

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ТЕРАГЕРЦЕВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ С ИНФИЛЬТРАТИВНЫМИ ОЧАГОВЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ В ЛЕГКИХ

Реуков А.С., Наймушин А.В., Морошкин В.С.,
Козленок А.В., Преснухина А.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр
им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Реуков Алексей Семенович
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: reukov_as@almazovcentre.ru,
reukov_as@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.02.2017
и принята к печати 22.06.2017.

Резюме

Актуальность. Раннее развитие легочных осложнений после оперативного вмешательства отягощает состояние кардиохирургических пациентов, требует дополнительных лечебно-диагностических мероприятий, повышает фармакологическую нагрузку, удлиняет сроки пребывания в стационаре и может привести к летальному исходу. **Цель исследования.** Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности применения инфракрасного терагерцевого излучения (ИКТИ) в ранние сроки от начала развития нозокомиальной пневмонии (НП) и вентилятор-ассоциированной пневмонии (ВАП) у больных после кардиохирургического вмешательства. **Материалы и методы.** Проведено наблюдательное ретроспективное открытое сравнительное исследование с псевдоконтролем («случай–контроль») на базе реанимационного отделения сердечно-сосудистой хирургии, куда поступали пациенты после операции коронарного шунтирования и/или протезирования клапанов сердца. В исследование включались пациенты с развившимися осложнениями в виде инфильтративных очаговых изменений в легких (НП и ВАП). Были выделены 2 группы: группа, в которой дополнительно к лекарственной терапии проводилось воздействие ИКТИ с использованием аппарата «ИК-Диполь» на точку акупунктуры Да-бао (RP 21), и контрольная группа, которая получала стандартное лечение. **Результаты.** Раннее (в первые сутки) применение ИКТИ позволило: снизить сроки пребывания пациента в реанимационном отделении на 4–8 дней; снизить рентгенологическую и фармакологическую нагрузку на пациента; уменьшить сроки интубации пациента и нахождения его на искусственной вентиляции легких на 4–8 дней; увеличить шансы на благоприятный прогноз у пациентов с факторами риска; начать раньше на 4–8 дней реабилитационные мероприятия. **Заключение.** Таким образом, применение ИКТИ в комплексной терапии НП и ВАП в послеоперационном периоде у пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства, позволяет повысить качество и эффективность лечения.

Ключевые слова: нозокомиальная пневмония, вентилятор-ассоциированная пневмония, коронарное шунтирование, протезирование клапанов, антибиотикотерапия, точка акупунктуры, термоасимметрия, симпатическая нервная система, парасимпатическая нервная система, инфракрасное терагерцевое излучение/

Для цитирования: Трансляционная медицина. 2017; 4 (6): 62–72.

THE ROLE OF INFRARED RADIATION WITH TERAHERTZ MODULATION IN POST-CARDIOSURGERY PULMONARY COMPLICATIONS

Reukov A.S., Naymushin A.V., Moroshkin V.S.,
Kozlenok A.V., Presnukhina A.P.

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia
State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:
Alexey S. Reukov
Almazov National Medical Research Centre
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg,
Russia, 197341
E-mail: reukov_as@almazovcentre.ru,
reukov_as@mail.ru

Received 1 February 2017;
accepted 22 June 2017.

Abstract

Background. Early pulmonary complications after cardiosurgery worsen general state of the patients, require additional therapeutic and diagnostic measures, increase the pharmacological load, extend the length of stay in the hospital and in some cases leads to the lethal outcome. **Objective.** The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the infrared radiation with terahertz modulation in the early-onset hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in patients after cardiosurgery. **Design and methods.** This is an observational retrospective open comparative study with pseudo-control (“case-control study”). We included patients with pulmonary complications (infiltrative and focal changes in the lungs diagnosed as nosocomial pneumonia and ventilator-associated pneumonia) in the early post-cardiosurgery period (after coronary bypass surgery and / or prosthetic heart valves). They were divided into 2 groups: we applied infrared Terahertz radiation at the acupuncture point Da-bao (RP 21) (“IK-Dipole”, Russia) in addition to the standard therapy in the 1st group. The patients of the 2nd group received only standard therapy. **Results.** Early (the first day) application of infrared radiation with terahertz modulation allowed to reduce terms of stay of the patient in the intensive care unit (by 4-8 days); to reduce radiological and pharmacological stress; to reduce the intubation and ventilation time (by 4-8 days); to improve prognosis; to start earlier (by 4-8 days) the rehabilitation activities. **Conclusion.** Therefore, the infrared radiation with terahertz modulation helps to improve the quality and effectiveness of treatment in patients with pulmonary complications after cardiosurgery.

Key words: nosocomial pneumonia, ventilator-associated pneumonia, coronary bypass surgery, valve replacement, antibiotic therapy, acupuncture point, thermoasymmetry, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system, infrared radiation with terahertz modulation

For citation: Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine. 2017; 4 (6): 62–72.

Введение

Кардиохирургические технологии в настоящее время развиваются бурно, но порой после удачно сделанной сложной операции возникают непрогнозируемые осложнения в раннем или позднем послеоперационном периоде. Раннее развитие легочных осложнений отягощает состояние пациентов, требует дополнительных лечебно-диагностических мероприятий, повышает фармакологическую нагрузку, удлинит сроки пребывания в стационаре, а иногда приводит к летальному исходу. Решение этих проблем требует использования не только

стандартных подходов, но и новых лечебных факторов.

Аспекты комплексного лечения с использованием лечебных физических факторов (ЛФФ) у пациентов при возникновении послеоперационных осложнений со стороны дыхательной системы, таких как нозокомиальная пневмония (НП) и вентилятор-ассоциированная пневмония (ВАП), практически не освещены в отечественной и зарубежной научной литературе.

НП — это заболевание, которое характеризуется появлением на рентгенограмме инфильтра-

тивных изменений в легких через 48 часов и более после госпитализации в комплексе с клинической симптоматикой, которая подтверждает их инфекционную природу (новая волна лихорадки, гнойная мокрота, лейкоцитоз и другое), при условии исключения инфекций в инкубационном периоде на момент поступления больного в стационар [1-3]. Среди пациентов хирургических отделений и отделений реанимации и интенсивной терапии показатель летальности от НП составляет 15–37 %, а среди больных, которые находятся на искусственной вентиляции легких (ИВЛ), может достигать до 60 % [4]. Каждый день пребывания пациента в реанимационном отделении или блоке интенсивной терапии при проведении ИВЛ способствует возрастанию риска развития НП на 1–3 %. У 9–27 % пациентов, находящихся на интубации, трахеостомии, эндоназальном питании, ИВЛ, осложнения в виде ВАП развиваются в ряде случаев и раньше 48 часов с момента госпитализации [5-7].

При прогнозировании возможных осложнений и летального исхода при оперативном лечении в кардиохирургии учитываются как тяжесть основного заболевания и сопутствующей патологии, так и предстоящий объем и длительность оперативного вмешательства. Наиболее распространенным и общепринятым подходом к оценке прогноза оперативной летальности в кардиохирургии является использование шкалы EUROSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation), предложенной в 1998 году Европейской ассоциацией торакальных и сердечно-сосудистых хирургов [8]. В дальнейшем были разработаны многочисленные алгоритмы прогнозирования в зависимости от длительности ИВЛ, предшествующего инфаркта миокарда, цереброваскулярной патологии, сочетания с другими соматическими осложнениями [9].

Известно, что выделение из мокроты больного определенных бактерий еще не означает, что именно этот микроб (или их ассоциация) является причиной пневмонии [10]. Ранее было отмечено, что помимо патогенной (или условно-патогенной) микрофлоры непосредственную роль в этиопатогенезе НП и ВАП играют рефлекторные механизмы с участием центральных структур нервной системы (корковые и сегментарные представительства, дыхательный центр) и местного уровня — легких [11, 12]. В этих работах показано, что при поражении головного мозга, челюстно-лицевой травме или ранениях пневмонии в первые сутки развиваются на противоположной стороне. Это позволило авторам предположить существенное значение нейрогуморальных механизмов в возникновении пневмонии.

Тормозное влияние на дыхательный и сосудодвигательный центры через блуждающий и трой-

ничный нервы во время интубации, ИВЛ, трахеостомии и наличия эндоназального зонда сопровождается урежением частоты дыхательных движений и уменьшением экскурсий грудной клетки. Это приводит к застойным явлениям, снижению потребления кислорода и является звеном этиопатогенеза пневмонии. К тормозному влиянию на дыхательный центр следует отнести также состояние угнетенного сознания, применение седативных препаратов при судорожном синдроме и тяжелые формы поражения головного мозга с центральным угнетением дыхания.

В клинике ВАП и НП рассматриваются три возможных пути проникновения в легкие возбудителей пневмоний, каждый из которых возможен у пациентов после кардиохирургических вмешательств: бронхогенный, гематогенный и лимфогенный.

Несмотря на широкие возможности современной антибактериальной терапии (при условии определения этиологического фактора), на практике curaция пациентов с НП и ВАП сопряжена со сложностями [13]. Как правило, физиотерапевтические методы лечения (ультравысокие частоты, электромагнитные поля высоких и сверхвысоких частот, переменное электромагнитное поле, электрофорез, магнито-лазерная терапия, озонотерапия) не используются из-за наличия декомпенсации со стороны сердечно-сосудистой системы, угнетения сознания, значительной гипертермии, нестабильной гемодинамики и отсутствия методических разработок по данной теме в существующих руководствах по физиотерапии [14–16]. Перечисленные методы не входят в медико-экономические стандарты ввиду того, что пациенты, находящиеся в реанимационном отделении, имеют низкий реабилитационный потенциал.

Учитывая значимость лечения бронхолегочной патологии для больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, нами на основании теоретических предпосылок и практического опыта [17] было предложено использовать для физиотерапевтического лечения пациентов с НП и ВАП аппарат отечественного производства «ИК-Диполь» (ООО «Дипольные структуры», Санкт-Петербург, Россия), который рекомендован к применению в медицинской практике решением Комитета по новой медицинской технике Минздрава России от 17.05.2004 года [18].

Механизм действия ЛФФ у прибора «ИК-Диполь» основан на воздействии на организм инфракрасным терагерцевым излучением (ИКТИ). В данном приборе генерируется инфракрасное излучение (диапазон волн от 1 до 56 мкм), на которое модулированы терагерцевые частоты (диапазон волн от 0,086 до 7,5 мкм). По нашим данным, угнетенное

сознание, нарушения сердечного ритма, состояние после острого инфаркта миокарда, гемодиализ, гемотрансфузии, временная и постоянная электрокардиостимуляция, состояние после кардиоверсии (при проведении реанимационных мероприятий) не являются противопоказаниями для терагерцевой терапии [19].

В медицинской практике имеются лишь единичные работы по использованию ИКТИ в критических состояниях у пациентов кардиохирургического профиля в условиях реанимационного отделения. Применение данного физического фактора при лечении НП и ВАП в ранние сроки после кардиохирургического вмешательства не освещено ни в национальных рекомендациях, ни в зарубежных публикациях.

Цель

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности применения ИКТИ в ранние сроки от начала развития НП и ВАП у больных, перенесших кардиохирургические вмешательства.

Материалы и методы

Данная работа является результатом обсервационного ретроспективного открытого сравнительного исследования с псевдоконтролем («случай–контроль»).

Использование аппарата «ИК-Диполь» проводилось нами в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России на базе реанимационного отделения сердечно-сосудистой хирургии, куда поступали пациенты после операции коронарного шунтирования и/или протезирования клапанов сердца. В исследовании первичной конечной точкой (основным интегральным параметром) являлась длительность нахождения в реанимационном и профильном отделении (койко-день).

Первая группа пациентов состояла из 4 женщин и 6 мужчин в возрасте от 31 до 77 лет (средний возраст $57,5 \pm 1,2$ года). В 8 случаях основным заболеванием являлась ишемическая болезнь сердца, в двух случаях — ревматизм. Пять пациентов в прошлом перенесли инфаркт миокарда различной локализации, а 2 пациента — острое нарушение мозгового кровообращения. У 6 больных была артериальная гипертензия I–III стадии и у трех человек — сахарный диабет 2-го типа. Пяти пациентам накануне было выполнено коронарное шунтирование (от 2 до 4 шунтов), двум — коронарное шунтирование и протезирование клапанов, трем больным — протезирование клапанов.

В реанимационном отделении при рентгенологическом исследовании у половины больных в первые сутки была выявлена очаговая односто-

ронняя инфильтрация в одной доле с поражением 2 сегментов в нижней доле справа, и в остальных случаях — двусторонняя диффузная долевая полисегментарная инфильтрация с наличием зон гиповентиляции и плеврита. Трое больных были интубированы и семь пациентов находились на ИВЛ.

В качестве контроля (2-я группа пациентов) нами была подобрана выборка, состоящая также из 10 больных (4 женщин и 6 мужчин), сопоставимых с пациентами 1-й группы по полу, возрасту, основному диагнозу, виду оперативного лечения, основному сопутствующему заболеванию и развившемуся осложнению (наличие НП и ВАП в послеоперационном периоде), которые прошли лечение в данном реанимационном отделении несколько раньше. Возраст пациентов контрольной группы — от 30 до 77 лет (средний возраст $57,4 \pm 4,2$ года). В группе контроля в первые сутки после ИВЛ при рентгенологическом исследовании были обнаружены признаки инфильтративных изменений 2 сегментов в средней доле справа у трех пациентов, в 2 случаях — слева в нижней доле также в двух сегментах. У 5 пациентов были отмечены рентгенологические признаки двусторонней полисегментарной пневмонии с поражением нижней доли справа и слева с признаками венозного застоя. В отличие от больных 1-й группы, пациентам 2-й группы не проводилось воздействие тарагерцевым излучением с использованием аппарата «ИК-Диполь» (Россия).

В половине случаев в обеих группах выявить возбудитель при бактериологическом и вирусологическом исследовании не удалось даже при повторных попытках. В остальных исследованиях были обнаружены *Klebsiella pneumoniae* и *Staphylococcus aureus*. Развитие инфильтративных изменений в легких у пациентов обеих групп протекало на фоне левожелудочковой недостаточности и постперфузионных повреждений легочной ткани в условиях проведения оперативного лечения с искусственным кровообращением.

С учетом тяжести состояния и сложности ведения в послеоперационном периоде в обеих наблюдаемых группах осуществлялся рентгенологический контроль органов грудной клетки, проводился мониторинг жизненно важных функций организма и оценивались клинико-биохимические показатели: клинический анализ крови, острофазовые реакции системного воспалительного ответа (С-реактивный белок, сиаловые кислоты, амилаза, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, фибриноген).

В ходе дифференциальной диагностики и при верификации диагноза во внимание принималась и альтернатива отсутствия других заболеваний, которые могли быть маской госпитальной пневмонии

(тромбоэмболия ветвей легочной артерии с развитием инфаркта легкого, ателектазы, острый респираторный дистресс-синдром, лекарственные реакции, легочные кровотечения, застойная сердечная недостаточность и другое).

Проведению антибиотикотерапии предшествовали посев мокроты, крови и мочи на патогенную микрофлору и оценка чувствительности к антибиотикам. У трех пациентов 1-й группы и у трех больных 2-й группы патогенная микрофлора не была обнаружена, и антибиотики назначались с учетом наиболее часто выявляемой при анализах микрофлоры в данном отделении. В каждой группе пациенты получали: в 5 случаях по одному антибиотику, в 3 случаях — по 2 антибиотика, и у остальных была комбинация из трех препаратов. Длительность антибактериальной терапии составляла от 3 до 10 суток.

Антибиотикотерапия назначалась с момента появления первых симптомов и верификации пневмонии. Время от начала установления диагноза и начала антибиотикотерапии составляло от 1 до 3 часов. После получения результатов посева материала на микрофлору при необходимости проводилась коррекция лечения (смена препарата, дополнение его другим, увеличение дозы или менялась комбинация).

Градации рентгенологических изменений оценивались в баллах от 0 до 4. За 0 баллов принималась «отрицательная динамика» (увеличение зоны инфильтрации, появление плеврита, увеличение зон гиповентиляции, увеличение жидкости в плевральной полости, усиление венозного застоя, усиление интенсивности инфильтративных изменений, появление ателектазов в легких). В 1 балл оценивалась рентгенологическая картина с заключением специалистов «без динамики». При этом изменения в легких оставались такими же, как и до предыдущего исследования. Двум баллам соответствовала рентгенологическая картина уменьшения зоны инфильтрации по сравнению с предыдущим исследованием на 1/3 от исходного — «умеренные изменения». В 3 балла характеризовали уменьшение объема инфильтрации от половины до 2/3 от исходного — «значительная динамика». В 4 балла оценивалось «отсутствие инфильтрации» независимо от объема инфильтрации при исходном или предыдущем рентгенологическом исследовании.

Нами было отмечено, что при использовании ИКТИ при НП и ВАП положительная динамика в виде регресса инфильтративных изменений в легких достигалась значительно быстрее по сравнению с пациентами второй группы. Например, при очаговой пневмонии с инфильтрацией в 2 сегментах отсутствие ее фиксировалось на рентгенограм-

мах на 3-и сутки у 3 пациентов и у 2 больных на 4-е сутки. При двусторонней долевой пневмонии разрешение инфильтрации наступило в 4 случаях на 5-е сутки и у одного пациента на 4-е сутки. По заключению рентгенологов, при очаговой пневмонии среднее уменьшение объема инфильтративных изменений при оценке рентгенологических данных в сутки составило до 40% от исходного объема, а при двустороннем поражении объем инфильтрации уменьшался до 30%.

При наличии инфильтративных изменений в легочной ткани и после верификации пневмонии у пациентов нами была выявлена асимметрия температуры в симметричных точках Да-бао, достигающая 0,6–4,5 градусов по Цельсию. Было отмечено, что чем выше был показатель асимметрии температуры в точках акупунктуры (ТА), тем тяжелее была клиническая симптоматика воспалительного процесса в легких, и имелись более четкие сдвиги в клинико-биохимических показателях и в рентгенологических данных. По мнению ряда исследователей [20], ТА Да-бао (RP21), расположенная на пересечении средне-подмышечной линии и VI межреберья справа и слева, является сегментарным представителем в области грудной клетки, отражающим наличие воспалительных процессов в легочной ткани, и имеет тесную связь с регуляцией тонуса сердечно-сосудистой системы и широко используется в рефлексотерапии при болях в грудной клетке, при наличии одышки и дыхательной патологии. Учитывая этот факт, у пациентов 1-й группы на зону расположения точки Да-бао с более высокой температурой устанавливался излучатель терагерцевого воздействия. Расстояние от диффузора излучателя до кожной поверхности данной ТА (согласно инструкции применения аппарата) составляло 5 см. Мощность терагерцевого излучения была 30 мВт, и плотность потока излучения — 2,4 мВт/см². Площадь основания излучателя 79 см². Длительность воздействия составляла 22,5 минуты.

Температура в ТА Да-бао оценивалась одним и тем же исследователем перед проведением процедуры ИКТИ и после ее окончания. При стабилизации показателей биохимии крови, исчезновении температурной асимметрии в точках Да-бао и регрессе патологического очага в легких (по данным рентгенограмм) воздействие терагерцевым излучением на зону проекции ТА прекращалось. Общее количество ежедневных процедур в 1-й группе с применением терагерцевого воздействия на одного больного в среднем составило шесть.

Есть мнение, что точки акупунктуры (ТА) могут использоваться в качестве диагностических маркеров, отражающих функциональное состояние при

различной патологии [21, 22]. По данным Качана А.Т. и соавторов (1986), ТА Да-бао (RP21) справа и слева грудной клетки являются репрезентативными при инфильтративных процессах в легких, и воздействие на эти точки оказывает влияние на регуляцию легочного кровотока. Для уточнения этого положения нами предварительно было проведено измерение температуры в этих ТА у 20 практически здоровых лиц (ЗЛ). Было показано, что абсолютные колебания температуры в ТА Да-Бао были в пределах от 29 до 32 градусов по Цельсию, а температурная асимметрия не превышала 0,5 градуса. Следует отметить, что измерение температуры в этих ТА, как у ЗЛ, так и в дальнейшем у пациентов в реанимационном отделении, осуществлялась одним и тем же прибором — инфракрасным термометром марки Sensitec NF-3101 [23].

Полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики с использованием критерия t Стьюдента и обработаны в программе Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение

В процессе применения ИКТИ на ТА Да-бао положительная динамика рентгенологической картины патологического очага в легких отмечалась у 2 пациентов уже после первой процедуры, у 6 больных после третьей и у двух пациентов после четвертой процедуры.

На основании проведенных расчетов (по динамике рентгенологической картины) для данного исследования нами была предложена формула для сравнительной оценки эффективности проводимого лечения:

$$ОЭ = (СБ \times КД) / КБ,$$

где ОЭ — оценка эффективности проводимого лечения; СБ — сумма баллов в процессе динамики рентгенологической картины; КД — количество дней пребывания в реанимационном отделении; КБ — количество пролеченных больных.

По проведенным расчетам эффективность лечения в 1-й группе, где использовалось терагерцевое воздействие, составила 0,9. Следует отметить, что в группе сравнения, где ИКТИ не использовалось, результат был в 2 раза меньше. Нами было отмечено, что при разрешении пневмонии нарушение температурной асимметрии в точках Да-бао восстанавливалось у 2 пациентов на 3-й день, у 6 — на 4-й день и у остальных — на 5-е сутки.

Нормализация клиничко-лабораторных данных также совпадала с уменьшением термоасимметрии и снижением температуры в ТА Да-бао (чаще слева) до 30-32 градусов Цельсия. Биохимические показатели пришли к норме у 2 пациентов 1-й группы на 3-й день, у 6 — на 5-й день и у двух больных

на 6-е сутки, в то время как среди пациентов 2-й группы биохимические показатели не нормализовались даже к 10-му дню нахождения в реанимационном отделении. За «критерий нормализации» биохимических показателей принимались значения, которые соответствовали с учетом возраста и пола физиологическому диапазону колебаний лабораторных показателей.

По нашему мнению, обнаруженная связь между термоасимметрией в ТА Да-бао с клинической симптоматикой воспалительного процесса в легких [24], изменениями в клиничко-биохимических показателях и рентгенологических данных очень интересна и требует дальнейших исследований на большем клиническом материале.

Основные показатели эффективности применения ИКТИ в комплексной терапии у больных двух групп с НП и ВАП представлены в табл. 1 и 2. Пациенты 1-й группы в 1,7 раза меньше дней проводили в реанимационном отделении из-за развившейся пневмонии, а их пребывание в стационаре (от момента перевода из реанимационного отделения в профильное) было в 1,5 раза короче по сравнению с пациентами 2-й группы. Критериями перевода из реанимационного отделения в профильное являлись: ясный уровень сознания, стабильная гемодинамика (отсутствие инотропной и вазопрессорной поддержки) и диурез, нормализация метаболического профиля (кислотно-щелочное равновесие, рН, лактаты, газы крови, креатинин, мочевины), отсутствие необходимости в ИВЛ. В целом, по нашему наблюдению, среди пациентов 1-й группы раньше наступала нормализация температуры тела, рентгенологических показателей, С-реактивного белка, скорости оседания эритроцитов и лейкоцитоза, чем во 2-й группе пациентов.

Было также отмечено, что в 1-й группе больных на фоне добавления к основному лечению процедур ИКТИ у пациентов улучшалось психоэмоциональное состояние, уменьшалось выделение мокроты и прекращался кашель, что сопровождалось положительной аускультативной картиной в легких (исчезновение хрипов, увеличение дыхательных экскурсий). У пациентов же 2-й группы все вышеперечисленные процессы продолжались в среднем на 5–7 дней дольше, что увеличивало не только фармакологическую и рентгенологическую нагрузку на пациента, но и длительность пребывания пациентов в реанимационном отделении.

При возникновении и течении пневмонии у пациентов кардиохирургического профиля врачу-физиотерапевту при выборе ЛФФ приходится учитывать, что данная патология протекает на фоне различной степени декомпенсации со стороны сердечно-сосудистой системы и оперативного

Таблица 1. Основные показатели эффективности лечения нозокомиальной пневмонии и вентилятор-ассоциированной пневмонии при использовании медикаментозной терапии и процедур интракрасного терагерцевого излучения

| Пациенты (*Женщины) | Показатели, значення, основные заболевания | Возраст пациент, лет | Основное заболевание | Начало возникновения пневмонии (в сутках) | Количество дней в реанимации после начала пневмонии | Нормализация рентгенологических признаков (на какие сутки) | Нормализация СО ₂ и лейкоцитов (на какие сутки) | Нормализация С-реактивного белка (на какие сутки) | Нормализация t° от исходно повышенной (на какие сутки) | Длительность искусственной вентиляции легких от начала лечения пневмонии | Длительность (дни) пребывания в стационаре (реанимация + профильное отделение) от момента установления диагноза пневмонии |
|------------------------|---|----------------------|----------------------|--|--|--|---|--|---|--|--|
| 1* | ПМК | 31 | РБС | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 9 |
| 2 | КШ I | 48 | ИБС | 5 | 11 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| 3* | КШ 3 | 54 | ИБС | 2 | 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 10 |
| 4 | КШ 4 | 56 | ИБС | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 10 |
| 5 | ПАК | 74 | ИБС | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 11 |
| 6* | ПМК + КШ I | 46 | РБС | 3 | 15 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 19 |
| 7 | КШ 2 | 54 | ИБС | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 9 |
| 8 | КШ 2 + ПАК | 61 | ИБС | 3 | 12 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 15 |
| 9* | КШ 3 | 76 | ИБС | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 12 |
| 10 | ПТК | 78 | РБС | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 9 |
| M | | 57,8 | | 3,2 | 7,4 | 4,1 | 3,9 | 4,9 | 4 | 2,6 | 11,9 |
| ± m | | 4,7 | | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 1,1 |

Примечание: СО₂ — скорость оседания эритроцитов; ПМК — протезирование митрального клапана; КШ 1, 2, 3, 4 — коронарное шунтирование одностороннего, двух, трех, четырех сосудов; ПАК — протезирование аортального клапана; ПТК — протезирование трикуспидального клапана; ПМК — протезирование митрального клапана; РБС — пациенты с ревматической болезнью сердца; ИБС — пациенты с ишемической болезнью сердца; * — женщины.

Таблица 2. Основные показатели эффективности лечения нозокомиальной пневмонии и вентилятор-ассоциированной пневмонии при использовании только медикаментозной терапии

| Пациенты | Выполнен-ная операция | Возраст пациента, лет | Основное заболевание | Начало возникновения пневмонии от момента операции (в сутках) | Количество дней в реанимации после начала пневмонии | Нормализация рентгенологических признаков (на какие сутки) | Нормализация СО ₂ и лейкоцитов (на какие сутки) | Нормализация С-реактивного белка (на какие сутки) | Нормализация t° от исходно повышенной (на какие сутки) | Длительность искусственной вентиляции легких от начала лечения пневмонии | Длительность в стационаре (реанимация + профильное отделение) от момента установления диагноза пневмонии |
|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---|---|--|--|---|--|--|--|
| 1* | ПМК | 30 | РБС | 3 | 8 | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 | 13 |
| 2 | КШ I | 49 | ИБС | 3 | 17 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 23 |
| 3* | КШ 3 | 52 | ИБС | 2 | 9 | 7 | 8 | 10 | 6 | 7 | 14 |
| 4 | КШ 4 | 58 | ИБС | 3 | 8 | 8 | 9 | 9 | 6 | 8 | 13 |
| 5 | ПАК | 72 | РБС | 8 | 6 | 8 | 7 | 11 | 5 | 7 | 13 |
| 6* | ПМК + КШ I | 47 | РБС | 3 | 31 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 34 |
| 7 | КШ 2 | 53 | РБС | 3 | 6 | 8 | 7 | 8 | 9 | 7 | 12 |
| 8 | КШ2 + ПАК | 62 | РБС | 4 | 23 | 7 | 9 | 11 | 8 | 7 | 27 |
| 9* | КШ3 | 73 | ИБС | 2 | 8 | 7 | 8 | 10 | 9 | 8 | 16 |
| 10 | ПТК | 77 | РБС | 3 | 7 | 6 | 11 | 11 | 11 | 7 | 12 |
| M | | 57,3 | | 3,4 | 12,3# | 7,1# | 8,6# | 8,4# | 9,6# | 7,2# | 17,7# |
| ± m | | 4,2 | | 0,5 | 2,7 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,2 |

Примечание: СОЭ — скорость оседания эритроцитов; ПМК — протезирование митрального клапана; КШ — коронарное шунтирование; ПАК — протезирование аортального клапана; ПТК — протезирование трикуспидального клапана; РБС — пациенты с ревматической болезнью сердца; ИБС — пациенты с ишемической болезнью сердца; * — женщины; # — статистически значимые различия с данными, приведенными в таблице 1 ($p < 0,05$).

вмешательства. Известно, что уже само оперативное вмешательство (с обширным операционным разрезом, наркозом, нахождением пациента в обездвиженном состоянии) является психотравмирующим фактором, в первую очередь для центральной нервной системы (ЦНС), что способствует отягощению течения пневмонии.

Применение фармакологических препаратов и наркоза в ходе операции, после оперативного вмешательства может осложняться судорожным синдромом, появлением дисциркуляторной энцефалопатии, нарушением дыхательной функции (симптомы дыхательной недостаточности и угнетения функции дыхательного центра, ухудшение показателей газового состава крови). При этом могут наблюдаться и гемодинамические нарушения (сердечная недостаточность, нарушения сердечного ритма, нестабильность артериального давления), которые до операции не беспокоили пациентов. Все это косвенно может свидетельствовать о нарушении регулирующего влияния как симпатического, так и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [25]. В настоящее время не вызывает противоречий и не подлежит сомнению теория о том, что в ходе эволюции в организме выработались определенные биологические системы, чувствительные к различным внешним раздражителям, в том числе и к физическим факторам, с их установленным рефлекторным механизмом действия через ЦНС и гуморальные процессы, и их взаимосвязь с кожной проекцией рефлекторных зон и ТА при различных патологических состояниях [26]. Имеет значение и исходный тонус ВНС, который характеризуется суточными колебаниями (утром отмечается снижение парасимпатического тонуса и повышение симпатического). Поэтому утренние часы, по данным Киричинского А. Р. (1959), являются наиболее благоприятным отрезком времени для проведения физиопроцедур. Формирование ответных реакций организма зависит от состояния ЦНС и ее высших отделов. Оно определяется как типологическими особенностями высшей нервной деятельности человека, так и состоянием основных нервных процессов — возбуждения и торможения — в ЦНС в период подготовки и проведения лечебного или профилактического воздействия физического фактора [27].

Известно, что эффективная работа дыхательной системы обусловлена вентиляцией в легочных регионах и соответствием перфузии (кровотока). При недостаточном кровотоке нарушается транспорт нормального количества газов, а перфузия кровью этих же регионов легких с недостаточной вентиляцией является неадекватной для нормального газообмена, и возникает феномен шунтирования [28, 29]. Подтверждением наличия сосудистого спазма, по данным рентгенологического исследо-

вания в динамике, является состояние сосудистого рисунка легочной ткани, наличие слабовентилируемых участков и зон ателектаза, с последующим формированием патологического процесса (в виде инфильтрации на рентгенограммах), приводящего к возникновению НП и ВАП. Из этого следует, что использование антибиотиков при наличии сосудистого спазма в зоне формирования инфильтрации оказывается малоэффективным из-за неадекватной перфузии в первую очередь. Поэтому включение в лечебные мероприятия физических факторов, влияющих на сосудистую регуляцию, имеет значение в комплексной терапии НП и ВАП. Известно, что нервная регуляция легочных сосудов осуществляется как парасимпатическим отделом ВНС (основной источник афферентной иннервации — блуждающий нерв), так и преимущественно симпатическим отделом ВНС (эфферентная иннервация). Лашков В.Ф. (1961) в своей работе установил участие в иннервации легких спинномозговых узлов от С5 вплоть до L2. Влияние ЛФФ может быть обусловлено, в первую очередь, сосудисто-нервной регуляцией преимущественно на сегментарном уровне и установленными связями внутренних органов с поверхностью кожи [30, 31]. Учитывая эти связи на сегментарном уровне, имеется принципиальная возможность избирательно влиять на функцию дыхательной системы (пораженный отдел легких) и моделировать необходимые терапевтические эффекты (снятие сосудистого спазма, противовоспалительный и противоотечный эффект). Согласно принципам акупунктурного воздействия, при лечении возникает необходимость применять тормозное или возбуждающее воздействие на определенную зону. Для достижения, например, тормозного эффекта необходимо воздействие на ТА от 20 минут и более, в то время как для достижения возбуждающего эффекта необходим короткий временной интервал воздействия на ТА от 30 секунд до 20 минут. По нашему мнению, одним из важных аспектов при использовании ИКТИ как ЛФФ для получения устойчивого терапевтического эффекта в комплексном лечении при НП и ВАП являлась обоснованность выбора места для воздействия, которым был эпицентр ТА Да-бао (RP 21), находящийся в зоне симпатической иннервации легких. Получение седативного эффекта практически у каждого нашего пациента свидетельствовало о физиологическом регулирующем влиянии на симпатический отдел, что находило отражение в процессах состояния тонуса сердечно-сосудистой и дыхательной системы: нормализация показателей центральной гемодинамики и функции дыхательной системы (по данным непрерывного прикроватного мониторинга).

Заключение

По нашим данным, подключение ИКТИ в ранние сроки от начала развития НП и ВАП у больных после кардиохирургического вмешательства создавало более благоприятный фон для применяемых медикаментозных средств, повышая эффективность лечения и уменьшая длительность пребывания пациентов в реанимационном отделении и снижение койко-дня на профильном отделении.

В целом можно констатировать, что раннее (в первые сутки) применение ИКТИ в условиях реанимационного отделения у пациентов кардиохирургического профиля при возникновении у них НП и ВАП позволило:

- снизить сроки пребывания пациента в реанимационном отделении на 4–8 дней;
- снизить рентгенологическую и фармакологическую нагрузку на пациента;
- уменьшить сроки интубации пациента и нахождения его на ИВЛ на 4–8 дней;
- увеличить шансы на благоприятный прогноз у пациентов с факторами риска;
- начать раньше на 4–8 дней реабилитационные мероприятия;
- повысить качество лечения и его эффективность.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Kirtland SH, Corley DE, Winterbauer RH, et al. The diagnosis of ventilator-associated pneumonia: a comparison of histologic, microbiologic, and clinical criteria. *Chest*. 1997; 112 (2) 445–457.
2. Gelfand BR, Belotserkovskiy BZ, Protsenko DN, et al. Nosocomial pneumonia in surgery. *Textbook. Infection Antibiotic Therapy*. 2003; 5–6: 124–129. In Russian. [Гельфанд Б.Р., Белоцерковский Б.З., Проценко Д.Н., и др. Нозокомиальная пневмония в хирургии. Методические рекомендации. Инфекции и антимикробная терапия. 2003; 5–6: 124–129].
3. Chuchalin AG, Sinopalnikov AI, Strachunskiy LS, Kozlov RS. Hospital-acquired pneumonia in adults: practical recommendations on diagnostics, management and prevention. *Textbook for MDs. Pulmonologiya = Pulmonology*. 2005; 3: 13–36. In Russian. [Чучалин А.Г., Синопальников А.И., Страчунский Л.С., Козлов Р.С. Нозокомиальная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике. Пособие для врачей. Пульмонология. 2005; 3: 13–36].
4. Hospital-acquired pneumonia in adults: diagnosis, assessment of severity, initial antimicrobial therapy, and preventive strategies. A consensus statement, American Thoracic Society, November 1995. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996; 153 (5): 1711–1725.

5. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005; 171 (4): 388–416.

6. Leal-Noval SR, Marquez-Vacaro JA, Garcia-Curiel A, et al. Nosocomial pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Crit Care Med*. 2000; 28 (4): 935–40.

7. Arefieva LI, Gorskaya EM, Savostianova OA, Senchenko OR, Gabrielyan NI. Infectious complications in cardiovascular surgery. *Rossiyskiy Meditsinskiy Zhurnal = Russian Medical Journal*. 2013; 3: 36–42. In Russian. [Арефьева Л.И., Горская Е.М., Савостьянова О.А., и др. Инфекционные осложнения бактериальной природы в сердечно-сосудистой хирургии. Российский медицинский журнал. 2013; 3: 36–42].

8. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EUROSCORE). *Eur J Cardiovas Surg*. 1999; 15: 816–823

9. Gaynes RP. The impact of antimicrobial use on the emergence of antimicrobial-resistant bacteria in hospitals. *Hospital Infections Program, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA. Infect Dis Clin North Am*. 1997; 11 (4): 757–765.

10. Diekema DJ, Brueggemann AB, Doern GV. Antimicrobial drug use and changes in resistance in streptococcus pneumonia. University of Iowa College of Medicine, Iowa City, Iowa, USA Translated and reprinted with permission from “Emerging Infectious Diseases”. 2000; 6: 552–556.

11. Molchanov NS. Nervous and humoral factors in the origin of pneumonia and pulmonary edema. *Proceedings of the 2nd meeting of the Volkhov Front therapists, Leningrad*. 1944; 180. In Russian. [Молчанов Н.С. Нервные и гуморальные факторы в происхождении пневмоний и отека легких. Труды 2-го совещания терапевтов Волховского фронта, Ленинград. 1944. 180 с.].

12. Molchanov NS, Stavskaya VV. Clinic and treatment of acute pneumonias. *Academy of medical sciences of the USSR. L.: Medicine*, 1971. P. 274–292. In Russian. [Молчанов Н.С., Ставская В.В. Клиника и лечение острых пневмоний. Акад. мед. наук СССР. Л.: Медицина, 1971. С. 274–292.].

13. Chuchalin AG, Gelfand BR, editors. *Nosocomial pneumonia in adults. National Recommendations*. М., 2009. 43 p. In Russian. [Нозокомиальная пневмония у взрослых. Национальные рекомендации. Под ред. акад. РАМН, проф. А.Г. Чучалина; чл.-корр. РАМН, проф. Б.Р. Гельфанда. М., 2009. 43 с.].

14. Ponomarenko GN. *Physiotherapy. National guidelines*. Publishing house GEOTAR-Media, 2014. 864 p. In Russian. [Пономаренко Г.Н. Физиотерапия. Национальное руководство. Издательская группа ГЭОТАР-Медиа, 2014. 864 с.].

15. Bogolyubov VM. *Physiotherapy and Balneology, volume 2*. Publishing house BINOM, 2014. 408 p. In Russian. [Боголюбов В.М. Физиотерапия и курортология. Т. 2. Издательство БИНОМ, 2014. 408 с.].

16. Walter R Frontera, Joel A Delisa, Bruce M Gans. *Delisa’s physical medicine and rehabilitation*, 2010; 2432.

17. Reukov AS, Kiryanova VV. *Physiotherapy and complementary technologies in neurorehabilitation. All-Russian international conference “Physiotherapy and complementary technologies in neurorehabilitation”*

November 12-13, 2014. Abstracts. St Petersburg, 2014. P. 3–55. In Russian. [Реуков А.С., Кирьянова В.В. Физиотерапия и комплементарные технологии в нейрореабилитации. Всероссийская конференция с международным участием «Физиотерапия и комплементарные технологии в нейрореабилитации» 12–13 ноября 2014 года. Тезисы. Санкт-Петербург. С. 53–55.].

18. Bagraev NT, Klyachkin LE, Malyarenko AM, Novikov VA. Terahertz silicon nanoelectronics in medicine. *Innovations*. 2011;10(156):105–119. In Russian [Баграев Н.Т., Клячкин Л.Е., Маляренко А.М., Новиков В.А. Терагерцевая кремниевая наноэлектроника в медицине. *Инновации*. 2011; 10 (156): 105–119.].

19. Reukov AS, Golota AS, Ivchenko EV, et al. Effectiveness of infrared-terahertz radiation with acupuncture in the initial period of ischemic stroke. *Voenno-meditsinskiy zhurnal = Military Medical Journal*. 2016; 9 (337): 37–41. In Russian. [Реуков А.С., Голота А.С., Ивченко Е.В., и др. Эффективность инфракрасно-терагерцевого излучения с акупунктурой в начальный период ишемического инсульта. *Военно-медицинский журнал*. 2016;9(337):37–41.].

20. Kachan AT, Bogdanov NN, Varnakov PKh, et al. Anatomical corporal topographical location of acupuncture points and the indications for their use. *Voronezh University*. 1990;144. In Russian [Качан А.Т., Богданов Н.Н., Варнаков П.Х., и др. Анатомо-топографическое расположение корпоральных точек акупунктуры и показания к их применению. Воронеж. Издательство Воронежского университета. 1990; 144 с.].

21. Zhu Lian. Guide to a modern chzhen-tszyu therapy. *Acupuncture and cautery*. 1959; 280. In Russian [Чжу Лянь. Руководство по современной чжень-цзю-терапии. Иглоукалывание и прижигание. 1959; 280.].

22. Tabeeva DM, editor. Guide to acupuncture. 1980;560. In Russian [Руководство по иглорефлексотерапии. Под ред. Д.М. Табеевой. 1980; 560.].

23. APXEMED INTERNATIONAL B. V.: Keizersgracht, 62-64, 10515 CS Amsterdam, The Netherlands; 2016. Available from: <http://www.apexmed.ru/upload/iblock/d33/d3332eb45e033705c4b714cfda407563.pdf> [Термометр бесконтактный инфракрасный SENSITEC NF-3101. Производитель APXEMED INTERNATIONAL B. V., Keizersgracht, 62–64, 10515 CS Amsterdam, The Netherlands. <http://www.sensitec.ru/catalog/elektronnye-termometry/nf-3101.html> [Non-contact infrared thermometer SENSITEC NF-3101 [Internet].

24. Luvsan G. Traditional and modern aspects of oriental reflexology. M.: Science, 1990. 576 p. In Russian. [Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии. М.: Наука, 1990. 576 с.].

25. Obrosova AN, editor. Physical factors in complex treatment and prevention of internal and nervous diseases. M.: Medicine, 1971. p. 34–35. In Russian [Физические факторы в комплексном лечении и профилактике внутренних и нервных болезней под общей редакцией А.Н. Обросова. М.: Медицина, 1971. С. 34–35.].

26. Obrosova AN, editor. Physical factors in complex treatment and prevention of internal and nervous diseases. M.: Medicine, 1971. P. 30. In Russian. [Физические факторы в комплексном лечении и профилактике внутренних и нервных болезней под общей редакцией А.Н. Обросова. М.: Медицина, 1971. страница 30].

27. Kirichinskiy AR. Reflex physiotherapy (introduction to the study of physiotherapy). State Medical Publishing

House of the Ukrainian SSR; 1959. P. 98. In Russian. [Киричинский А.Р. Рефлекторная физиотерапия (введение в изучение физиотерапии). Государственное медицинское издательство УССР, Киев, 1959. страница 98].

28. Obrosova AN, ed. Directory of practical physician in physiotherapy. Leningrad: Medicine, 1963. P. 9. In Russian. [Справочник практического врача по физиотерапии. Под ред. проф. Обросова А.Н. Ленинград: Медицина, 1963. страница 9].

29. Tkachenko BI, ed. Normal human physiology: a textbook for higher educational institutions. M.: Medicine, 2008. P. 928. In Russian [Нормальная физиология человека: учебник для высших учебных заведений. Под ред. академика РАМН Б.И. Ткаченко. 2-е изд., испр. и доп. М.: Медицина, 2005. 928 с.].

30. Lashkov VF. Morphology of innervation of respiratory system in mammals and human: PhD thesis. M.: Academy of Medical Sciences of the USSR, 1961. P. 14. In Russian [Лашков В.Ф. Морфология иннервации органов дыхания млекопитающих и человека: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.: Акад. мед. наук СССР, 1961. страница 14].

31. Obrosova AN, ed. Directory of Practical Physician in Physiotherapy. Leningrad: Medicine, 1963. P. 8. In Russian [Справочник практического врача по физиотерапии. Под ред. проф. Обросова А.Н. Ленинград: Медицина, 1963. страница 8].

Информация об авторах:

Реуков Алексей Семенович, кандидат медицинских наук, врач рефлекс- и физиотерапевт, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории неврологии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России;

Наймушин Александр Викторович, заведующий отделением анестезиологии и реанимации с палатами интенсивной терапии № 2 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России;

Морошкин Виктор Сергеевич, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России;

Козленок Андрей Валерьевич, кандидат медицинских наук, заведующий отделом клинической физиологии кровообращения «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России;

Преснухина Александра Петровна, медицинская сестра кабинета иглорефлексотерапии и пунктурной физиотерапии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Author information:

Alexey S. Reukov, MD, PhD, Doctor of Reflex and Physical Therapist, Senior Scientific Researcher, Laboratory of Neuroscience, Almazov National Medical Research Centre;

Aleksandr V. Naymushin, MD, Head, Anesthesiology and Resuscitation Intensive Care Unit, Almazov National Medical Research Centre;

Victor S. Moroshkin, MD, PhD, DSc, Leading Researcher, Almazov National Medical Research Centre;

Andrey V. Kozlenok, MD, PhD, Head, Department of Clinical Physiology of Blood Circulation, Almazov National Medical Research Centre;

Alexandra P. Presnukhina, Nurse, Almazov National Medical Research Centre.