

УДК 617.617–089.844

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОЛЛАГЕНА В КУПИРОВАНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА

Золотухин В.О.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж,
e-mail: vladimir.zolotuxin@gmail.com*

Лечение хронического остеомиелита является одной из главных задач современной гнойной хирургии. Даже не смотря на применение новейших методов лечения более 60% людей, перенёсших остеомиелит, теряют трудоспособность. Предложен новый метод лечения хронического остеомиелита, основанный на двух-этапной хирургической обработки: на первом этапе проводится гидрохирургическая санация, проводимая в 2 этапа, для очищения пораженной области от гнойно-некротических образований, на втором этапе проводится поступательная обработка операционного поля сначала коротковолновым лазерным излучением, затем внесением гидролизованного коллагена. Моделирование хронического остеомиелита проводили на крысах линии Wistar в два этапа. Для проверки эффективности метода в эксперименте участвовало 3 опытный группы: 1 группа-лечение только с использованием лазерного излучения, 2 группа-только использование синтезированного коллагена, 3 группа- совместное применение этих методов. Сравнение динамики развития инфекционного процесса проводили с 2 контрольными группами: 1 группа- животные не получавшие лечения. 2 группа- животные где проводилась только хирургическая санация. Для подтверждения эффективности проводимого лечения проводили ряд клинико-лабораторных исследований. Таких как, общий анализ крови, Биохимический анализ крови для определения МДА и ДФНГ, рентгенологическое исследование.

Ключевые слова: хирургия, остеомиелит, коротковолновое лазерное излучение, коллаген

APPLICATION OF LASER TECHNOLOGIES AND COLLAGEN IN THE MUPPING OF CHRONIC OSTEOMYELITIS

Zolotukhin V.O.

*Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian
Federation, Voronezh, Russia*

Treatment of chronic osteomyelitis is one of the main tasks of modern purulent surgery. Even despite the use of the latest treatment methods, more than 60% of people who have experienced osteomyelitis lose their ability to work. A new method for the treatment of chronic osteomyelitis is proposed, based on two-stage surgical treatment: at the first stage, hydrosurgical rehabilitation is carried out, carried out in 2 stages, to cleanse the loaded area from purulent-necrotic formations, at the second stage, the surgical treatment of the surgical field is first performed with short-wavelength laser radiation, then insertion hydrolyzed collagen. Modeling of chronic osteomyelitis was performed on Wistar rats in two stages. To test the effectiveness of the method, 3 experimental groups participated in the experiment: 1 group-treatment using only laser radiation, 2 group-only using synthesized collagen, 3 group-combined use of these methods. Comparison of the dynamics of the development of the infectious process was performed with 2 control groups: 1 group – animals that did not receive treatment. Group 2 – animals where only surgical debridement was performed. To confirm the effectiveness of the treatment carried out a number of clinical and laboratory studies. Such as, complete blood count, Biochemical blood test for the determination of MDA and DFNG, X-ray.

Keywords: surgery, osteomyelitis, shortwave laser radiation, collagen

Проблема лечения больных с хроническим остеомиелитом остается одной из самых актуальных в современной гнойной хирургии, что напрямую связано с особенностями инфекционного очага, тяжелым течением заболевания, высокой частотой развития рецидивов и осложнений, данная патология чаще всего поражает трудоспособную часть населения в возрасте от 35 до 50 лет [1, 2]. На данный момент при использовании современных методов исследования гнойные осложнения диагностируются в 6,0–58,7% случаев, после оперативного лечения закрытых переломов – от 2–10% случаев, после открытых повреждениях – в 7–40% случаев. У 15–45% больных остео-

миелит переходит в хроническую форму, составляя до 6% в структуре патологии опорно-двигательного аппарата и 6,8–12% среди гнойно-септических заболеваний. Около 70% пациентов с хроническим остеомиелитом, теряют трудоспособность, а более 60% становятся инвалидами [3]. Даже применение самых современных методов лечения: использование аутотрансплантатов, алло- и ксеноимплантов, синтетических материалов и их комбинаций, новейших фармакологических препаратов и перевязочных материалов и других не всегда способны эффективно бороться с хроническим остеомиелитом. Перспективным направлением в лечении хронического остеомиелита

является усиление репаративного остеогенеза, поиск остеоиндуктивных и остеокондуктивных материалов [4].

Цель: повышение эффективности купирования экспериментального остеомиелита путем применения гидрохирургической санации, лазерного излучения и коллагена.

Дизайн исследования. Моделирование хронического остеомиелита проводили на крысах линии Wistar, что было обусловлено их восприимчивостью к моделированию патологического процесса, устойчивостью к инфекциям, проведения гемоксфузий в необходимых объемах для выполнения анализов и удобством в обращении. Моделирование экспериментального хронического остеомиелита проводилось в два этапа: 1-й этап – создание костной полости и моделирование в ней асептического воспаления (1–6-е сутки); 2-й этап – моделирование хронического остеомиелита (7–30-е сутки). На первом этапе под наркозом («Золетил-100» в дозе 8 мк/кг) в асептических условиях на выбритом от шерсти участке, в области наружной поверхности нижней трети бедра, производили линейный разрез кожи, подкожно-жировой клетчатки, фасции и мышцы длиной 1,5 см; обнажали метаэпифизарную зону бедренной кости, где с помощью микромоторного устройства создавали полость диаметром 3,5 мм. Полость промывали физиологическим раствором и осушали. Далее, в костную полость вносили марлевую турунду, смоченную 1% раствором этокси-склерола, и фрагменты аутокости. На кожу шелковой нитью размером 1,0 накладыва-

ли один тотальный шов. На втором этапе, на 7-е сутки после операции, осуществляли операционный доступ к полученной полости путем иссечения послеоперационного рубца и тупого раздвигания мягких тканей с помощью однозубых крючков, в которую вводили культуру золотистого стафилококка в 2% агаре, приготовленную по отработанной методике. Полученную микробную культуру, содержащую 150–200 тыс. микробов *Staphylococcus aureus*, инъекционно вводили в перфорационное отверстие кости [5]. Отверстие в кости пломбировали эргодонт-цементом, в рану вносили порошок пенициллина и ушивали наглухо. К 31-м суткам после внесения микробной культуры у животных развивался хронический остеомиелит, формировались свищи с гнойным отделяемым, что подтверждалось данными клинических, бактериологических, рентгенологических, гистологических и гистохимических исследований. Затем проводили лечение хронического остеомиелита с помощью следующих способов: хирургическая санация и воздействие коротковолновым лазерным излучением; хирургическая обработка и заполнение раны синтезированным коллагеном; хирургическая санация пораженной области и совместное применение лазерного излучения и синтезированного коллагена.

Описание медицинского вмешательства: Эксперименты проведены в 5 группах лабораторных животных: двух контрольных и трех опытных. Во всех группах моделировался хронический остеомиелит.

Группы исследования

Группа животных	Кол-во животных	Характер воздействия
1-я контрольная	30	Без лечения
2-я контрольная	30	Хирургическая санация очага (ХСО)
1-я опытная	30	ХСО + коротковолновое лазерное излучение (КВЛИ)
2-я опытная	30	ХСО + коллаген
3-я опытная	30	ХСО + КВЛИ + коллаген

Под наркозом (препарат «Золетил-100» в дозе 8 мк/кг) животные фиксировались на малом операционном столе, предназначенном для проведения операций на мелких лабораторных животных.

В 1-й контрольной группе лечение не проводилось. В остальных группах выполнялась двухэтапная хирургическая обработка пораженной области с применением гидроимпульсной и микромоторной обработок. На первом этапе проводили гидроимпульсную обработку направленную на удаление гнойно-некротических образований из костной полости. Гидроимпульсная обработка выполнялась с использованием устройства УГО-1 0,9% раствором хлорида натрия с расстояния 8–10 см от дистального конца сопловой системы до тканей под углом 30–350 к поверхности воздействия. На втором этапе проводилась санация костной полости с помощью микромоторной установки, до появления «кровяной росы». В 1-й основной группе после хирургической обработки проводилось облучение коротковолновым лазерным облучением (далее будет называться КВЛИ), которое получали при помощи установки АЛМОХ-0,1/0,25–«ЛАМИ» (длина волны 1060 нм, расстояние – 6–8 см, мощность 3,5Вт, продолжительность – 10 минут). Во 2-й основной группе применялся гидролизированный коллаген (0,4г), который помещался в область пораженного очага при помощи микрохирургического мембранного шпателя до полного заполнения пораженной области. В 3-й группе использовались: КВЛИ совместно с коллагеном.

На первом этапе исследования изучали влияние КВЛИ на динамику развития микрофлоры. В ходе проведения исследования воздействовали КВЛИ с длиной волны 1060 нм с расстояния 6–8 см на колонии золотистого и сапрофитного стафилококка, и кишечную палочку. Применяли мощность излучения 2,5 Вт, 3,0 Вт, 3,5 Вт, т.к. при мощности 4 Вт происходило воспламенение световода, продолжительность – 3, 5, 8 и 10 мин. При мощности излучения в 2,5 Вт и 3,0 Вт рост колоний продолжался. При воздействии излучением мощностью в 3,5 Вт рост колоний не наблюдался только после 10 минутного воздействия.

На втором этапе данный метод применялся для обработки длинных трубчатых костей крыс-самцов линии Wistar с целью исключения деструкции ткани. В ходе проведенных исследований при гистологических исследованиях деструктивных изменений тканей выявлено не было.

Методы регистрации: Использовались следующие методы исследования: клини-

ческие, лабораторные (общий и биохимический анализ крови) и рентгенологическое.

Результаты исследования. Во всех группах на 7-е сутки животные были неподвижны, аппетит и двигательная активность снижены, шерсть ломкая. Локально отмечается гиперемия раны, свищи с гнойным отделяемым, болезненность при пальпации.

На 14-е и 28-е сутки в 1-й контрольной группе отмечалось истощение, угнетение общего состояния и аппетита, имеются свищевые ходы с гнойно-серозным отделяемым. Во 2-й контрольной группе общее состояние животных не изменилось, появилась минимальная двигательная активность, аппетит снижен, шерсть ломкая, пальпация болезненная. В опытных группах прослеживается умеренная положительная динамика.

На 60-е и 90-е сутки в контрольных группах отмечается ухудшение общего состояния: выраженный отек и гиперемия, свищевые ходы до 4–5 мм с обильным гнойным отделяемым. В опытных группах наблюдается положительная динамика: в 1-й группе незначительно снижена активность. Во 2-й и 3-й группах пальпация безболезненная, свищи отсутствуют.

На 120-е сутки в контрольных группах положительной динамики не прослеживалось. В опытных группах общее состояние приближено к состоянию интактных животных, признаков воспаления и свищей нет.

При исследовании показателей общего анализа крови общее количество эритроцитов в опытных группах было выше чем в контрольных, при этом наилучшее значения показателя наблюдались во 2-й опытной группе. В дальнейшем результаты выровнялись. При этом в опытных группах наблюдался более значительный рост показателя. Во 2-й и 3-й опытных группах к 90 суткам исследования показатели приблизились к нормальным значениям. В контрольных группах уровень гемоглобина имел критически низкие показатели вплоть до 90 дня исследования. Во 2-й и 3-й опытных группах показатели гемоглобина нормализовались на 90 день проведения эксперимента. Выраженный тромбоцитоз наблюдался только в контрольных группах на протяжении всего эксперимента. Во всех опытных группах количество тромбоцитов было незначительно повышено, а к 120-й суткам эксперимента достигало нормальных значений.

В контрольных группах лейкоцитоз наблюдался на протяжении всего эксперимента, за счет прогрессирования воспаления. В 1-й опытной группе начиная с 7 суток имела тенденция к снижению количества лейкоцитов. На фоне проводимого лечения во всех опытных группах наблюдалась

незначительная лейкоцитарная реакция. В 3-й контрольной группе на 120 сутки уровень лейкоцитов соответствовал норме. При оценке уровня СОЭ во всех группах, участвовавших в эксперименте, на всех сроках наблюдается снижение показателей. В опытных группах на 120 сутки уровень СОЭ не превышал нормы.

Оценка динамики окислительного процесса: При анализе МДА в контрольных группах на фоне активации свободно радикального окисления липидов наблюдалось высокие значения МДА. В опытных группах на фоне проводимого лечения имелась тенденция к снижению показателя по сравнению с контрольными. При исследовании на 14-е 28-е 90-е и 120-е сутки в контрольных группах значения МДА практически не изменились, что свидетельствует о снижении регенеративных способностей костной ткани и увеличение интенсивности ПОЛ. Выраженная положительная динамика наблюдалась в 3-й контрольной группе при использовании комбинированного метода.

В контрольных группах на протяжении всего эксперимента наблюдался повышенный уровень 2,4-динитрофенилгидрозола (ДФНГ). Наиболее значимые различия наблюдались в контрольных группах: на 7-е сутки эксперимента в 3-й опытной группе показатель ДФНГ были приближены к нормальным значениям и составили $38,7 \pm 0,1$ нмоль/л. В 1-й и 2-й контрольных группах данный показатель превышал нормальный в 3,0 раза. На 14-е и 28-е сутки в опытных группах значительных изменений не наблюдалось. На 90-е и 120-е сутки эксперимента во всех опытных группах отмечалось значительное снижение уровня ДФНГ. В 1-й опытной группе показатели были приближены к норме и составили $35,3 \pm 0,13$ нмоль/л. Во 2-й и 3-й контрольных группах наблюдалась незначительное повышение уровня ДФНГ, но все равно данные были гораздо меньше, чем в контрольных группах.

Данные рентгенологического исследования: В 1-й контрольной группе на протяжении всего эксперимента рентгенологическая картина характеризовалась наличием, секвестральной коробки, тотального секвестра, выраженной деструкцией, очагами остеосклероза и остеопороза. Признаками остеомиелита явилось образование тонкой линейной тени оссифицирующего периостита. Значимых различий на этом уровне исследования не наблюдалось. На 60-е и 90-е сутки появляются более контрастные участки некроза костной ткани, далее образование секвестров с зазубренными краями,

сохраняются выраженные зоны остеопороза и остеосклероза. В 2-й контрольной группе на 7-е и 14-е сутки наблюдается повышение затененности за счет увеличения некротизированного участка, одиночные костные балки, увеличение толщины кости за счет периостальных наслоений, выраженная зона деструкции, значительный дефект костной ткани. На 28-е, 60-е и 90-е сутки – отек мягких тканей, сохраняется диффузный и гипертрофический остеопороз, количество костных балок уменьшено, они утолщены, снизилась зона деструкции, секвестры на данные экспериментальные сроки прослеживаются, на 120-е сутки происходит заращение костномозгового канала и на уровне поражения он вовсе не дифференцируется.

В 1-й контрольной группе на 14-е и 28-е сутки на рентгенограмме выявлялась зона склероза и утолщения. На 60-е и 90-е сутки исследования очаги деструкции выражены слабее и локализируются в толще кортикального слоя и в губчатом веществе метафиза; множественные, мелкие, неправильно-округлой или вытянутой формы с нечеткими контурами. Очаги деструкции сливаются между собой и создают картину пятнистых просветлений. Кость становится прозрачной. Кортикальный слой неравномерен и истончен.

Во 2-й контрольной группе на 7-е и 14-е сутки наблюдаются незначительные зоны остеосклероза и остеопороза, надкостница утолщена. На 28-е, 60-е, 90-е сутки образовалась интермедиаарная мозоль, костномозговой канал прослеживается четко. К 120-м суткам появляются нормальные гладкие контуры кости, в области диафиза прослеживается интенсивная, слившаяся с корковым слоем тень ассимилированного периостального остеофита.

В 3-й контрольной группе диагностируется выраженная положительная динамика; зоны остеопороза и остеосклероза выражены единичными участками, прослеживаются четкие границы кортикального слоя, отсутствие секвестров и заполнения дефектов новообразованной костной тканью.

Таким образом, на основе результатов рентгенологического исследования определяется наиболее положительная динамика течения хронического остеомиелита в 3-й контрольной группе, где после гидрорезективной обработки использовалось сочетание применения коротковолнового лазерного излучения и синтезированного коллагена.

Выводы:

1. Для более эффективного воздействия коротковолнового лазерного излучения перед проведением облучения необходимо

провести качественную хирургическую обработку, направленную на удаление гнойно-некротических образований в пораженной области, например, с помощью гидроимпульсной установки, до появления «кровяной росы», затем выполнить обработку лазерным излучением с длиной волны 1060 нм и мощностью 3,5 Вт с расстояния 8–10 см в течение 10 мин.

2. При лечении хронического остеомиелита с помощью гидролизата коллагена, после проведения хирургической обработки, показатели крови нормализовались к 28-м суткам исследования, что свидетельствует о купировании фазы воспаления, нормализации общего состояния животного.

3. Наиболее эффективным методом в лечении хронического остеомиелита является сочетанное применение хирургической, ла-

зерной обработок гнойно-некротического очага и коллагена.

Список литературы

1. Васильев А.Ю., Буланова Т.В., Онищенко М.П. Спиральная компьютерная томография в диагностике остеомиелита конечностей // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2002. – № 6. – С. 44 – 49.
2. Глухов А.А., Микулич Е.В., Алексеева Н.Т. Клинико-лабораторная оценка использования обогащенной тромбоцитами плазмы и струйной санации в лечении хронического экспериментального остеомиелита // Вестник новых медицинских технологий. 2013. – Т. 20. – № 2. – С. 108–112.
3. Борисов И.В. Современные методы хирургического лечения остеомиелита длинных костей у взрослых: автореф. дис. ... д-ра мед.наук. – М., 2007. – 48 с.
4. Козлов И.В. Пластическое замещение остеомиелитических дефектов голени и стопы лоскутами с осевым типом кровоснабжения: клинко-анатомическое исследование : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2008. – 22 с.
5. Пономарев И.П., Максименко Д.В., Алиева Е.В. Разработка экспериментальной модели хронического остеомиелита // Труды СГМА. – Смоленск, 2004. – 58 с.