldoveanu B., Otmishi P., Jani P., Walker J., Sarmiento J., Guardiola J. et al. Inflammatory mechanisms in the lung. *J Inflamm-Res.* 2009;2:1-11.
11. Rodel F., Frey B., Manda K., Hildebrandt G., Hehlhans S., Keilholz L. et al. Immunomodulatory properties and molecular effects in inflammatory diseases of low-dose x-irradiation. *Front Oncol.* 2012;2:120.
12. Prompetchara E., Ketloy C., Palaga T. Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2020;38(1):1-9. <https://doi.org/10.12932/AP-200220-0772>.
13. Li X., Geng M., Peng Y., Meng L., Lu S. Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. *J of Pharmaceutical Analysis.* 2020;10(2):102-108. <https://doi.org/10.1016/j.jpaha.2020.03.001>.
14. Yang G., Kong Q., Wang G., Jin H., Zhou L., Yu D. et al. Low-dose ionizing radiation induces direct activation of natural killer cells and provides a novel approach for adoptive cellular immunotherapy. *Cancer Biother Radiopharm.* 2014;29(10):428-434. <https://doi.org/10.1089/cbr.2014.1702>.
15. Calabrese E. J. X-ray treatment of carbuncles and furuncles (boils): A historical assessment. *Hum Exp Toxicol.* 2013;32(8):817-827. <https://doi.org/10.1177/0960327112467046>.
16. Shi H., XHan X., Jiang N., Cao Y., Alwalid O., Gu J. et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet Infectious Diseases.* 2020;20(4):425-434. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4).
17. Dasta J. F., McLaughlin T. P., Mody S. M., Piech T. C. Daily cost of an intensive care unit day. *Crit Care Med.* 2005;33:1266-1271.
18. Calabrese E. J., Dhawan G. The role of X-rays in the treatment of gas gangrene: A historical assessment. *Dose Response.* 2012;10(4):626-643.
19. Calabrese E. J., Dhawan G. The historical use of radiotherapy in the treatment of sinus infections. *Dose Response.* 2013;11(4):484-494.
20. Calabrese E. J., Calabrese V. Reduction of arthritic symptoms by low dose radiation therapy (LD-RT) is associated with an anti-inflammatory phenotype. *Int J Radiat Biol.* 2013; 89(4):278-286.
21. Calabrese E. J., Calabrese V. Low dose radiation therapy (LD-RT) is effective in the treatment of arthritis: Animal model findings. *Int J Radiat Biol.* 2013;89(4):287-294.
22. Calabrese E. J., Dhawan G. Historical use of X-rays: Treatment of inner ear infections and prevention of deafness. *Hum Exp Toxicol.* 2013;33(5):542-553; <https://doi.org/10.1177/0960327113493303>
23. Pendergrass E. P., Hodes P. J. Roentgen irradiation in the treatment of inflammations. *Amer J Roentgen Rad Ther.* 1941;45(1):74-106.
24. Trostler IS. Roentgenotherapy of conditions other than malignancy. *Illinois Medical Journal.* 1931;113-120.
25. Correll H. L., Cowan I. I. Primary atypical pneumonia. An analysis of therapeutic results in 155 cases. *United States Naval Medical Bulletin.* 1943;41(4):980-987.
26. Lane F. Donnely. The treatment of acute pneumonias with roentgen rays. *American J Roentgenology.* 2000;175:596-596..
27. Musser J. H., Edsall D. L. A study of metabolism in leukaemia, under the influence of the x-ray. *Tr A Am Physicians.* 1905;20:294-323.
28. Quimby A. J., Quimby W. A. Unresolved pneumonia: Successful treatment by roentgen ray. *New York Medical Journal.* 1916;103:681-683.
29. Heidenhain L., Fried C. Rontgenstrahlen und Entzündung (Roentgen irradiation in inflammations) *Archiv fur Klinische Chirurgie.* 1924;133:624-665.
30. Russ S. Experimental studies with small dose of X-ray. *Lancet.* 1919;1:692.
31. Merritt EA, McPeak EM. Roentgen irradiation in unresolved pneumonia. *Am J Roentgenol.* 1930;23:45-48.
32. Scott W. R. X-ray therapy in the treatment of acute pneumonia. Report covering the use of X-ray therapy in the treatment of pneumonia at the Niagara Falls Memorial Hospital from Oct. 1, 1937 to Sept. 30, 1938. *Radiology.* 1939;33(3):331-349.
33. McIntire F. T., Smith J. H. X-ray therapy in the treatment of pneumonia. *Texas State Journal of Medicine.* 1937;33:422-426.
34. Solis-Cohen L., Levine S. Roentgen treatment

of lobar pneumonia. *Am J Roentgenol & Rad Therapy*. 1939;42(3):411-417.

35. Rousseau J. P., Johnson W. M., Harrell G. T. The value of roentgen therapy in pneumonia which fails to respond to the sulfonamides. *Radiology*. 1942;38:281-289.

36. Powell E. V. Radiation therapy of lobar pneumonia. *Texas State Journal of Medicine*. 1936;32:237-240.

37. Powell E. V. Roentgen therapy of lobar pneumonia. *Journal of the American Medical Association*. 1938;110(1):19-22.

38. Oppenheimer A. Roentgen therapy of interstitial pneumonia. *J Pediatr*. 1943;23:534-538.

39. Oppenheimer A. Roentgen therapy of "virus" pneumonia. *Am J Roentgenol & Rad Therapy*. 1943;49:635-638.

40. Rousseau J. P., Johnson W. M., Harrell G. T. The value of roentgen therapy in pneumonia which fails to respond to the sulfonamides. *Radiology*. 1942;38:281-289.

41. Fried C. The roentgen treatment of experimental pneumonia in the guinea-pig. *Radiology*. 1941;37:197-202. <https://doi.org/10.1148/37.2.197>

42. Dubin I. N., Baylin G. J., Gobbel W. G. The effect of roentgen therapy on experimental virus pneumonia. II. On pneumonia produced in white mice by swine influenza virus. *Am J Roentgenol & Rad Therapy*. 1946;55(4):478-481.

43. Sautter-Bihl M. L., Liebermeister E., Scheurig H., Heinze H. G. Analgetische bestrahlung degenerativ-entzündlicher skeletterkrankungen. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1993;118:493-498.

44. Baumert B., Nguyen N. P. Low dose whole lung Radiotherapy for older patients with coronavirus (COVID-19) pneumonitis: Practical Protocol Be The International Geriatric Radiotherapy Group. Institute of Radiation Oncology Cantonal Hospital Graubuenden Chur Switzerland, Howard University Washington DC United States. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04493294>

45. Clayton B. Hess, Zachary S. Buchwald, Stokes W., Nasti T. N., Switchenko J. M., Weinberg B. D. et al. Low-Dose Whole-Lung Radiation for COVID-19 Pneumonia: Planned Day-7 Interim Analysis of a Registered Clinical Trial. *Cancer*. 2020;126(23):5109-5113. <https://doi.org/10.101/2020.06.03.20116988>

46. Rodel F., Frey B., Manda K., Hildebrandt G., Hehlhans S., Keilholz L. et al. Immunomodulatory properties and molecular effects in inflammatory diseases of low-dose x-irradiation. *Front Oncol*. 2012;2:120.

47. Lara P. C., Nguyen N. P., Macias-Verde D., Burgos-Burgos J., Arenas M., Zamagni A. and ect. Whole-Lung Dose Irradiation for SARS-Cov2 Inducted Pneumonia in the Geriatric Population: An Old Effective Treatment for a new Diseases? Recommendation of the International Geriatric Radiotherapy Group. *Aging and Disease*. 2020;11(3):1-5. <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2020.0506>

Информация об авторах

Павел Дмитриевич Панков – врач-радиолог дневного стационара радиологического профиля, ГБУЗ «Городская клиническая больница имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Магомет Хасанович Салпагаров – заведующий онкологическим отделением № 4 ГБУЗ «ГКБ имени С. П. Боткина ДЗМ», врач-радиолог дневного стационара радиологического профиля ГБУЗ «ГКБ имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Наталья Николаевна Яковлева – эксперт-физик лаборатории дозиметрических исследований ГБУЗ «Городская клиническая больница имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Алексей Валерьевич Андронов – врач-радиолог дневного стационара радиологического профиля, ГБУЗ «Городская клиническая больница имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Григорий Александрович Баранов – доктор медицинских наук, профессор, зам. главного врача по хирургии, ГБУЗ «Городская клиническая больница имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Сергей Александрович Фурсов – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, ГБУЗ «Городская клиническая больница имени братьев Бахрушиных ДЗМ».

Information about authors:

Pavel D. Pankov – Radiation Oncologist Radiotherapy Department, Bakhrushin Brothers Hospital.

Magomet KH. Salpagarov – Head of Oncology Department № 4 of Botkin Hospital; Radiation Oncologist Radiotherapy Department, Bakhrushin Brothers Hospital.

Natalia N. Yakovleva – Medical Physicist Radiology Department, Bakhrushin Brothers Hospital.

Alexey V. Andronov – Radiation Oncologist Radiotherapy Department, Bakhrushin Brothers Hospital.

Grigory A. Baranov – MD, Professor, Deputy Head Physician for Surgery, Bakhrushin Brothers Hospital

Sergey A. Fursov – MD, Professor, Head of Bakhrushin Brothers Hospital

Для корреспонденции:

Яковлева Наталья Николаевна

Correspondence to:

Natalia N. Yakovleva

yakovlevann2004@mail.ru