

© К. К. Есжанова, 2025

УДК 616-001.4-002

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-211-221

К. К. Есжанова^{1*}

ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНОГО СТЕРНОМЕДИАСТИНИТА ФИЗИОПРОЦЕДУРАМИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО И ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

¹АО «Национальный научный медицинский центр» (010009, Республика Казахстан, г. Астана, пр-т Абылай хан, 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru)

***Куляш Кенесбековна Есжанова** – АО «Национальный научный медицинский центр»; 010009, Республика Казахстан, г. Астана, пр-т Абылай хана, 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru

Гнойный стерномедиастенит является тяжелым осложнением кардиохирургических операций открытого типа. Хотя частота развития послеоперационного стерномедиастенита составляет 1-3%, смертность от этого состояния является высокой, а его течение осложняется сопутствующими заболеваниями. Кроме того, эффективность лечения гнойного стерномедиастенита варьирует в зависимости от применяемого подхода, а также определяется индивидуальными особенностями пациента.

Представлен клинический случай успешного лечения хронического гнойно-деструктивного стерномедиастенита у пациента 53 лет, развившегося после операции аортокоронарного шунтирования из стернотомного доступа и протекавшего в течение 1 г. Для лечения применяли физиопроцедуры на основе ультрафиолетового облучения (УФО), лазерную терапию и внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) в комплексе с антибактериальной терапией, поскольку имелось продолжительное нагноение раны в послеоперационном периоде. Подробно описаны характеристики и последовательность применяемых воздействий при проведении процедур.

После проведения 3 курсов комбинированных физиопроцедур у пациента отмечено очищение раны от патогенной микрофлоры, прекратилось нагноение, произошло уменьшение отека и размера раны, произошло заживление раны.

Комбинированное использование ультрафиолетового облучения, лазерной терапии и внутривенного лазерного облучения крови приводит к быстрому заживлению раны грудины при лечении сложных гнойно-деструктивных стерномедиастинитов. Эффективность и преимущества проведения таких комбинированных физиопроцедур перед инвазивными методами лечения необходимо исследовать более подробно.

Ключевые слова: стерномедиастенит; физиотерапия; ультрафиолетовое облучение; лазерная терапия; внутривенное лазерное облучение крови

ВВЕДЕНИЕ

Реальное инфицирование хирургической раны после кардиохирургических операций на открытом сердце по данным разных авторов наблюдается с частотой от 0,25 до 10% [22, 23, 30]. Приблизительно в каждом пятом случае инфицирование раны является причиной развития послеоперационного медиастенита [21], который представляет собой асептический или инфекционный воспалительный процесс в клетчатке средостения с острым либо хроническим течением и поражением грудины. Соответственно, от 0,5 до 5% пациентов (по разным данным), перенесших кардиохирургическую операцию открытого типа, имеют в качестве осложнения послеоперационный стерномедиастенит [7, 8, 23]. Это состояние развивается обычно в течение 30 дней после стернотомии [11, 21], причем в большинстве случаев поражается переднее средостение. Хотя сама по себе частота развития послеоперационного медиастинита относительно невелика, она связана с высокой смертностью. В течение последних декад смертность

сохраняется на уровне 10-25% для 30- или 60-дневного интервала после стернотомии [22, 23, 39, 40], причем некоторые исследования сообщают о более высоком уровне (до 33%) [9], а для грибковых инфекций уровень госпитальной смертности может достигать почти 60%, особенно у пациентов с избыточным весом [17]. Также риск развития глубокой раневой инфекции после кардиохирургической операции с раскрытием грудины сопряжен с повышенным риском развития сопутствующих осложнений сердечно-сосудистой системы и почечной дисфункции [33].

Воспалительный процесс возникает первично на фоне нестабильности грудины, местных изменений в зоне проволочных швов, расхождения вышележащих мягких тканей, что создает ворота для инвазии инфекции. Сначала развивается асептическое воспаление, которое в последующем переходит в гнойный процесс. Вторичное инфицирование грудины происходит вследствие перехода инфекции из мягких тканей при нагноении послеоперационной раны.

Заболевание может протекать в хронической форме: хронический фиброзирующий медиастенит, который встречается значительно реже, чем острые формы [25]. В большинстве случаев постстернотомных инфекционных осложнений раневая флора представлена различными видами стафилококка [26]. Учитывая, что 20-30% общей популяции людей являются носителями *Staphylococcus aureus* и что большая часть возбудителей раневой инфекции мигрирует из собственной флоры полости носа пациента [27], риск развития осложнений у таких людей является высоким. В результате, для эффективного лечения острых и хронических форм медиастенита часто требуется не только применение антибиотиков, но и дополнительные меры, такие как вакуумная очистка раны и ирригация раневой области [22, 32, 42]. Однако такие подходы являются ресурсно-затратными и требуют непрерывного нахождения пациента в стационарных условиях, что в совокупности с длительностью заболевания приводит к существенным экономическим затратам и потерям [45]. Альтернативой этому может быть использование физиопроцедур, основанных на комбинации различных фото(ин)активирующих методов и являющихся по существу неинвазивными или малоинвазивными.

Цель работы – демонстрация клинического материала, описывающего случай эффективного результата физиопроцедур на основе ультрафиолетового и лазерного облучения при хроническом послеоперационном стерномедиастените грудины, развившимся у пациента после аортокоронарного шунтирования из стернотомного доступа.

ОПИСАНИЕ СОБСТВЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Перед публикацией данного клинического случая было получено письменное информированное согласие пациента (на казахском и русском языках) о том, что деперсонализированные данные, относящиеся к этому пациенту, могут быть опубликованы в научно-медицинском издании. Для соблюдения всех необходимых этических аспектов из описания, графического или иного представления были исключены любые данные, которые могли бы содержать информацию персонального характера.

Пациент Д., 53 г., в июле 2022 г. обратился к врачу-реабилитологу отдела восстановительного лечения АО «Национальный научный медицинский центр» (ННМЦ, г. Астана) по направлению торакального хирурга с жалобами на длительно незаживающую послеоперационную рану в нижней трети грудины, гнойное отделяемое из раны в течение года, нестабильность грудины и умеренную боль в области послеоперационного шва при кашле, постоянную усталость, слабость, снижение аппетита, першение в горле, сухой кашель.

Анамнез заболевания. В июне 2021 г. пациенту проведено аорто-коронарное шунтирование (АКШ-2); маммаро-коронарное шунтирование (МКШ) с анастомозом между левой внутренней грудной артерией (ЛВГА) и передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) в условиях искусственного кровообращения и кардиopleгии. На 2 сут после операции пациент был переведен в профильное отделение. Пациент получил курс реабилитации по 1 этапу в следующем объеме: лечебно-физический комплекс (ЛФК), спелеолечение, транскраниальная электростимуляция (ТЭС). В динамике на 7 сут после операции отмечалось промокание послеоперационной раны, сухой кашель, «щелкающий» звук в области стернотомии во время кашля. Пациенту был назначен курс антибиотиков: сначала цефазолин 1 г на 400 мл 0,9% раствора натрия хлорида внутривенно капельно 2 раза в сут в течение 5 дней, после окончания курса пациент получал цефуроксим 750 мг на 400 мл 0,9% раствора натрия хлорида внутривенно капельно 2 раза в сут 5 дней. Перевязка раны проводилась 2 раза в сут. С целью иммобилизации грудины выполнен остеосинтез грудины. В послеоперационный период на 11 сут пациент заболел COVID-19 (результат ПЦР положительный), в связи с чем в середине июля 2021 г. был переведен в инфекционный бокс, пролечен и выписан через 11 сут. Ввиду неполной грануляции мягких тканей и мобильности краев грудины во второй половине августа 2021 г. пациент был повторно госпитализирован в Городскую многопрофильную больницу №2 (г. Астана). Была проведена первичная хирургическая обработка и санация раны, после чего пациент был выписан на амбулаторное наблюдение. Наблюдался амбулаторно по месту жительства, проводились перевязки раны.

Через 11 мес. после операции (в июне 2022 г.) пациент обратился с жалобами на длительно незаживающую рану грудины в отдел общей и торакальной хирургии ННМЦ. Пациенту с диагнозом хронический стерномедиастенит, свищевая форма (состояние после АКШ от 2021 г.), была рекомендована госпитализация в отделение общей и торакальной хирургии ННМЦ для выполнения торакопластики. В течение 12 сут в июне 2022 г. пациент получал медикаментозное и хирургическое лечение, была осуществлена торакопластика, миопластика свища с пересадкой фиброцитов. После завершения лечения пациент выписан на амбулаторное наблюдение и через 10 сут после выписки из стационара проконсультирован врачом-реабилитологом.

Анамнез жизни. Рост и развитие соответственно возрасту. Туберкулез, вирусные гепатиты отрицает. Наследственность неотягощена. Страдает артериальной гипертензией длительное время с максимальным подъемом до 200/110 мм рт. ст., артериальное давление адаптировано на уровне 120/80 мм рт.ст. на фоне регулярного приема гипотензивных препаратов

(бипрол 2,5 мг, престариум 10 мг, корониум 10 мг, тромбопол 75 мг, розулип 20 мг). В июне 2021 г. перенес коронавирусную инфекцию. Аллергический анамнез не отягощен.

Объективный статус. Состояние удовлетворительное. Телосложение нормостеническое, умеренного питания. Кожные покровы чистые, обычной окраски, влажные. Сердечные тоны ясные, ритмичные, АД 120/80 мм рт. ст. (на фоне приема гипотензивных препаратов). В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Живот мягкий, при пальпации безболезненный, печень не увеличена. Симптом поколачивания отрицательный с обеих сторон. Мочеиспускание свободное. Выраженных признаков органической патологии со стороны нервной системы не обнаружено.

Локальный статус. В области нижней трети грудины имеется раневой дефект с размером 4,0х2,0 см, есть гнойное отделяемое из раны (рис. 1).

Общеклинические лабораторные показатели. При поступлении в стационар (июнь 2022 г.) в общем анализе крови: общее количество лейкоцитов – $9,58 \times 10^9/\text{л}$, общее количество эритроцитов – $4,67 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин – 134 г/л, гематокрит – 39%, общее количество тромбоцитов – $254,0 \times 10^9/\text{л}$, нейтрофилы – $7,57 \times 10^9/\text{л}$, лимфоциты – $1,23 \times 10^9/\text{л}$, моноциты – $0,73 \times 10^9/\text{л}$, эозинофилы – $0,03 \times 10^9/\text{л}$, базофилы – $0,02 \times 10^9/\text{л}$, количество незрелых гранулоцитов –

$0,02 \times 10^9/\text{л}$, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – 30 мм/ч. В процессе лечения количество лейкоцитов нормализовалось до $5,67 \times 10^9/\text{л}$, но сохранялась высокая СОЭ – 29 мм/ч. Биохимический анализ: аланинаминотрансфераза (АЛТ) – 29 ед/л, аспартатаминотрансфераза (АСТ) – 18 ед/л, глюкоза – 5,29 ммоль/л, альбумин – 47 г/л, общий белок – 76,0 г/л, билирубин общий – 14 мкмоль/л, прямой билирубин – 6,0 мкмоль/л. Посев из раны – *Staphylococcus epidermidis*. Гистологическое исследование биопсионного материала из 3 фрагментов кожи: в толще ткани определяется очаг воспалительной инфильтрации, представленный лимфоцитами, гистиоцитами с примесью лейкоцитов.

Инструментальные исследования. Проведена электрокардиограмма (май 2022 г.) – ритм синусовый. Частота сердечных сокращений – 85 уд/мин. Электрическая ось сердца вертикальная. Компьютерная томография органов грудной клетки (май 2022 г.), состояние после остеосинтеза грудины. Металлоконструкция рукоятки грудины. Хронический остеомиелит тела, свищевая форма. Атеросклероз стенок дуги аорты и коронарных артерий. Легкие и средостение без особенностей. Рентген органов грудной клетки (июнь 2022 г.), патологии не выявлено.

Клинический диагноз. Хронический стернотомический свищевая форма, состояние после АКШ в 2021 г., состояние после миопластики свища с пересадкой фиброцитов (июнь 2022 г.).

Учитывая вышеизложенное, была поставлена цель – достижение противовоспалительного эффекта и стимуляции регенеративных процессов в костной ткани, ускорение образования секвестров, десенсибилизация, повышение иммунного статуса организма с помощью физических методов лечения. Физические методы лечения включали в себя местное средневолновое ультрафиолетовое облучение (УФО), инфракрасную лазерную терапию, внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК). Эти методы направлены на санацию очага инфекции (бактерицидный эффект), купирование воспаления (противовоспалительный эффект), коррекцию иммунных дисфункций (иммуностимулирующий эффект), гемостаза (гипер-/гипокоагулирующие эффекты), стимуляцию трофики тканей и активацию метаболизма (антигипоксический эффект). Первый курс физиопроцедур начат с конца июля 2022 г. Процедуры проводились в дни перевязки, после обработки раны.

Ультрафиолетовое облучение. Для стимуляции заживления раны и с целью бактерицидного эффекта пациент получал местное УФО (средневолновое) на область послеоперационной раны и ее края. Использовался облучатель ртутно-кварцевый ОРК-21 (Россия), расстояние от излучателя до поверхности раны составляло 50 см. Продолжительность облучения – 1 мин первые 2 сут, затем продолжительность облуче-

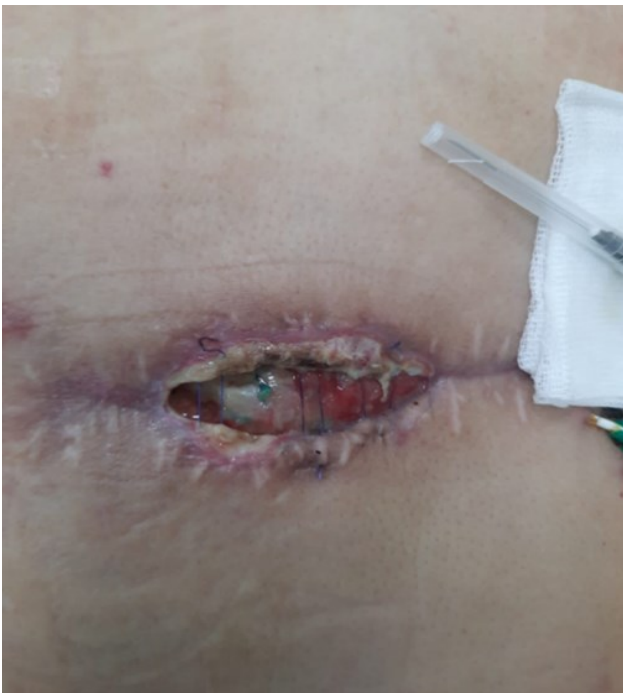


Рисунок 1 – Состояние раны в нижней трети грудины после стернотомии до начала курса физиотерапии (в ране имеется шовный материал). Отмечается покраснение и отечность краев раны, наличие гнойного отделяемого желтого цвета, края раны не смыкаются

ния увеличивали на 30 с в каждые последующие 2 сут. Курс лечения состоял из 15 процедур (дней), длительность облучения в последние сут составляла 4 мин 30 с.

Внутривенное лазерное облучение крови. По результатам клинических анализов и инструментальных исследований у пациента противопоказаний для ВЛОК не было выявлено. Процедура проводилась на аппарате лазерной терапии Мустанг-2000 (НИЦ «Матрикс», Россия) по следующей методике: длина волны лазерного излучения – 635 нм, мощность на конце световода – 1,5-2,0 мВт, продолжительность процедуры – 20 мин, ежедневно 1 раз в сут, 10 сеансов. Положительный эффект на фоне УФО раны отмечался после 2-3 сеанса ВЛОК, что проявлялось в нормализации аппетита, уменьшении кашля и признаков интоксикации, регенерации раны, уменьшении инфильтрации и размера раневого дефекта до 1,0-2,0 см.

Квантовая терапия. При квантовой терапии носа и зева на 3-4 сеансе симптомы периодического сухого кашля и першения в горле уменьшились. После 7 процедур пациент не жаловался на кашель и першение в горле. После окончания первого курса физиопроцедур был рекомендован 2-недельный перерыв. Со второй половины августа 2022 г. в течение 10 сут проводилась лазерная терапия на область раны.

Лазерная терапия. Пациент получал низкоинтенсивную лазерную терапию на аппарате BTL-5000 (BTL Industries Ltd, Великобритания) наружно, локально на область послеоперационной раны. Назначенные врачом параметры воздействия: плотность энергии – 6,00 Дж/см², непрерывный режим, мощность – 1 800 мВт, 10 мин методом сканирования, ежедневно в течение 10 сут. На 4-5 сеансе в области послеоперационной раны отсутствовало гнойное отделяемое, дефект уменьшился до 0,5 см, инфильтра-

ция уменьшилась. На 10 сеансе послеоперационная рана закрылась, образовалась рубцовая ткань. Пациенту был рекомендован перерыв в лечении в течение 1 мес., после чего был начат 3 курс лазерной терапии. С середины октября 2022 г. в течение 7 сут с целью рассасывания послеоперационного рубца и улучшения структуры костной ткани проводилась низкоинтенсивная лазерная терапия на область послеоперационного рубца и стеральной кости в течение 7 мин наружно локально в дозе 10,0 Дж/см², непрерывный режим. На 3-4 сеансе рана уменьшилась в размере, произошло заживление раны (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Средневолновое УФО обладает выраженным и разносторонним биологическим действием: оно может участвовать в синтезе некоторых полезных веществ и может использоваться в качестве средства лечения некоторых заболеваний. В частности, УФО остается методом выбора в дерматологии, включая псориаз, дерматофитию, атопический дерматит и кожную Т-клеточную лимфому [12]. Пр продемонстрировано, что УФО является перспективным методом стимуляции рубцевания длительно незаживающих ран [44]. Данный эффект связан с противовоспалительным действием средневолнового УФ-света, образованием низкомолекулярных продуктов фотолиза белка и продуктов перекисного окисления липидов, стимулированием образования оксида азота (NO) и интерлейкина-10, которые обладают выраженным стимулирующим действием на регенерацию и ангиогенез [18]. Помимо этого, продукты фотораспада активируют систему мононуклеарных фагоцитов и влияют на дегрануляцию лаброцитов и базофилов [38]. В результате в облученной области и прилежащих тканях происходит выделение биологически активных веществ (кинины, простагланди-



Рисунок 2 – Динамика состояния раны в нижней трети грудины после 2 и 3 курсов лазерной терапии. Слева: после 2 курса края раны смыкались, гнойного отделяемого и отека в области раны нет. По окончании курса назначен перерыв на 1 мес. Справа: после 3 курса послеоперационный рубец разгладился и уменьшился в размере

ны, гепарин, лейкотриены, тромбоксаны и др.) и вазоактивных медиаторов (ацетилхолин, гистамин), которые существенно увеличивают проницаемость и тонус сосудов [38]. Вследствие гуморальных механизмов увеличивается количество функционирующих капилляров кожи, нарастает скорость местного кровотока, что ведет к формированию эритемы. Кроме того, УФО является распространенным инструментом для стерилизации и дезинфекции, оказывая непосредственно ингибирующее действие на патогенные микроорганизмы [31, 41].

Второй тип описанного в данной статье фотовоздействия – внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) – сопровождается снижением воспалительных каскадов и антиоксидантных эффектов, улучшением гемодинамических параметров крови и эффективности газообмена в эритроцитах, усилением митохондриальной активности [13, 28, 37]. Этот подход известен в двух вариантах – инвазивном интравенозном и неинвазивном трансдермальном, при этом с применением обоих вариантов проведено множество исследований [10]. ВЛОК при лечении гнойно-воспалительных заболеваний способствует нормализации системы антиоксидантной защиты, оказывает иммуномодулирующее и противовоспалительное действие, снижается интоксикация, бактериальная обсемененность ран и ускоряются процессы заживления [16, 29, 37].

Лазерная терапия также является одним из перспективных видов фотолечения из-за высокой биологической активности лазерного излучения. Низкоэнергетическое лазерное излучение является неспецифическим биостимулятором репаративных и обменных процессов в различных тканях [36]. Лазерное облучение ускоряет заживление ран, что обусловлено улучшением локального кровотока и лимфооттока, изменением клеточного состава раневого отделяемого в сторону увеличения количества эритроцитов и полинуклеаров, увеличением активности обменных процессов в ране, торможением перекисного окисления липидов [43]. При облучении пограничных тканей по краям раны наблюдается стимуляция пролиферации фибробластов, накопления и структурной организации коллагена и фибронектина, гидратации дермы, а также активации энергетического обмена в тканях [36]. Современные технические возможности позволяют применять лазерное облучение для достижения сильного бактерицидного и антигрибкового эффекта в течение секунд воздействия, если применять свет высокой мощности в синем диапазоне [20].

Все перечисленные выше методы являются полностью неинвазивными и редко предусматривают постоянное нахождение пациента в стационарных условиях. Это выгодно отличает их от других методов лечения стерномедиастенита, которые требуют более сложных манипуляций и зачастую предусматривают лечение па-

циента в стационарных условиях. Так, комбинация введения костного цемента с добавлением антибиотиков и вакуум-ассистированного дренирования раны показала хорошие результаты, с нулевой смертностью в течение 12 месяцев на экспериментальной группе из 12 пациентов [22], но эта процедура требует постоянного нахождения пациента в стационаре. У педиатрических пациентов и пациентов старческого возраста также показан положительный эффект дренирования гнойного содержимого вакуумными системами [1, 4]. С другой стороны, применение только вакуум-ассистирующей терапии у пациентов с глубокой инфекцией раны после кардиохирургии открытого типа может не давать существенного снижения смертности [9].

Аналогично применению вакуумных систем, омывание раны требует регулярности, соответствующих материально-технических ресурсов (нагнетатели, вакуумные отсосы, дренирующие системы) и подготовки к проведению процедуры, удлиняющей время нахождения пациента в лечебном учреждении [32]. Более того, масштабное ретроспективное исследование данных 59 различных рандомизированных клинических исследований с участием почти 15000 пациентов не выявило значимого снижения риска инфицирования раны при проведении ирригации раневой области и внутривещного омывания, в сравнении с теми когортами, у которых ирригацию не проводили [32]. Аналогичные крупные систематические исследования по поводу использования раневых повязок (укрытий) – например, анализ 29 клинических исследований с участием более 5700 пациентов [15] – также не выявили эффекта на риск инфицирования раны. Интересно, что у пациентов, подвергающихся кардиохирургическим операциям открытого типа, выявлены индивидуальные факторы риска развития стерномедиастенита, такие как наличие сахарного диабета, возраст, индекс массы тела, предоперационное нахождение в стационаре более 24 часов и ряд других [2, 5, 21, 24]. Таким образом, успешность применяемых методов лечения стерномедиастенита существенно зависит от многих факторов, в том числе непосредственно связанных с конкретным пациентом.

Существенной проблемой в лечении инфекционного стерномедиастенита является все более возрастающая антибиотико-резистентность нозокомиальной патогенной флоры [35]. Более того, эффективность и безопасность применения антимикробной терапии антибиотиками имеет выраженную персонализированную специфичность, т.е. может быть успешной у одного пациента и безуспешной у другого [14]. Анализ ранее проведенных рандомизированных клинических исследований не дает ясного ответа по поводу эффективности поверхностной обработки раны антибиотиками, а также не позволяет заключить о возможных негативных последствиях такого применения антибиотиков [19]. По-

скольку в отношении эффективности антибиотико-антимикробной терапии ещё остаются неясности, это в определенной степени ограничивает ее применение.

Учитывая вышесказанное, УФ облучение и воздействие лазерным излучением являются хорошей неинвазивной альтернативой (или при необходимости дополнением) для лечения хронического гнойного стерномедиастенита. Более того, данные методы физиотерапии обладают многоцелевым механизмом воздействия и могут быть применены в условиях антибиотикорезистентности микроорганизмов и при этом сами по себе не формируют резистентности у микрофлоры [6].

Любопытно, что хотя существуют рекомендации по применению вакуумной терапии и антимикробной терапии [3], в отношении физико-биологических воздействий (таких, как лазерное облучение) имеется меньше доступных описаний успешного применения. Описанные в нашей статье методические особенности использования УФО и лазерного облучения крови при лечении хронического гнойного медиастенита, развивающегося после стернотомии, могут быть использованы для дальнейшего изучения эффективности этого комбинированного варианта физиопроцедур.

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на значительный прогресс в профилактике и медикаментозном лечении послеоперационного стерномедиастенита, проблема послеоперационных стернальных осложнений остается актуальной.

2. В качестве эффективного метода лечения можно применить ультрафиолетовую и лазерную терапию с целью быстрого очищения от патогенной микрофлоры и заживления раны.

3. В послеоперационный период при стерномедиастените такие противовоспалительные и бактерицидные методы лечения, как ультрафиолетовое облучение и лазерная терапия в комплексе с антибактериальной терапией, способствовали нивелированию вирулентности микрофлоры и гнойного воспаления, что в свою очередь привело к уменьшению отека, улучшению крово- и лимфообращения, усилению местных иммунных процессов в ране и как следствие к быстрому её заживлению.

4. Комбинированное использование УФО, лазерной терапии и ВЛОК служит надежным решением заживления раны грудины при лечении сложных гнойно-деструктивных стерномедиастинитов.

Вклад авторов:

Единоличное авторство.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егизеков А.Л., Куатбеков К.Н., Туганбаев А.Е., Байжигитов Н.Б., Мишин А.В. Комбинированное лечение гнойно-деструктивного стерномедиастинита при помощи вакуум-системы и торакопластики у пациента старческого возраста с тотально раздробленной грудиной. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023; 16 (3): 326-331.
2. Косенков А.Н., Винокуров И.А., Аль-Юсеф А.Н. Стерномедиастинит после кардиохирургических вмешательств (вопросы лечения и реабилитации). *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2020; 23 (1): 18-23.
3. Кохан Е.П., Долгих Р.Н., Асанов О.Н., Потапов В.А., Иванков М.П. Лечение послеоперационного медиастинита у кардиохирургических больных. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2018; 13 (1): 127-131.
4. Куатбеков К.Н., Мишин А.В., Байгубеков Б.Е., Суйеубеков Б.Е., Ботабеков Т.Е. Применение вакуум-системы в детской кардиохирургии раннего возраста при одномоментном лечении стерномедиастинита и абсцесса брюшной стенки в сочетании с эндокардиальной имплантацией электрокардиостимулятора. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023; 16 (2): 234-236.
5. Леднев П.В., Белов Ю.В., Стоногин А.В., Лысенко А.В., Салагаев Г.И. Послеоперационный стерномедиастинит. *Хирургия*. 2018; 4: 84-89.
6. Ширяев А.А., Иванков М.П., Калягина Н.А., Войтова А.В., Эфендиев К.Т., Кузнецов М.Р., Решетов И.В., Уденеев А.М., Лощенов В.Б. Фотодинамическая инактивация антибиотикорезистентной микрофлоры огнестрельных ран под флуоресцентным контролем. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2025; 2: 50-59.
7. Abu-Omar Y., Kocher G.J., Bosco P., Barbero C., Waller D., Gudbjartsson T., Sousa-Uva M., Licht P.B., Dunning J., Schmid R.A., Cardillo G. European Association for Cardio-Thoracic Surgery expert consensus statement on the prevention and management of mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017; 51 (1): 10-29.
8. Ali U., Bibo L., Pierre M., Bayfield N., Raichel L., Merry C., Larbalestier R. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience. *Heart Lung Circ.* 2020; 29 (10): 1571-1578. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.02.003>
9. Banjanovic B., Karabdic I.H., Straus S., Berberovic B.H., Djedovic M., Granov N. Deep Sternal Wound Infection After Open-heart Cardiac Surgery and Vacuum-Assisted Closure Therapy: a Single-center Study. *Med. Arch.* 2022; 76 (4): 273-277. <https://doi.org/10.5455/medarch.2022.76.273-277>
10. Brassolatti P., Parizotto N.A., Guirro E.C.O., de Almeida L.A., Tim C.R., Nishioka M.A.,

de Souza J.R., de Andrade A.L.M. Systemic photobiomodulation: an integrative review of evidence for intravascular laser irradiation of blood and vascular photobiomodulation. *Lasers Med. Sci.* 2025; 40 (1): 35. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04233-6>

11. Bucataru A., Balasoiu M., Ghenea A.E., Zlatian O.M., Vulcanescu D.D., Horhat F.G., Bagiu I.C., Sorop V.B., Sorop M.I., Oprisoni A., Boeriu E., Mogoanta S.S. Factors Contributing to Surgical Site Infections: A Comprehensive Systematic Review of Etiology and Risk Factors. *Clin. Pract.* 2023; 14 (1): 52-68. <https://doi.org/10.3390/clinpract14010006>

12. Christensen L., Suggs A., Baron E. Ultra-violet Photobiology in Dermatology. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2017; 996: 89-104. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_8

13. Chuang Y.-C., Cheng Y.-Y. Application of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) in Physical Medicine: A Narrative Review. *Rehabilitation Practice and Science.* 2024; 2024 (1): 2. <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2230>

14. Dhole S., Mahakalkar C., Kshirsagar S., Bhargava A. Antibiotic Prophylaxis in Surgery: Current Insights and Future Directions for Surgical Site Infection Prevention. *Cureus.* 2023; 15 (10): e47858. <https://doi.org/10.7759/cureus.47858>

15. Dumville J.C., Gray T.A., Walter C.J., Sharp C.A., Page T., Macefield R., Blencowe N., Milne T.K., Reeves B.C., Blazeby J. Dressings for the prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 12 (12): CD003091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003091.pub4>

16. Fu J.C., Wang N.K., Cheng Y.Y., Chang S.T. The Adjuvant Therapy of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) on Pain and Sleep Disturbance of Musculoskeletal Disorders. *J. Pers. Med.* 2022; 12 (8): 1333. <https://doi.org/10.3390/jpm12081333>

17. Hariri G., Genoud M., Bruckert V., Chosidow S., Guérot E., Kimmoun A., Nesseler N., Besnier E., Daviaud F., Lagier D., Imbault J., Grimaldi D., Bouglé A., Mongardon N. Post-cardiac surgery fungal mediastinitis: clinical features, pathogens and outcome. *Crit. Care.* 2023; 27 (1): 6. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04277-6>

18. Hart P.H., Norval M., Byrne S.N., Rhodes L.E. Exposure to Ultraviolet Radiation in the Modulation of Human Diseases. *Annu. Rev. Pathol.* 2019; 14: 55-81. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012418-012809>

19. Heal C.F., Banks J.L., Lepper P.D., Kontopantelis E., van Driel M.L. Topical antibiotics for preventing surgical site infection in wounds healing by primary intention. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 11 (11): CD011426. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011426.pub2>

20. Hintmann M., Zimbelmann S., Emde B., Biedendieck R., Jahn D. Antibiotic Effect of High-Power Blue Laser Radiation. *Photonics.* 2024; 11 (3): 220. <https://doi.org/10.3390/photonics11030220>

21. Ivert T., Berge A., Bratt S., Dalén M. Incidence and healing times of postoperative sternal

wound infections: a retrospective observational single-centre study. *Scand. Cardiovasc. J.* 2024; 58 (1): 2330349. <https://doi.org/10.1080/14017431.2024.2330349>

22. Jiang X., Xu Y., Jiao G., Jing Z., Bu F., Zhang J., Wei L., Rong X., Li M. The combined application of antibiotic-loaded bone cement and vacuum sealing drainage for sternal reconstruction in the treatment of deep sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2022; 17 (1): 209. <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01951-2>

23. Juhl A.A., Hody S., Videbaek T.S., Damsgaard T.E., Nielsen P.H. Deep Sternal Wound Infection after Open-Heart Surgery: A 13-Year Single Institution Analysis. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017; 23 (2): 76-82. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.16-00196>

24. Kamensek T., Kalisnik J.M., Ledwon M., Santarpino G., Fittkau M., Vogt F.A., Zibert J. Improved early risk stratification of deep sternal wound infection risk after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Surg.* 2024; 19 (1): 93. <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02570-9>

25. Kluge J. Die akute und chronische Mediastinitis [Acute and chronic mediastinitis]. *Chirurg.* 2016; 87 (6): 469-477. <https://doi.org/10.1007/s00104-016-0172-7>

26. Kolasiński W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol. Przegl. Chir.* 2018; 91 (4): 41-47. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7253>

27. Locke T.E., Keeley A.J., Laundry N. Prevalence and risk factors for Staphylococcus aureus colonisation among healthy individuals in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection.* 2025; 90 (4): 106462. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106462>

28. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630-640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015; 24 (1): 15-26. <https://doi.org/10.5978/islsm.15-OR-02>

29. Momenzadeh S., Abbasi M., Ebadifar A., Aryani M., Bayrami J., Nematollahi F. The intravenous laser blood irradiation in chronic pain and fibromyalgia. *J. Lasers Med. Sci.* 2015; 6 (1): 6-9.

30. Morgante A., Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. *G. Chir.* 2017; 38 (1): 33-36. <https://doi.org/10.11138/gchir/2017.38.1.033>

31. Nishigori C., Yamano N., Kunisada M., Nishiaki-Sawada A., Ohashi H., Igarashi T. Biological Impact of Shorter Wavelength Ultraviolet Radiation-C†. *Photochem. Photobiol.* 2023; 99 (2): 335-343. <https://doi.org/10.1111/php.13742>

32. Norman G., Atkinson R.A., Smith T.A., Rowlands C., Rithalia A.D., Crosbie E.J., Dumville J.C. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 10 (10): CD012234. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012234.pub2>

33. Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., Rahouma M., Ibrahim M., Soletti G.J., Chadow D., Demetres M., Girardi L.N., Gaudino M. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2023; 115 (1): 272-280. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.04.054>
34. Phoon P.H.Y., Hwang N.C. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2020; 34 (6): 1602-1613. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.019>
35. Pinchera B., Buonomo A.R., Schiano Moriello N., Scotto R., Villari R., Gentile I. Update on the Management of Surgical Site Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (11): 1608. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111608>
36. Priyadarshi A., Keshri G.K., Gupta A. Dual-NIR wavelength (pulsed 810 nm and super-pulsed 904 nm lasers) photobiomodulation therapy synergistically augments full-thickness burn wound healing: A non-invasive approach. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2023; 246: 112761. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2023.112761>
37. Schapochnik A., Alonso P.T., de Souza V., Rodrigues V., Quintela K., Cruz M.D.P., Ferreira C.M., Cecatto R.B., Rodrigues M.F.S.D., Hamblin M.R., Lino-Dos-Santos-Franco A. Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review. *Lasers Med. Sci.* 2023; 38 (1): 93. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03750-0>
38. Siiskonen H., Smorodchenko A., Krause K., Maurer M. Ultraviolet radiation and skin mast cells: Effects, mechanisms and relevance for skin diseases. *Exp. Dermatol.* 2018; 27 (1): 3-8. <https://doi.org/10.1111/exd.13402>
39. Sjögren J., Malmjö M., Gustafsson R., Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 30 (6): 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.09.020>
40. Song Y., Chu W., Sun J., Liu X., Zhu H., Yu H., Shen C. Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2023; 18 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02228-y>
41. Tang X., Yang T., Yu D., Xiong H., Zhang S. Current insights and future perspectives of ultraviolet radiation (UV) exposure: Friends and foes to the skin and beyond the skin. *Environ. Int.* 2024; 185: 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>
42. Vignati C., Pietragalla A., Dedivitiis G., Mancini M.E., Agostoni P. Non-Surgical Management of Methicillin-Sensitive Staphylococcus Aureus Bacteremia-Related Mediastinitis. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2024; 11 (11): 004899. https://doi.org/10.12890/2024_004899
43. Yoon S.H., Huh B.K., Abdi S., Javed S. The efficacy of high-intensity laser therapy in wound healing: a narrative review. *Lasers Med. Sci.* 2024; 39 (1): 208. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04146-4>
44. Zhang B., Zhang J., Kuang L., Yao X., Wang Y., Shang H. Ultraviolet light C in promoting rapid healing of delayed wound union: A case report. *Int. J. Surg. Case. Rep.* 2023; 112: 108949. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108949>
45. Zukowska A., Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (23): 6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Egizekov A.L., Kuatbekov K.N., Tuganbaev A.E., Bajzhigitov N.B., Mishin A.V. Kombinirovannoe lechenie gnojno-destruktivnogo sternomediastinita pri pomoshhi vakuum-sistemy i torakoplastiki u pacienta starcheskogo vozrasta s total'no razdroblennoj grudinoj. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija.* 2023; 16 (3): 326-331.
2. Kosenkov A.N., Vinokurov I.A., Al'-Jusef A.N. Sternomediastinit posle kardiohirurgicheskikh vmeshatel'stv (voprosy lechenija i reabilitacii). *Mediko-social'naja jekspertiza i reabilitacija.* 2020; 23 (1): 18-23.
3. Kohan E.P., Dolgih R.N., Asanov O.N., Potapov V.A., Ivankov M.P. Lechenie posleoperacionnogo mediastinita u kardiohirurgicheskikh bol'nyh. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N. I. Pirogova.* 2018; 13 (1): 127-131.
4. Kuatbekov K.N., Mishin A.V., Bajgubekov B.E., Sujeubekov B.E., Botabekov T.E. Primenenie vakuum-sistemy v detskoj kardiohirurgii rannego vozrasta pri odnomomentnom lechenii sternomediastinita i abscessa brjushnoj stenki v sochetanii s jendokardial'noj implantaciej jelektrokardiostimuljatora. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija.* 2023; 16 (2): 234-236.
5. Lednev P.V., Belov Ju.V., Stonogin A.V., Lysenko A.V., Salagaev G.I. Posleoperacionnyj sternomediastinit. *Hirurgija.* 2018; 4: 84-89.
6. Shirjaev A.A., Ivankov M.P., Kaljagina N.A., Vojtova A.V., Jefendiev K.T., Kuznecov M.R., Reshetov I.V., Udeneev A.M., Loshhenov V.B. Fotodinamicheskaja inaktivacija antibiotikorezistentnoj mikroflory ognestrel'nyh ran pod fluorescentnym kontrolem. *Hirurgija. Zhurnal im. N. I. Pirogova.* 2025; 2: 50-59.
7. Abu-Omar Y., Kocher G.J., Bosco P., Barbero C., Waller D., Gudbjartsson T., Sousa-Uva M., Licht P.B., Dunning J., Schmid R.A., Cardillo G. European Association for Cardio-Thoracic Surgery expert consensus statement on the prevention and management of mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017; 51 (1): 10-29.
8. Ali U., Bibo L., Pierre M., Bayfield N., Raichel L., Merry C., Larbalestier R. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience. *Heart Lung Circ.* 2020; 29 (10): 1571-1578. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.07.001>

1016/j.hlc.2020.02.003

9. Banjanovic B., Karabdic I.H., Straus S., Berberovic B.H., Djedovic M., Granov N. Deep Sternal Wound Infection After Open-heart Cardiac Surgery and Vacuum-Assisted Closure Therapy: a Single-center Study. *Med. Arch.* 2022; 76 (4): 273-277. <https://doi.org/10.5455/medarh.2022.76.273-277>

10. Brassolatti P., Parizotto N.A., Guirro E.C.O., de Almeida L.A., Tim C.R., Nishioka M.A., de Souza J.R., de Andrade A.L.M. Systemic photobiomodulation: an integrative review of evidence for intravascular laser irradiation of blood and vascular photobiomodulation. *Lasers Med. Sci.* 2025; 40 (1): 35. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04233-6>

11. Bucataru A., Balasoiu M., Ghenea A.E., Zlatian O.M., Vulcanescu D.D., Horhat F.G., Bagiu I.C., Sorop V.B., Sorop M.I., Oprisoni A., Boeriu E., Mogoanta S.S. Factors Contributing to Surgical Site Infections: A Comprehensive Systematic Review of Etiology and Risk Factors. *Clin. Pract.* 2023; 14 (1): 52-68. <https://doi.org/10.3390/clinpract14010006>

12. Christensen L., Suggs A., Baron E. Ultra-violet Photobiology in Dermatology. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2017; 996: 89-104. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_8

13. Chuang Y.-C., Cheng Y.-Y. Application of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) in Physical Medicine: A Narrative Review. *Rehabilitation Practice and Science.* 2024; 2024 (1): 2. <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2230>

14. Dhole S., Mahakalkar C., Kshirsagar S., Bhargava A. Antibiotic Prophylaxis in Surgery: Current Insights and Future Directions for Surgical Site Infection Prevention. *Cureus.* 2023; 15 (10): e47858. <https://doi.org/10.7759/cureus.47858>

15. Dumville J.C., Gray T.A., Walter C.J., Sharp C.A., Page T., Macefield R., Blencowe N., Milne T.K., Reeves B.C., Blazeby J. Dressings for the prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 12 (12): CD003091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003091.pub4>

16. Fu J.C., Wang N.K., Cheng Y.Y., Chang S.T. The Adjuvant Therapy of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) on Pain and Sleep Disturbance of Musculoskeletal Disorders. *J. Pers. Med.* 2022; 12 (8): 1333. <https://doi.org/10.3390/jpm12081333>

17. Hariri G., Genoud M., Bruckert V., Chosidow S., Guérot E., Kimmoun A., Nessler N., Besnier E., Daviaud F., Lagier D., Imbault J., Grimaldi D., Bouglé A., Mongardon N. Post-cardiac surgery fungal mediastinitis: clinical features, pathogens and outcome. *Crit. Care.* 2023; 27 (1): 6. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04277-6>

18. Hart P.H., Norval M., Byrne S.N., Rhodes L.E. Exposure to Ultraviolet Radiation in the Modulation of Human Diseases. *Annu. Rev. Pathol. Pathmechdis-012418-012809* 2019; 14: 55-81. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012418-012809>

19. Heal C.F., Banks J.L., Lepper P.D., Kontopantelis E., van Driel M.L. Topical antibiotics for

preventing surgical site infection in wounds healing by primary intention. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 11 (11): CD011426. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011426.pub2>

20. Hintmann M., Zimbelmann S., Emde B., Biedendieck R., Jahn D. Antibiotic Effect of High-Power Blue Laser Radiation. *Photonics.* 2024; 11 (3): 220. <https://doi.org/10.3390/photonics11030220>

21. Ivert T., Berge A., Bratt S., Dalén M. Incidence and healing times of postoperative sternal wound infections: a retrospective observational single-centre study. *Scand. Cardiovasc. J.* 2024; 58 (1): 2330349. <https://doi.org/10.1080/14017431.2024.2330349>

22. Jiang X., Xu Y., Jiao G., Jing Z., Bu F., Zhang J., Wei L., Rong X., Li M. The combined application of antibiotic-loaded bone cement and vacuum sealing drainage for sternal reconstruction in the treatment of deep sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2022; 17 (1): 209. <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01951-2>

23. Juhl A.A., Hody S., Videbaek T.S., Damsgaard T.E., Nielsen P.H. Deep Sternal Wound Infection after Open-Heart Surgery: A 13-Year Single Institution Analysis. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017; 23 (2): 76-82. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.16-00196>

24. Kamensek T., Kalisnik J.M., Ledwon M., Santarpino G., Fittkau M., Vogt F.A., Zibert J. Improved early risk stratification of deep sternal wound infection risk after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Surg.* 2024; 19 (1): 93. <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02570-9>

25. Kluge J. Die akute und chronische Mediastinitis [Acute and chronic mediastinitis]. *Chirurg.* 2016; 87 (6): 469-477. <https://doi.org/10.1007/s00104-016-0172-7>

26. Kolasiński W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol. Przegl. Chir.* 2018; 91 (4): 41-47. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7253>

27. Locke T.E., Keeley A.J., Laundry N. Prevalence and risk factors for Staphylococcus aureus colonisation among healthy individuals in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection.* 2025; 90 (4): 106462. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106462>

28. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630-640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015; 24 (1): 15-26. <https://doi.org/10.5978/islm.15-OR-02>

29. Momenzadeh S., Abbasi M., Ebadifar A., Aryani M., Bayrami J., Nematollahi F. The intravenous laser blood irradiation in chronic pain and fibromyalgia. *J. Lasers Med. Sci.* 2015; 6 (1): 6-9.

30. Morgante A., Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. *G. Chir.* 2017; 38 (1): 33-36. <https://doi.org/10.11138/gchir/2017.38.1.033>

31. Nishigori C., Yamano N., Kunisada M., Nishiaki-Sawada A., Ohashi H., Igarashi T. Biologi-

cal Impact of Shorter Wavelength Ultraviolet Radiation-C†. *Photochem. Photobiol.* 2023; 99 (2): 335-343. <https://doi.org/10.1111/php.13742>

32. Norman G., Atkinson R.A., Smith T.A., Rowlands C., Rithalia A.D., Crosbie E.J., Dumville J.C. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 10 (10): CD012234. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012234.pub2>

33. Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., Rahouma M., Ibrahim M., Soletti G.J., Chadow D., Demetres M., Girardi L.N., Gaudino M. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2023; 115 (1): 272-280. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.04.054>

34. Phoon P.H.Y., Hwang N.C. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2020; 34 (6): 1602-1613. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.019>

35. Pinchera B., Buonomo A.R., Schiano Moriello N., Scotto R., Villari R., Gentile I. Update on the Management of Surgical Site Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (11): 1608. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111608>

36. Priyadarshi A., Keshri G.K., Gupta A. Dual-NIR wavelength (pulsed 810 nm and super-pulsed 904 nm lasers) photobiomodulation therapy synergistically augments full-thickness burn wound healing: A non-invasive approach. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2023; 246: 112761. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2023.112761>

37. Schapochnik A., Alonso P.T., de Souza V., Rodrigues V., Quintela K., Cruz M.D.P., Ferreira C.M., Cecatto R.B., Rodrigues M.F.S.D., Hamblin M.R., Lino-Dos-Santos-Franco A. Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review. *Lasers Med. Sci.* 2023; 38 (1): 93. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03750-0>

38. Siiskonen H., Smorodchenko A., Krause K., Maurer M. Ultraviolet radiation and skin mast cells: Effects, mechanisms and relevance for skin

diseases. *Exp. Dermatol.* 2018; 27 (1): 3-8. <https://doi.org/10.1111/exd.13402>

39. Sjögren J., Malmström M., Gustafsson R., Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 30 (6): 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.09.020>

40. Song Y., Chu W., Sun J., Liu X., Zhu H., Yu H., Shen C. Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2023; 18 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02228-y>

41. Tang X., Yang T., Yu D., Xiong H., Zhang S. Current insights and future perspectives of ultraviolet radiation (UV) exposure: Friends and foes to the skin and beyond the skin. *Environ. Int.* 2024; 185: 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>

42. Vignati C., Pietragalla A., Dedivitiis G., Mancini M.E., Agostoni P. Non-Surgical Management of Methicillin-Sensitive Staphylococcus Aureus Bacteremia-Related Mediastinitis. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2024; 11 (11): 004899. https://doi.org/10.12890/2024_004899

43. Yoon S.H., Huh B.K., Abdi S., Javed S. The efficacy of high-intensity laser therapy in wound healing: a narrative review. *Lasers Med. Sci.* 2024; 39 (1): 208. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04146-4>

44. Zhang B., Zhang J., Kuang L., Yao X., Wang Y., Shang H. Ultraviolet light C in promoting rapid healing of delayed wound union: A case report. *Int. J. Surg. Case. Rep.* 2023; 112: 108949. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108949>

45. Zukowska A., Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (23): 6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>

Поступила 02.05.2025

Направлена на доработку 11.06.2025

Принята 14.08.2025

Опубликована online 30.12.2025

K. K. Eszhanova^{1*}

TREATMENT OF CHRONIC PURULENT STERNOMEDIASTITIS WITH PHYSIOPROCEDURES BASED ON ULTRAVIOLET AND LASER IRRADIATION

¹National Scientific Medical Center JSC (010009, Republic of Kazakhstan, Astana c., Abylai khan ave., 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru)

***Kulyash Kenesbekovna Eszhanova** – National Scientific Medical Center JSC; 010009, The Republic of Kazakhstan, Astana c., Abylai khan ave., 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru

Purulent sternomediastinitis is a severe complication of open cardiac surgery. Although the incidence of postoperative sternomediastinitis is 1-3%, mortality from this condition is high, and its course is complicated by concomitant diseases. In addition, the effectiveness of treatment of purulent sternomediastinitis varies depending on the approach used, and is also determined by the individual characteristics of the patient.

A clinical case of successful treatment of chronic purulent-destructive sternomediastinitis in a 53-year-old patient, which developed after aortocoronary bypass surgery from a sternotomy approach and lasted for one year, is presented. Physiotherapy procedures based on ultraviolet irradiation, laser therapy and intravenous laser blood irradiation in combination with antibacterial therapy were used for treatment, since there was prolonged suppuration of the wound in the postoperative period. The characteristics and sequence of the applied effects during the procedures are described in detail.

After three courses of combined physiotherapy procedures, the patient's wound was cleared of pathogenic microflora, suppuration ceased, swelling and wound size decreased, and the wound healed.

The results obtained in this study show that the combined use of ultraviolet irradiation, laser therapy and intravenous laser blood irradiation leads to rapid healing of the sternum wound in the treatment of complex purulent-destructive sternomediastinitis. The effectiveness and advantages of such combined physiotherapy procedures over invasive treatment methods should be studied in more detail.

Key words: sternomediastinitis; physiotherapy; ultraviolet irradiation; laser therapy; intravenous laser irradiation of blood

K. K. Есжанова^{1*}

СОЗЫЛМАЛЫ ІРІНДІ СТЕРНОМЕДИАСТИНИТТІ УЛЬТРАКҮЛГІН ЖӘНЕ ЛАЗЕРЛІК СӘУЛЕЛЕНУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ФИЗИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРОЦЕДУРАЛАРМЕН ЕМДЕУ

¹«Ұлттық Ғылыми Медициналық Орталық» АҚ (010009, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Абылай хан даңғылы, 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru)

***Куляш Кенесбековна Есжанова** – «Ұлттық ғылыми медициналық орталық» АҚ; 010009, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Абылай хан даңғылы, 42; e-mail: astana_kulyash@mail.ru

Ірінді стерномедиастенит-бұл ашық кардиохирургиялық операциялардың ауыр асқынуы. Операциядан кейінгі стерномедиастениттің даму жиілігі 1-3% болса да, бұл жағдайдан болатын өлім-жітім жоғары және оның ағымы қатар жүретін аурулармен қиындайды. Сонымен қатар, ірінді стерномедиастенитті емдеудің тиімділігі қолданылатын тәсілге байланысты өзгереді, сонымен қатар науқастың жеке ерекшеліктерімен анықталады.

Стернотомиялық қол жетімділіктен коронарлық артерияны айналып өту операциясынан кейін дамыған және 1 жыл ішінде болған 53 жастағы пациентте созылмалы ірінді-деструктивті стерномедиастенитті сәтті емдеудің клиникалық жағдайы ұсынылған. Емдеу үшін ультракүлгін сәулеленуге (УК) негізделген физиотерапия, лазерлік терапия және антибиотикалық терапиямен бірге көктамыр ішіне лазерлік қан сәулеленуі (ВЛОК) қолданылды, өйткені операциядан кейінгі кезеңде жараның ұзаққа созылған іріндеуі болды. Процедуралар кезінде қолданылатын әсерлердің сипаттамалары мен реттілігі егжей-тегжейлі сипатталған.

Біріктірілген физиотерапияның үш курсы өткізгеннен кейін пациент патогендік микрофлорадан жараны тазартуды байқады, іріндеу тоқтады, ісіну мен жараның мөлшері азайды, жара жазылды.

Осы зерттеуде алынған нәтижелер ультракүлгін сәулелерді, лазерлік терапияны және талшықтарды біріктіріп қолдану күрделі ірінді-деструктивті стерномедиастиниттерді емдеуде төс сүйегінің жарасын тез емдеуге әкелетінін көрсетеді. Мұндай біріктірілген физиотерапияның инвазивті емдеу әдістеріне қарағанда тиімділігі мен артықшылықтарын толығырақ зерттеу қажет.

Кілт сөздер: стерномедиастинит; физиотерапия; ультракүлгін сәулелену; лазерлік терапия; көктамыр ішіне лазерлік қан сәулеленуі