

УДК 616'001.45'085.847.7:355.123

В.А. Дубинкин, О.В. Дземин

МАГНИТОЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ СВЕЖЕИНФИЦИРОВАННЫХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛОКАЛЬНОГО БОЕВОГО КОНФЛИКТА

Владивостокский государственный медицинский университет,

42 госпиталь МО РФ,

46 госпиталь ОбрОНа ВВ РФ

Ключевые слова: лазер, магнитное поле, огнестрельная травма, медицинская эвакуация.

Тактика и техника ведения боевых действий в со-
временных условиях усугубляет течение раневого про-
цесса и ухудшает регенерацию тканей, что позволяет
считать проблему лечения огнестрельных поражений
крайне актуальной. Свежеинфицированные раны при
огнестрельной травме являются одним из видов по-
вреждений, особенно распространенных в военное
время. Во всех войнах они являются основной при-
чиной вывода военнослужащих из строя, а также ин-
валидности и летальности [1]. Эта проблема также
актуальна и для мирного времени, когда раны, полу-
ченные в результате огнестрельного либо минно-
взрывного ранения встречаются с частотой до 3% [4].

Чрезвычайно большое, а иногда и определяющее
значение для течения процесса заживления и оконча-
тельного исхода имеют попадающие в рану микроорга-
низмы. Для усовершенствования хирургической обра-
ботки свежеинфицированных ран в последние годы ус-
пешно применяется лазерное излучение. Доказано, что
расфокусированный луч высокоэнергетического ла-
зера оказывает на раневую поверхность стерилизующее
действие. Наиболее результативной лазерная обработ-
ка оказывается в начале очищения гнойных ран (в пер-
вой фазе регенеративного периода).

В фазе воспаления (в раннем и дегенеративно-вос-
палительном периодах) и во второй и третьей фазах
регенеративного процесса предпочтительно примене-
ние низкоэнергетического импульсного инфракрас-
ного лазера. Глубина проникновения его излучения в
ткани составляет 10-12 см. Влияние излучения на
местный иммунитет приводит к быстрому уменьше-
нию отека и лейкоцитарной инфильтрации вокруг
раны, а также в результате воздействия на рецепторы, к
значительному снижению болевого синдрома.

При посевах из ран отмечается повышение чув-
ствительности микрофлоры к антибиотикам после
облучения *in vitro* низкоэнергетическим инфракрас-
ным лазером. Ускорение сроков роста грануляцион-
ной ткани и полной эпителизации свежеинфициро-
ванных и гнойных ран (в среднем на 35-45% соответ-

ственно) при использовании низкоэнергетического
модулированного инфракрасного лазерного излуче-
ния и постоянного магнитного поля по сравнению
с использованием немодулированного низкоинтен-
сивного инфракрасного излучения значительно со-
кращает сроки лечения больных и имеет большое эко-
номическое и социальное значение.

Действие низкоинтенсивного лазерного излуче-
ния как в клинике, так и в эксперименте сопровож-
дается возникновением и развитием различных пато-
физиологических эффектов: дилатация микрососу-
дов, изменение реологии крови, пролиферация кле-
ток. Их реализация обуславливает восстановление
снабжения кислородом и улучшение доступа фарма-
кологических средств в ишемизированные ткани.
Лазер-индуцированная активация синтетических
процессов в клетке лежит в основе влияния низко-
энергетического излучения на заживление ран [3].

В жидкокристаллических структурах (клеточные
мембраны, молекулы холестерина, фосфолипидов,
внутриклеточная вода и др.) под действием внешне-
го постоянного магнитного поля происходит дефор-
мация кристаллических решеток, увеличивающая
внутреннюю энергию молекул. Кроме того, магнит-
ное поле усиливает турбулентный процесс в протека-
ющей жидкости (кровь, плазма, лимфа) и более плот-
но «прижимает» ионизированную жидкость к стен-
кам сосудов за счет взаимного отталкивания одно-
именных зарядов, усиливая обменные процессы [2].

Целью настоящей работы послужила оценка эф-
фективности использования низкоинтенсивного ин-
фракрасного лазерного излучения и постоянного маг-
нитного поля в комплексном лечении свежеинфици-
рованных ран.

Исследование основано на анализе результатов
лечения 252 человек с огнестрельными и минновз-
рывными ранениями, которые были разделены на 2
группы по 126 раненых в каждой. В первой группе
(контрольной) лечение проводилось по стандартной
схеме с применением антибиотиков широкого спек-
тра действия. Во второй группе кроме антибиотиков в
лечении применялись низкоинтенсивное импульс-
ное инфракрасное лазерное излучение (аппараты
«Магик» и «Милта'Ф»), местные и общие фотосен-
силизаторы и постоянное магнитное поле (напря-
женность 20-40 мТл). Воздействие магнитным полем
обеспечивалось за счет магнитной насадки, укреплен-
ной в области излучающей апертуры лазера. Группы
были сформированы с учетом числа микробных тел
в ране и сроков инфицирования. Отбирались лица со
свежеинфицированными ранами, полученными в зо-
не локального боевого конфликта в течение до 3 су-
ток с момента повреждения. Количество микробных
тел в ране не превышало 100 000 на 1 г ткани.

Учитывая, что все раны, полученные в зоне боевого
конфликта, изначально бактериально загрязнены, так-
тика лечения зависела от характера, локализации, объе-
ма и давности повреждения. Свежие поверхностные

раны обрабатывались антисептиками и заживали без наложения швов под повязками. При отсутствии у пострадавшего документального подтверждения о прививках вводились противостолбнячная сыворотка и столбнячный анатоксин. При глубоких ранах для предупреждения дальнейшего развития инфекции и создания условий для быстрее заживления производилась первичная хирургическая обработка.

Первичная хирургическая обработка ран делалась в асептических условиях и заключалась в последовательном выполнении следующих этапов: рассечение раны, ревизия раневого канала, иссечение стенок, дна и краев раны, гемостаз, восстановление целостности поврежденных органов и структур, наложение швов на рану с оставлением дренажей. Раны не зашивали в связи с высоким риском инфекционных осложнений. Ранняя обработка проводилась в срок до 24 часов с момента повреждения, включала все основные этапы и не заканчивалась наложением первичных швов. При обширном повреждении подкожно-жировой клетчатки и невозможности полностью остановить капиллярное кровотечение в ране оставлялся дренаж на 2-3 суток. Отсроченная обработка выполнялась с 24 до 48 часов после травмы на фоне введения антибиотиков и завершалась оставлением инфицированной раны открытой. Поздняя первичная хирургическая обработка выполнялась позже 48 часов, рана оставалась открытой и проводился курс антибиотикотерапии. В некоторых случаях накладывались ранние вторичные швы – на 7-20-е сутки, когда рана полностью покрывалась грануляциями и приобретала резистентность к инфекции. Первичная обработка не проводилась при множественных осколочных мелких ранах без повреждения глубже расположенных тканей и при развитии в ране гнойного процесса.

При первичной хирургической обработке, учитывая обширную зону повреждения тканей, иссечение по возможности делалось в большем объеме, что было продиктовано и наличием зоны молекулярного сотрясения. Все инородные тела при возможности удалялись. Исключения составляли пули и осколки, лежащие в непосредственной близости от жизненно важных органов. Особенностью множественных осколочных ранений, а также последствий применения специальных видов оружия (фугасы, подпрыгивающие и пластиковые мины) было наличие большого количества инородных тел, внедрившихся в разные участки организма. При таких повреждениях без массивного некроза тканей первичная обработка обычно не проводилась, а инородные тела извлекали только лишь при присоединении инфекционных осложнений.

Так как частота ранения огнестрельных ран очень велика, при окончании обработки раны первичные швы в условиях боевых действий и мирного времени не накладывались. Использовали первично-отсроченные швы на 2-5-е сутки в условиях мирного времени и вторичные швы на 6-21-е сутки в услови-

ях локального боевого конфликта. В условиях боевых действий раны вели открытым способом, большое значение имело адекватное дренирование. В некоторых случаях после иссечения краев раны через 21 день на этапах медицинской эвакуации накладывали поздние вторичные швы. В ходе лечения регулярно проводили плановые ревизии повреждений для своевременного выявления очагов вторичного некроза.

Лечение свежее инфицированных ран состояло из местного и общего воздействий. Характер лечения определялся фазой раневого процесса. В фазе воспаления выполнялся комплекс мероприятий, включавший в себя борьбу с микроорганизмами в ране, обеспечение адекватного дренажа, содействие очищению раны от некротических тканей, снижение проявлений воспалительной реакции. На каждой перевязке ежедневно проводился осмотр ран и оценка их состояния. Края повреждений обрабатывались йодсодержащими растворами и спиртом. Полость раны очищалась салфеткой или марлевым шариком, острым путем иссекались некротические ткани. Затем рана промывалась антисептиками и дренировалась либо рыхло тампонировалась.

В фазе воспаления после операции (вскрытия, раскрытия, вторичной хирургической обработки) применялись гигроскопические повязки с использованием 10%-ного раствора хлорида натрия. В этой фазе основными антисептическими средствами являлись 3%-ный раствор борной кислоты, 0,02%-ный раствор хлоргексидина, 1%-ный раствор диоксида и др.

Начиная с 3-5-х суток при наличии заметных признаков очищения ран применялись мази «Левомеколь», «Левосин», «Бетадин», а также диоксилиновую, линкомициновую, тетрациклиновую, гентамициновую мази и линимент синтомицина. С целью «химической некрэктомии» использовались протеолитические ферменты (трипсин, химотрипсин, химопсин, клостридиопептидаза А), оказывающие некролитическое и противовоспалительное действие. Препараты засыпались в рану в сухом виде, на рану накладывалась повязка с раствором антисептика. Коллагеназа (клостридиопептидаза А) использовалась на липофильной основе с антибиотиком широкого спектра действия (хлорамфеникол) в виде мази «Ируксол». Она непосредственно вводилась в раны и прикрывалась асептической повязкой с физиологическим раствором. Для активного удаления сукровично-геморрагического экссудата в некоторых случаях непосредственно в раны укладывались сорбенты («Полифепан» или активированный уголь в марлевом тампоне).

В фазе регенерации проводилась стимуляция репаративных процессов и подавление инфекции (антибиотикотерапия). Применялись мази, содержащие стимулирующие вещества (метилурациловая мазь, «Солкосерил», «Куриозин», «Актовегин»). На перевязках раны промывались растворами антисептиков, использовались мази, линименты и эмульсии, содержащие антибиотики широкого спектра действия.

В фазе образования и реорганизации рубца использовались повязки со стимулирующими мазями и витаминоterapia.

В качестве общего фотосенсибилизатора использовался комплексный препарат «Аевит», содержащий в 1 мл ретинола ацетата 35 мг и альфа-токоферола ацетата 100 мг, по 2 капсулы (по 1мл) 3 раза в день. Для профилактики келоидных рубцов в качестве местного фотосенсибилизатора использовались спиртовые растворы бриллиантового зеленого или йода. Оценка хода заживления свежееинфицированных ран проводилась по следующим критериям: 1) внешний вид, 2) бактериологический статус, 3) цитологический статус, 4) pH раневого секрета, 5) характер и количество отделяемого, 6) запах раневого отделяемого, 7) наличие или отсутствие местных и общих осложнений, 8) субъективное восприятие. Так, интенсивность болевого синдрома определялась по шкале выраженности боли в баллах (0 – отсутствие боли, 1 – боли после физической нагрузки, 2 – боли после небольшой физической нагрузки, 3 – боли, возникающие при малейшем движении, 4 – постоянные боли в покое, прерывающие ночной сон.).

Для доказательства эффективности комплексного применения низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения и постоянного магнитного поля использовали цитологические методы исследования по М.П. Покровской и М.С. Макаровой (1992). О состоянии иммунной системы судили по содержанию циркулирующих в крови иммунокомпетентных клеток и сывороточных иммуноглобулинов классов А, М и G. Для этого из гепаринизированной крови больных в одноступенчатом градиенте плотности фикола верографина выделяли лимфоциты. Затем методом розеткообразования по Т.И. Гришиной (1978) определяли их субпопуляции. Фагоцитарную активность нейтрофилов оценивали путем подсчета поглощенных частиц в 200 нейтрофилах по фагоцитарному показателю и фагоцитарному числу. Резервную возможность фагоцитарной реакции оценивали по отношению показателей фагоцитоза при стимуляции продигозаном к аналогичным в базальных условиях. Об активности СЗ-рецепторов нейтрофилов судили по результатам реакции розеткообразования с зимозаном, нагруженным комплекментом, при температуре 4°C. Содержание аутоантител к коллагену и эластину подсчитывали иммуноферментным методом. Количество циркулирующих иммунокомплексов определяли методом преципитации с 3,5%-ным раствором полиэтиленгликоля на спектрофотометре при длине волны 250 нм. Сывороточные иммуноглобулины исследовали методом радиальной иммунодиффузии в агаре по Манчини.

Для изучения бактериальной обсемененности проводили забор раневого отделяемого и тканей из дна и краев ран. Затем в 1 г материала определяли качественный и количественный состав микроорганизмов по методике Колкера. Чувствительность оп-

ределялась к 16 препаратам, которые наиболее широко используются в клинической практике: метициллин, оксациллин, ампициллин, карбенициллин, цефалоридин, цефазолин, тетрациклин, эритромицин, рифампицин, канамицин, гентамицин, амикacin, левомицетин, полимиксин, линкомицин, доксициклин.

Для определения влияния лазерного излучения и постоянного магнитного поля на чувствительность микрофлоры к антибиотикам *in vitro* в исследуемой группе проводилось облучение культур микроорганизмов ежедневно с момента посева раневого отделяемого на среды накопления и в дальнейшем после посева на специализированные среды на 2-е сутки и питательные агары с дисками, содержащими антибиотики, на 3-и сутки (по 1 мин. на 4 см² поверхности среды).

Состояние свертывающей и антисвертывающей систем определяли по времени свертывания, количеству тромбоцитов, гематокриту, протромбиновому индексу, тромбиновому времени, уровню фибриногена, фибринолитической активности, количеству свободного гепарина и ретракции кровяного сгустка.

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием стандартного пакета прикладных компьютерных программ «Статистика».

В результате проведенных исследований было установлено, что в группе раненых, у которых с традиционной антибиотикотерапией очищение ран происходило на 7,5±0,54 сутки, заполнение грануляционной тканью – на 15,3±0,56 сутки, а эпителизация ран на 50% – на 23,6±1,7 сутки. В исследуемой группе, где проводилась комплексная магнитолазерная терапия, очищение раневой поверхности происходило на 4,2±1,2 сутки, грануляционная ткань появлялась на 7,5±0,9 сутки, заживление на 50% происходило на 14,3±2,7 сутки.

Динамика лейкоцитарного индекса интоксикации и иммунологических показателей также свидетельствовала в пользу используемого комплексного лечения (табл. 1). Данные, полученные при цитологическом исследовании в исследуемой группе, коррелировали с клиническими показателями. Заметно снизилось содержание нейтрофильных лейкоцитов в мазках-отпечатках.

Было выделено 296 штаммов микроорганизмов. Наиболее часто встречались грамотрицательные возбудители (90%), среди которых эшерихии составляли 32,5%, синегнойная палочка – 30,2%, протей – 9,5%, энтеробактер – 4,3%. Грамположительные культуры высевались в 10% наблюдений, среди них преобладали стафилококки (87%) и стрептококки (13%). После комплексной терапии к 7-м суткам количество микроорганизмов в ранах снизилось со 100 000 до 100'1000 в 1 г, и на протяжении всего периода лечения оставалось на уровне 100. У раненых контрольной группы к 14-м суткам обсемененность была 10 000 на 1г ткани.

Чувствительность возбудителей хирургической раневой инфекции к антибактериальным препаратам

Динамика показателей иммунитета

Показатель	Исследуемая группа		Контрольная группа	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$16,7 \pm 2,1$	$10,8 \pm 1,6^*$	$15,6 \pm 1,9$	$12,5 \pm 1,8^*$
ЛИИ**	$6,5 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,3$	$5,7 \pm 0,4$	$3,1 \pm 0,4$
Лимфоциты, абс./л	790 ± 94	1296 ± 91	870 ± 62	1017 ± 87
Т-лимфоциты, %	$31,4 \pm 3,2$	$40,3 \pm 3,8^*$	$33,2 \pm 1,8$	$40,2 \pm 2,7^*$
В-лимфоциты, %	$18,4 \pm 1,2$	$20,7 \pm 0,1^*$	$17,8 \pm 0,9$	$24,8 \pm 1,1^*$
Ig A, г/л	$5,1 \pm 0,7$	$6,2 \pm 0,3^*$	$4,8 \pm 0,5$	$5,7 \pm 0,7^*$
Ig G, г/л	$13,2 \pm 1,1$	$15,1 \pm 0,9^*$	$14,1 \pm 1,2$	$16,5 \pm 1,3^*$

* Разница статистически достоверна.

** ЛИИ – лейкоцитарный индекс интоксикации.

после лазеротерапии и воздействия магнитного поля также возрастала (табл. 2, 3).

В контрольной группе время свертывания крови составляло $1,39 \pm 0,15$ мин., количество тромбоцитов – 150 ± 25 Г/л, протромбиновый индекс – $60,5 \pm 5,4\%$, тромбиновое время – $19,4 \pm 1,9$ сек., уровень фибриногена – $1,45 \pm 0,10$ г/л, фибринолитическая активность – 120 ± 15 мин., свободный гепарин – $4,8 \pm 0,5$ сек., ретракция сгустка – $68 \pm 4\%$, этаноловый тест – ++. В иссле

Таблица 2

Чувствительность энтеробактерий к антибиотикам

Препарат	Кол'во чувствительных штаммов, %	
	в контрольной группе	в исследуемой группе
Ампициллин	25	27
Карбенициллин	40	46
Цефалоридин	38	39
Левомецетин	27	31
Тетрациклин	18	40
Канамидин	43	51
Гентамицин	58	68
Доксициклин	61	70
Амикацин	83	93
Полимиксин	54	65
Рифампицин	16	47

Таблица 3

Чувствительность стафилококка к антибиотикам

Препарат	Кол'во чувствительных штаммов, %	
	в контрольной группе	в исследуемой группе
Линкомицин	8	39
Метициллин	26	74
Оксациллин	30	85
Ампициллин	11	25
Цефалоридин	31	70
Цефазолин	36	92
Тетрациклин	17	42
Эритромицин	28	46
Рифампицин	33	80
Канамидин	49	60
Гентамицин	53	82
Амикацин	47	98

Таблица 1

дуемой группе после 4'го сеанса лазеро магнитной терапии время свертывания крови увеличилось до $2,1 \pm 0,14$ мин., а после 10'го – до $3,08 \pm 0,15$ мин. и соответствовало к 14'м суткам на том же уровне ($3,10 \pm 0,12$ мин.), содержание тромбоцитов соответственно увеличивалось до 158 ± 23 , 192 ± 27 и 216 ± 23 Г/л. Протромбиновый индекс повысился и через 2 недели лазеромагнитотерапии был равен $19,5 \pm 5,7\%$, а протромбиновое время соответственно – до $26,7 \pm 2,2$, $32,8 \pm 2,6$ и $37,4 \pm 3,1$ сек. Одновременно с увеличением протромбинового индекса отме

чалась тенденция к повышению содержания фибриногена: после 4'го сеанса лазеромагнитотерапии до $1,66 \pm 0,13$ г/л, после 10'го – до $1,82 \pm 0,14$ г/л, а через две недели – до $2,21 \pm 0,14$ г/л. У раненых, в комплексное лечение которым были включены фотосенсибилизаторы и лазеромагнитотерапия, время свертывания крови увеличилось в 3,3 раза по сравнению с исходным.

Таким образом, применение низкоинтенсивного импульсного инфракрасного лазерного излучения и постоянного магнитного поля в комплексе с фотосенсибилизаторами и антибиотиками при минно-взрывных ранениях существенно сокращает сроки очищения ран и появления грануляций, увеличивает время свертывания крови, ускоряет эпителизацию ран, повышает чувствительность микрофлоры к антибиотикам, а также улучшает показатели иммунного статуса, что крайне актуально на этапах медицинской эвакуации в зонах локальных боевых конфликтов в современных условиях.

Литература

1. Грицанов А.И., Нечаев Э.А., Фомин Н.Ф., Миннулин И.П. Минно-взрывная травма. – СПб.: Альфа, 1994.
2. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии. – М.: Ресект, 1992.
3. Клебанов Г.И.// Лазер и здоровье_99. – М., 1999. – С. 451_452.
4. Петров С.В. Общая хирургия. – СПб., 2002.

Поступила в редакцию 27.05.03.

MAGNETIC LASER THERAPY WHILE TREATING FRESH INFECTED GUNSHOT WOUNDS DURING MEDICAL EVACUATION UNDER THE CONDITIONS OF LOCAL FIGHTING CONFLICT

V.A. Dubinkin, O.V. Dzemin

Vladivostok State Medical University, 42nd Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 46th Hospital ObrONA VV of the Russian Federation

Summary – The paper provides the analysis of the efficacy of all inclusive gunshot wounds healing under the conditions of local fighting conflict by using both low-energy infrared laser and magnetic field actions. With the help of up-to-date methods of clinicolaboratory analysis 252 patients suffering from gunshot and mine/explosion wounds have been examined. While applying offered methods, the statistically significant improvement of the wound course, the acceleration of wounds healing and the amelioration of somatic state of the affected have been obtained.

Pacific Medical Journal, 2004, No. 1, p. 49_52.