

РОЛЬ И МЕСТО СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕЧЕНИИ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОНИЙ

А. С. Свистов*, С. Б. Оникиенко

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Цель. Показать роль современных инновационных медицинских технологий в лечении тяжелых вирусных пневмоний, вызванных вирусом COVID-19.

Материалы и методы. Проанализированы клинические проявления коронавирусной инфекции (COVID-19). Показаны особенности лечения COVID-19 подогреваемой кислородно-гелиевой смесью с использованием аппарата «Ингалит-В2-01».

Результаты и их обсуждение. Применение аппарата «Ингалит-В2-01» было эффективным у 17 больных.

Заключение. Положительный лечебный эффект применения современного высокотехнологичного инновационного аппарата «Ингалит-В2-01», подающий подогреваемую до 90–100° С дыхательную газовую смесь кислорода и гелия вместе с антикоагулянтом и сурфактантом на ранних этапах развития коронавирусной инфекции, связан не только с локальным (бронхолегочная система), но и с системным воздействием на организм.

Ключевые слова: морская медицина, COVID-19, вирусная пневмония, медицинские инновации, коронавирусная инфекция, «Ингалит-В2-01»

© Svistov A.S., Onikienko S.B., 2020

ROLE AND PLACE OF MODERN INNOVATIVE MEDICAL TECHNOLOGIES IN TREATMENT OF VIRAL PNEUMONIA

Aleksandr S. Svistov*, Sergey B. Onikienko

Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

Purpose. To show the role of modern innovative medical technologies in the treatment of severe viral pneumonia caused by the COVID-19 virus.

Materials and methods. Clinical signs of coronavirus disease (COVID-19) were analyzed. Aspects of treatment of COVID-19 with the use of heated helium-oxygen mixture (HHOM) by applying Ingalit-V2-01 apparatus are shown.

Results and discussion. Successful use of Ingalit-V2-01 apparatus in 17 patients is shown.

Conclusion. Positive curative effect of modern high-technology innovative Ingalit-V2-01 apparatus, which provides a heated temperature up to 90–100° With a respiratory gas mixture of oxygen and helium together with an anticoagulant and surfactant in the early stages of coronavirus infection, it is associated not only with local (bronchopulmonary system), but also with systemic action on body.

Key words: marine medicine, COVID-19, viral pneumonia, medical innovations, coronavirus disease, Ingalit-V2-01

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Свистов А.С., Оникиенко С.Б. Роль и место современных инновационных медицинских технологий в лечении вирусных пневмоний // *Морская медицина*. 2020. Т. 6, № 2. С. 100–105. <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-2-100-105>.

Контакт: Свистов Александр Сергеевич, pr.svistov@gmail.com

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Svistov A.S., Onikienko S.B. Role and place of modern innovative medical technologies in treatment of viral pneumonia // *Marine medicine*. 2020. Vol. 6, No. 2. P. 100–105. <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-2-100-105>.

Contact: Svistov Aleksandr Sergeevich, pr.svistov@gmail.com

Введение. Семейство коронавирусов на январь 2020 года включает 43 вида РНК-содержащих вирусов, объединенных в два подсемейства. Эти вирусы поражают человека и животных. Название связано со строением вируса, шиповидные отростки которого напоминают солнечную корону. Назначение «короны» у коронавирусов связано с их специфическим механизмом проникновения через мембрану клетки путем имитации «фейковыми молекулами» молекул, на которые реагируют трансмембранные рецепторы клеток. После того как рецептор захватывает фейковую молекулу с «коронью», он продавливается вирусом в клетку, и за ним в клетку попадает РНК вируса. Известно 7 коронавирусов, поражающих человека.

В 2019 году все население планеты столкнулось с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19 — тяжелым острым респираторным заболеванием, вызываемым коронавирусом SARS (2019-nCoV), часто протекающим в форме вирусной пневмонии тяжелого течения, осложненной острым респираторным дистресс-синдромом и дыхательной недостаточностью с высоким риском смерти. Человечество не первый раз сталкивается с пандемиями, но ценой колоссальных усилий, затраты огромных ресурсов и больших потерь всегда выходило победителем. Обычно под пандемией подразумевают болезнь, принявшую массовый характер, поражающую значительную часть населения.

Приведем примеры наиболее тяжелых пандемий.

1. В 1918–1919 годах (18 месяцев) во всем мире «испанкой» было заражено около 550 млн человек — 29,5% населения планеты. Умерло приблизительно 50–100 млн человек — 2,7–5,3% населения Земли, что позволяет считать эту эпидемию одной из наиболее масштабных катастроф в истории. Таким образом, летальность среди зараженных составила 10–20%. В 1997 году специалисты Института молекулярной патологии Армии США получили образец вируса H1N1 1918 года из трупа коренной жительницы Аляски, захороненной в вечной мерзлоте 80 лет назад, что позволило ученым в 2002 году воссоздать генную структуру вируса 1918 года («испанки»). Испанский грипп был, вероятнее всего, самой массовой панде-

мией гриппа за всю историю человечества по числу как заразившихся, так и умерших¹ (в абсолютных цифрах).

2. В 1958 году 90% случаев заболеваний было связано с вирусом гриппа H2N2. Итогом пандемии «азиатского гриппа» стали 1 млрд заболевших и 1–3 млн умерших.

3. В 1968 году началась пандемия «гонконгского гриппа» H3N2 (он развивался тремя волнами: в 1968, 1969 и 1970 гг.). 1,5 млрд заболевших, 700 тысяч умерших.

4. Вирус SARS-CoV, возбудитель атипичной пневмонии, первый случай заболевания был зарегистрирован в 2002 году. 8096 заболевших, 774 умерших. Атипичная пневмония — болезнь, появившаяся в начале XXI века и в 2002–2003 годах распространившаяся в ряде стран Юго-Восточной Азии. Термин «атипичная пневмония» появился задолго до развития последней пандемии и использовался для обозначения поражения легких, вызванные необычными для пневмонии, атипичными возбудителями, такими как микоплазмы, хламидии, вирусы, и отражает принятое во всем мире обозначение — «тяжелый острый респираторный дистресс-синдром» и его английский синоним — «Severe Acute Respiratory Syndrome» (SARS).

5. В 2003 году началась пандемия «птичьего гриппа» H5N1 — 442 заболевших, 262 умерших.

6. Пандемия «свиного гриппа» — A (H1N1) в 2009–2010 гг. — 415 тыс. заболевших, 5850 умерших. Повторная пандемия гриппа A (H1N1) в 2015–2016 гг. с высокой вероятностью может повториться в будущем и может представлять национальную угрозу.

7. Вирус MERS-CoV стал возбудителем ближневосточного респираторного синдрома, вспышка которого произошла в 2015 году. Ближневосточный респираторный синдром (англ. Middle East respiratory syndrome — MERS-CoV) — воспалительное заболевание органов дыхания, вызываемое вирусом рода *Beta coronavirus* подсемейства *Coronavirinae*, в 2013 году получившим официальное название «коронавирус ближневосточного респираторного синдрома» (Middle East respiratory syndrome-related coronavirus — MERS) — «верблюжий грипп». Вирус MERS-CoV является зоонозным, согласно анализам вирусных геномов, природным резервуаром вируса

¹ Taubenberger J.K., Morens D.M. 1918 Influenza: the Mother of All Pandemics. Centers for Disease Control and Prevention (январь 2006). DOI: 10.3201/eid1201.050979. ВОЗ. WHO. Дата обращения 14 марта 2020.

служат популяции летучих мышей. Ряд исследований выявили наличие антител к коронавирусу MERS-CoV у верблюдов¹ [1, с. 221–246].

Передача вируса MERS-CoV от человека к человеку происходит при контакте с зараженным. Первые случаи заболевания были зарегистрированы осенью 2012 года в Саудовской Аравии. Из более чем 50 зарегистрированных к июню 2013 года больных с MERS-CoV примерно более половины умерли. К лету 2015 года случаи заболевания MERS-CoV были зафиксированы в 23 странах, включая Саудовскую Аравию, Йемен, Объединенные Арабские Эмираты, Францию, Германию, Италию, Грецию, Тунис, Египет, Малайзию, Таиланд, Южную Корею и другие. На 1 июня 2015 года зарегистрировано 1154 подтвержденных случая заболевания и не менее 431 летального исхода, связанного с заражением коронавирусом. В октябре 2013 года из 145 зарегистрированных случаев заболевания 62 завершились летальным исходом. Уровень смертности среди инфицированных составляет, по разным данным, от 27 до 40% [1, с. 221–246].

Инфекция, вызванная COVID-19

Существующая на сегодняшний день пандемия вызвана новым вирусом, против которого у людей изначально нет приобретенного иммунитета. К инфекции восприимчивы люди всех возрастных категорий. Примерно у 15% пациентов заболевание протекает в тяжелой форме, при которой необходимо применение кислородной терапии, еще в 5% случаев состояние больных критическое. В целом в мире на 16 апреля 2020 года летальность инфекции COVID-19 оценивается примерно в 6,5%. Ситуация быстро развивается, ежедневно увеличивается количество заболевших и умерших.

Во временных методических рекомендациях, утвержденных Минздравом России, перечисляются клинические варианты и проявления вирусной инфекции COVID-19:

- 1) острая респираторная инфекция легкого течения;
- 2) пневмония без дыхательной недостаточности;
- 3) пневмония с острой дыхательной недостаточностью;

4) острый респираторный дистресс-синдром («влажное легкое») — острая форма дыхательной недостаточности преимущественно гипоксемического типа;

5) сепсис и септический шок.

К биологическим маркерам COVID-19 относятся: лейкопения, лимфоцитопения, тромбоцитопения, уровень С-реактивного белка >10 мг/л, ЛДГ >250 ед./л, повышение уровня D-димера, АСТ, АЛТ, прокальцитонина.

Лабораторная диагностика методом RT-PCR (РНК-зависимая обратная полимеразы) дает отрицательные результаты при плохом заборе, отсрочено положительные — через 4–8 дней. Чувствительность около 80%; в БАЛ — 93%, в мокроте — 72%, в мазке из носа — 63%, в мазке из глотки — 32%, в крови — 1%.

При проведении компьютерной томографии отмечаются следующие признаки: «матовое стекло», локальные и двусторонние консолидации, ретикулярные изменения, субплевральные линии.

Осложнения коронавирусной инфекции: острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) — 3,4%, септический шок — 1%, острое повреждение почек — 0,5%, ДВС-синдром — 0,1%, рабдомиолиз — 0,1%.

Показания к кислородотерапии при острой дыхательной недостаточности: SpO₂<90% при FiO₂=0,21 или PaO₂<60 мм рт. ст. Вопрос, что применять при ОДН: высокопоточную назальную оксигенацию или ИВЛ — обсуждается среди анестезиологов-реаниматологов.

РЕЕР-режим — положительное давление конца выдоха (ПДКВ) было предложено для борьбы с экспираторным закрытием дыхательных путей. У больных с ОРДС, развившимся вследствие пневмонии, применение ИВЛ в прон-позиции, улучшающей оксигенацию легких, легочного сурфактанта, перфторана достаточно эффективно.

На момент написания статьи отсутствуют какие-либо специфические противовирусные средства лечения или профилактики коронавирусной инфекции (КВИ). Против вируса SARS-CoV-2 отсутствует какая-либо специфичная противовирусная терапия и нет доказательств эффективности иммуномодулирующей терапии

¹ Bennett J.E., Raphael D., Martin J.B., Mandell D., and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 9th ed. Elsevier, 2020. Chapter 155. Coronaviruses, Including Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and Middle East Respiratory Syndrome (MERS) / Stanley Perlman, Kenneth McIntosh. https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0009/976302/Coronaviruses_Perlman-and-McIntosh_155.pdf.

[2, с. 1499–1500]. Антибиотики против вирусов бесполезны и не применяются в лечении. Однако они могут быть назначены в случае обнаружения вторичной бактериальной инфекции. В мире ведутся научные и клинические исследования, поиск новых препаратов и методик лечения КВИ и ее осложнений. Отсутствие изученных методов и препаратов для борьбы с коронавирусом ведет к применению нелегализованных средств и методов лечения. Фактически — применение не по инструкции, а по новому назначению. Например, при КВИ используются иммунодепрессанты хлорохин, гидрооксихлорохин, антибиотик (азитромицин), противовирусные препараты (ремдесивир), препараты, применяемые при ВИЧ (лопинавир, ритонавир). Применение иммунодепрессантов требует постоянного мониторинга сердечной деятельности, так как они вызывают аритмии и блокады сердца. В научных публикациях описывают выраженный противовирусный эффект антипаразитарного препарата ивермектина, причем Министерство здравоохранения Перу и Боливии одобрило его применение у больных COVID-19. Нередко публикации результатов исследований активности средств против COVID-19 разных препаратов и методик представляют прямо противоположные данные.

Используют препараты, проявившие эффективность при лечении вирусных заболеваний вообще и конкретно при атипичной пневмонии, «птичьим гриппе», «свином гриппе», «верблюжьим гриппе». Стандарты лечения пока отсутствуют. Министерство здравоохранения регулярно выпускает временные рекомендации по лечению КВИ. Очевидно, что терапия должна основываться не на гипотезах, а на результатах клинических исследований, подтверждающих ее эффективность против конкретного патогена. Однако Всемирная организация здравоохранения считает этически допустимым индивидуальное применение экспериментальных видов терапии вне клинических исследований, в связи с экстренной ситуацией, если пациент был проинформирован и дал согласие. Применение препарата не по инструкции, а по новому назначению обозначается термином «off-label». Есть в медицине еще одно правило, позволяющее спасти умирающего больного — это назначение лекарств по жизненным показаниям. Например, при КВИ предлагается применять кровезаменитель с функцией переноса кислорода (перфторан).

Наша цель: используя современную высокотехнологичную инновационную медицинскую технологию на ранних этапах развития КВИ, предупредить стремительное развитие пневмонии и ОРДС. Суть данной медицинской технологии заключается в использовании аппарата серии «Ингалит-В2-01» (рисунок), который регулируется подогревает гелиокс до 90–110° С. Подогретая гелий-кислородная смесь в соотношении 80/20; 70/30 ингалируется в легкие больного, уничтожает коронавирус, блокируя его репликацию, уменьшает воспалительный процесс в альвеолах и при совместном применении с антикоагулянтами и легочным сурфактантом улучшает кровоток в альвеолярно-капиллярном русле и нормализует газообмен. Применение этой технологии позволяет предупредить развитие ОРДС. Создатель и главный конструктор аппаратов серии ««Ингалит-В2-01»» с регулируемым подогревом дыхательной газовой смеси гелиокс — главный конструктор Закрытого акционерного общества «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования при Институте медикобиологических проблем Российской академии наук» А. Т. Логунов.



Рисунок. Аппарат «Ингалит-В2-01». Также имеется модификация аппарата на стойке, что позволяет сделать его более мобильным

Figure. The device «Ingalit-V2-01». There is also a modification of the device on the rack, which makes it more mobile

Наши предложения о предварительной сортировке и поэтапном лечении больных коронавирусной инфекцией с использованием современных инновационных медицинских технологий были направлены в Министерство здравоохранения РФ 14 марта 2020 г.

Гелий (He) — инертный газ. Он обладает высокой теплопроводностью и огромной диффузионной способностью. Гелий уменьшает респираторный ацидоз и улучшает механику дыхания, ускоряет доставку небулизированных

лекарственных средств в дыхательные пути. Газы крови для применения гелиокса: $\text{SaO}_2 < 90\%$, $\text{PaO}_2 < 60$ мм рт. ст.

В настоящее время гелий широко используется в составе подогретых кислородно-гелиевых смесей (от 40 до 60° С) для лечения внебольничных пневмоний среднего и тяжелого течения, осложненных дыхательной недостаточностью, и других бронхообструктивных заболеваний. Гелий — хороший пенетрант, равномерно проникает в альвеолярно-капиллярный аппарат, ускоряя поступление лекарств, и сохраняет его архитектуру и кислородтранспортную функцию.

В последние годы группой российских ученых под руководством Вице-президента ЮНЕСКО академика РАН А. Г. Чучалина разработан протокол (алгоритм) лечения больных с синдромом дыхательных расстройств в состоянии гипоксемии и гиперкапнии с помощью термического гелиокса (t-He/O₂).

Особенности дыхания подогретой ПГКС:

1) длительность процедуры составляет от 5 и более минут, затем больной дышит атмосферным воздухом;

2) частота процедуры: 2–3 и более раза в сутки (например, в 10:00, 16:00 и 22:00 ч);

3) длительность ингаляции определяется лечащим врачом и субъективными ощущениями больного;

4) курс лечения гелиоксом включал ингаляции в течение нескольких дней (2–3–5) до субъективного улучшения, уменьшения и исчезновения клинических симптомов, нормализации газового состава крови.

Легочный сурфактант (ЛС) — смесь поверхностно-активных веществ (комплекс фосфолипидов, белков и полисахаридов), выстилающая легочные альвеолы изнутри (то есть находящаяся на границе воздух/жидкость). Препятствует спадению и слипанию стенок альвеол при дыхании за счет снижения поверхностного натяжения пленки тканевой жидкости, покрывающей альвеолярный эпителий. ЛС секретируется альвеолоцитами II типа из компонентов плазмы крови и способен снижать поверхностное натяжение на границе воздух/жидкость с 72 Н/м до 20–25 Н/м (1 Н/м=1 Дж/м²). Площадь альвеолярно-капиллярного барьера легких составляет от 100 до 150 м² [3, с. 420].

Функции легочного сурфактанта:

1) уменьшение поверхностного натяжения пленки тканевой жидкости, покрывающей альвеолярный эпителий, что способствует расправлению альвеол и препятствует слипанию их стенок;

2) обладает бактерицидными свойствами;

3) иммуномодулирующее действие;

4) стимуляция активности альвеолярных макрофагов;

5) формирование противоотечного барьера, который предупреждает проникновение жидкости в просвет альвеол из интерстиция.

Сурфактант с успехом применяется в лечении ОРДС. Сурфактант может использоваться в комплексном лечении практически любых заболеваний с нарушением газообмена: заболеваний легких и бронхов, сердечно-сосудистых, неврологических, ТЭЛА и др.¹

Вместе с гелиоксом ингалируют гепарин по 2500 ЕД 2–3 раза в сутки под контролем АЧТВ либо фраксипарин 0,4 мл в шприце (3800 МЕ).

Легочный сурфактант-БЛ выпускается во флаконах по 25 мг и 75 мг в виде лиофилизата для приготовления эмульсии для эндотрахеального, эндобронхиального и ингаляционного введения. Препарат повышает активность альвеолярных макрофагов, угнетает экспрессию цитокинов полиморфно-ядерными лейкоцитами (в том числе эозинофилами), улучшает мукоцилиарный клиренс и стимулирует синтез эндогенного ЛС альвеолоцитами II типа, а также защищает альвеолярный эпителий от повреждений химическими и физическими агентами, восстанавливает функции местного врожденного и приобретенного иммунитета. Легочный сурфактант с успехом применяется в лечении ОРДС новорожденных, синдрома острого повреждения легких и ОРДС взрослых.

С помощью аппарат «Ингалит-В2-01» можно ингалировать противовирусные препараты. Поскольку легкие при тяжелой коронавирусной пневмонии являются уязвимым органом, прямое введение лекарственных средств и гелия как пенетранта значительно улучшает результаты лечения, а гелиокс с температурой 90–100° С уничтожает коронавирус. Первый клинический опыт комплексной терапии коронавирусной пневмонии тяжелого течения ин-

¹ Ершов А.Л. Повреждение и замещение сурфактанта при респираторном дистресс-синдроме взрослых (обзор литературы) [Электронный ресурс]. Институт проблем хирургии, Сан-Антонио, Техас. Режим доступа: <http://www.critical.ru/actual/IT/surfactant.htm>.

галяциями подогретого гелиокса вместе с гепарином и легочным сурфактантом представил в своем докладе профессор анестезиологии А. Е. Баутин (Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова), который опирался на данные, полученные в Республиканской клинической больнице г. Сыктывкар, где в апреле 2020 года приступили к лечению больных с инфекцией COVID-19 с пневмониями тяжелого течения, $SpO_2 < 90\%$ при дыхании атмосферным воздухом. Всего пролечено 18 больных.

Больным выполняли ингаляции подогретым до $90^\circ C$ гелиоксом, дополнительно ингалировали гепарин (2500 ЕД 2–3 раза в сутки), сурфактант-БЛ 3 мг/кг через 12 часов первые двое суток, затем 3 мг/кг каждые 24 часа в течение трех суток, ацетилцистеин, тиосульфат натрия. В результате проведенного лечения 17 больных были выписаны из стационара. На аппарат искусственной вентиляции легких была переведена одна больная (5,6%), летальность — 5,6%.

Сурфактант-БЛ нельзя использовать совместно с отхаркивающими средствами, так как последние будут удалять введенный препарат вместе с мокротой (это отражено в инструкции по применению).

Заключение. Гелий нормализует кровоток в малом круге кровообращения и газообмен в легких путем улучшения состояния и функции альвеолярно-капиллярного барьера. Повышение температуры в легких за счет подогретого и те-

кучего гелия приводит к ускорению кровотока в альвеолярно-капиллярном пространстве, уменьшению пропотевания жидкости в альвеолы из плазмы, не дает слипаться альвеолам и в конечном итоге нормализует диффузию газов. В результате проведенного лечения 17 больных полностью выздоровели и были выписаны.

Складывается впечатление, что подогретый до $90^\circ C$ гелиокс действует довольно быстро. Так, больные через 15–20 минут ингаляции отмечали улучшение физического состояния, выражающегося в уменьшении одышки, общей слабости, болей в горле и за грудиной, кашля. Улучшался газовый состав крови. У одного больного с сопутствующим хроническим фиброзирующим альвеолитом после ингаляции гелиокса значительно улучшился газовый состав крови.

Использование совместно с гелиоксом ингаляционного введения гепарина и сурфактанта ускорило развитие выраженного лечебного эффекта.

Кроме того, выраженный лечебный эффект современной высокотехнологичной инновационной медицинской технологии на ранних этапах развития коронавирусной инфекции связан не только с локальным (бронхолегочная система), но и с системным воздействием на организм.

Применение ингаляции подогретого гелиокса в комплексе с гепарином и сурфактантом на ранних этапах развития коронавирусной инфекции позволяет предупредить стремительное развитие острого респираторного дистресс-синдрома и перевод больных на ИВЛ.

Литература/References

1. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г., Акимкин В.Г., Малеев В.В. История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae) // *Инфекция и иммунитет*. 2020. Т. 10, № 2. С. 221–246. [Shchelkanov M.Yu., Popova A.Yu., Dedkov V.G., Akimkin V.G., Maleev V.V. The history of the study and the modern classification of coronaviruses (Nidovirales: Coronaviridae). *Infection and immunity*, 2020, vol. 10, No. 2, pp. 221–246 (In Russ.)].
2. Murthy S., Charles D.G., Robert A.F. Care for Critically Ill Patients With COVID-19 // *JAMA*. 2020. Vol. 323 (15). P. 1499–1500. DOI 10.1001/jama.2020.3633.
3. Палеев Н.Р. *Болезни органов дыхания*. Т. 1. М.: Медицина, 2000. 728 с. [Paleev N.R. *Respiratory disease*. Vol. 1. Moscow: Publishing house Medicine, 2000, 728 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 28.05.2020 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — А.С.Свистов. Вклад в сбор данных — С.Б.Оникшенко, А.С.Свистов. Вклад в анализ данных и выводы — А.С.Свистов. Вклад в подготовку рукописи — А.С.Свистов.

Сведения об авторах:

Свистов Александр Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, старший преподаватель I кафедры усовершенствования врачей Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: pr.svistov@gmail.com; ORCID 0000-0003-0246-5680, SPIN 2380-76-48;

Оникшенко Сергей Борисович — доктор медицинских наук, вице-президент Общества с ограниченной ответственностью «Центр передовых радиационных медицинских и биологических технологий»; 196247, Санкт-Петербург, Новоизмайловский пр., д. 31, корп. 2, лит. А пом. 1-Н, офис 100.