

На правах рукописи

Пшеленская Анна Игоревна

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ
В ЛЕЧЕНИИ ОТКРЫТЫХ РАН ПРОМЕЖНОСТИ И КРЕСТЦОВО-
КОПЧИКОВОЙ ОБЛАСТИ**

14.01.17 – Хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва 2014 г.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр колопроктологии» Минздрава России (директор – профессор, д.м.н. Ю.А. Шельгин).

Научный руководитель:

доктор медицинских наук **Фролов Сергей Алексеевич**
(заместитель директора ФГБУ «ГНЦК» МЗ РФ по научной работе)

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, **Кригер Андрей Германович**
профессор
(заведующий отделением абдоминальной хирургии № 1 ФГБУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России)

доктор медицинских наук, **Лаберко Леонид Александрович**
профессор
(и.о. заведующего кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Ведущая организация:

ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Минздрава России.

Защита состоится « » 2014 г. в « » часов на заседании диссертационного совета (Д208.021.01) при ФГБУ «ГНЦ Колопроктологии» Минздрава России по адресу: 123423, г. Москва, ул. Саляма Адила, д.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «ГНЦ Колопроктологии» Минздрава России по адресу: 123423, г. Москва, ул. Саляма Адила, д.2.

Автореферат разослан « » 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук **Костарев Иван Васильевич**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы.

Послеоперационное лечение ран промежности и крестцово-копчиковой области, в частности, после операций по поводу свищей прямой кишки и хронического воспаления эпителиального копчикового хода, остается актуальной проблемой и в настоящее время (Воробьев Г.И., 2006; Шельгин Ю.А., 2012; Abcarian H., 2011; Song K.H., 2012). Это обусловлено рядом причин, одной из которых является то, что операции выполняются на фоне хронического воспаления и рубцовых изменений в тканях. Кроме того, постоянное бактериальное обсеменение раневой поверхности содержимым прямой кишки препятствует нормальному заживлению раны (Нехрикова С.В., 2013; Dudukgian H., 2011). Это обуславливает достаточно высокую частоту послеоперационных осложнений, которая, по данным разных авторов составляет 5-35% (Неживов Р.Н. и соавт., 2007; Снимщикова И.А. и соавт., 2008; Abcarian H., 2011; Khanna A., 2011; Song K.H., 2012). Все эти факторы часто приводят к формированию длительно незаживающих ран, что, в свою очередь, снижает качество жизни пациента и, нередко, является причиной потери трудоспособности.

Увеличивающаяся резистентность раневой флоры к антибиотикам, рост числа пациентов с тяжелым клиническим течением гнойной раневой инфекции, длительность сроков стационарного лечения требует активного поиска и разработки новых средств, улучшающих заживление ран. Основными направлениями в лечении гнойных ран являются первичная хирургическая обработка и использование дополнительных методов воздействия на раневой процесс. В клинической практике широко используются и постоянно совершенствуются различные перевязочные материалы, антисептики, мази, ферменты, сорбенты и т.д. (Гостищев В.К., 2007). Большое значение придается использованию различных физических методов воздействия на раневой процесс (Липатов К.В. и др., 2001). При лечении острой хирургической инфекции мягких тканей успешно применяется импульсная индукционная магнитотерапия (Гаджиев Э.А., 2007). Широко используется низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), причем в фазу воспаления эффективно местное воздействие инфракрасного излучения, а в фазу регенерации показано красное НИЛИ (Новолодский В.И., 2005; Шурыгина Е.П., 2008; Calin M.A., 2010). Также применяется низкочастотный ультразвук. Имеются данные об

эффективности использования озонультразвуковой обработки ран, используемой в оториноларингологии, колопроктологии и гинекологии (Хренов В.Е., 1995; Лаврешин П.М., 2000; Демин Д.И., 2003; Емельянов А.Ю., 2006). Выраженный антибактериальный эффект был выявлен при воздействии на ткани плазменного потока в лечении гнойных ран (Сибилев А.В., 2000; Грушко В.И., 2008).

В 1890 году R.W. Lente сообщил об успешном применении электростимуляции (ЭС) при лечении переломов костей. С этого времени использованию электростимуляции раневого процесса посвящено большое число публикаций, в которых приводятся результаты успешного применения ЭС при лечении пролежней, ран нижних конечностей, вызванных венозной или артериальной недостаточностью, а также ран при сахарном диабете, которые не поддаются стандартной терапии. Исследователи, как правило, использовали постоянные, переменные и импульсные токи с частотами, не превышающими нескольких десятков кГц (Рисман Б.В., 2008; Светухин А.М. и др., 2008; Глухов В.П., 2010; Goldman R. et al., 2002; Pickering S.A.W., 2002; Anil S., 2011; Thakral G., 2013).

В 2005 году в Научном центре лазерных материалов и технологий ФГБУН Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН разработан электрохирургический аппарат ЭХВЧ-250 «КиК Медимастер», генерирующий токи радиочастотного (РЧ) диапазона. Использование коротких импульсов тока высокого напряжения (до 1000 В) позволяет осуществлять высокочастотную электроиглотерапию, которая приводит к стимуляции процессов заживления в ране.

В клинической практике данные токи РЧ-диапазона прошли испытания и используются в дерматологии (Данилейко Ю.К. и др., 2009), гинекологии (Доброхотова Ю.Э. и др., 2006), при заболеваниях ЛОР-органов (Инкина А.В. и др., 2006).

В настоящее время ни в отечественной, ни в зарубежной хирургической практике недостаточно изучено использование быстрого (взрывного) энергетического воздействия на биологическую ткань, когда источником энергии является высокочастотный ток. Неизвестны характеристики, позволяющие достичь лечебного эффекта при воздействии тока на организм.

Цель исследования:

Улучшение результатов лечения больных с открытыми ранами промежности и крестцово-копчиковой области.

Задачи исследования:

1. Провести экспериментальное обоснование оптимальных параметров высокочастотной электростимуляции послеоперационной раны.

2. Определить показания и противопоказания для проведения электростимуляции послеоперационной раны.

3. Разработать методику проведения высокочастотной электростимуляции послеоперационной раны и кратность ее использования.

4. Оценить влияние электростимуляции на планиметрические характеристики послеоперационной раны.

5. С помощью цитологических исследований изучить влияние электростимуляции на течение раневого процесса.

6. Провести оценку эффективности высокочастотной электростимуляции послеоперационной раны в сравнении с традиционными способами лечения.

Научная новизна исследования:

1. Изучено применение быстрого (взрывного) энергетического воздействия на послеоперационную рану в области промежности и крестцово-копчиковой области, когда источником энергии является высокочастотный ток радиодиапазона.

2. Экспериментальное исследование показало, что для стимуляции раневого процесса оптимальной мощностью высокочастотного тока является 4 Вт. Мощность тока в 6 Вт вызывает некротические изменения в ране.

3. Результаты экспериментального исследования по изучению биологических эффектов, возникающих в мышечной ткани и коже подопытных животных при действии токов РЧ-диапазона, показали их стимулирующее влияние на репаративные процессы в ране, а также воздействие на местную иммунную систему кожи крыс, выражающееся в активации Т-лимфоцитов в эпидермальном слое кожи по сравнению с контрольной группой.

4. Установлено, что радиочастотная электростимуляция открытых послеоперационных ран промежности и крестцово-копчиковой области более чем вдвое ускоряет среднюю скорость заживления с $0,22 \pm 0,11$ см²/сут. в контрольной группе до $0,57 \pm 0,15$ см²/сут. - в основной ($p < 0,001$).

5. Разработан способ оптимизации заживления послеоперационных ран с использованием РЧ воздействия тока мощностью 4 Вт. Получен патент «Способ стимуляции заживления ран перианальной и крестцово-копчиковой области и устройство для его осуществления» (патент РФ № 2441618 от 10.10.2011 г., европейский патент № 2394694 (A1) от 14.12.2011 г., патент США № 20120016441 от 19.01.2012 г.).

Практическая значимость результатов исследования:

1. Применение быстрого (взрывного) энергетического воздействия на открытые раны промежности и крестцово-копчиковой области приводит к более быстрому их заживлению.

2. В связи с более быстрым заживлением послеоперационных ран после проведения высокочастотной электростимуляции сокращаются сроки временной нетрудоспособности, ограничения социальной активности, снижаются экономические затраты на лечение.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Использование радиочастотной электростимуляции способствует ускорению репаративных процессов в тканях, активизации местной иммунной системы.

2. Высокочастотное воздействие увеличивает относительную скорость эпителизации с $0,85 \pm 0,39\%$ /сут. до $1,83 \pm 0,52\%$ /сут. ($p < 0,001$) и уменьшает сроки заживления послеоперационной раны с $44,1 \pm 8,8$ до $39,7 \pm 8,1$ сут. ($p = 0,013$).

3. Относительная скорость эпителизация раны (%/сут.) может использоваться как параметр для определения показаний к проведению повторной процедуры высокочастотной электростимуляции. При значении скорости менее $0,5\%$ /сут. рекомендован повторный сеанс электростимуляции.

Внедрение результатов в практику.

Разработанная методика лечения больных с открытыми ранами промежности и крестцово-копчиковой области внедрена в клиническую практику ФГБУ «ГНЦ колопроктологии» Минздрава России. Результаты

исследования используются в учебном процессе кафедры колопроктологии Российской медицинской академии последипломного образования.

Апробация работы:

Апробация диссертационного исследования состоялась на совместной научной конференции отделения общей колопроктологии с группой изучения семейного аденоматоза толстой кишки и отделения общей и реконструктивной колопроктологии ФГБУ «Государственного научного центра колопроктологии» Минздрава России 26 декабря 2013 г.

Материалы диссертации доложены на Научно-практической конференции ФГБУН «ИОФ» РАН, май 2010 г., Научно-практических конференциях ФГБУ «ГНЦК» Минздрава РФ, 2010 - 2013 г.г.

Структура и объем диссертации.

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Диссертация иллюстрирована 13 таблицами и 66 рисунками. Указатель литературы содержит ссылки на 242 источника, из которых 119 – отечественных публикаций и 123 – зарубежных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы исследования.

В основу работы положен анализ результатов лечения 97 больных с ранами промежности и крестцово-копчиковой области, находившихся на лечении в ГНЦ Колопроктологии за период с 2009 по 2012 гг.

В исследование включались пациенты с открытыми ранами промежности и крестцово-копчиковой области, перенесшие операции по поводу интра-, транс- и экстрасфинктерных свищей прямой кишки различной степени сложности, а также хронического воспаления эпителиального копчикового хода. Критериями исключения из исследования были: воспалительные заболевания толстой кишки в стадии обострения, наличие общесоматических сопутствующих хронических заболеваний в фазе декомпенсации.

Все больные были разделены на две группы при помощи случайной выборки.

49 пациентам основной группы в послеоперационном периоде было проведено комплексное лечение, включающее, помимо стандартного лечения (ежедневное промывание ран антисептическими растворами, применение мазей на водорастворимой или жирорастворимой основе, в

зависимости от стадии раневого процесса), высокочастотную электростимуляцию. Электростимуляция проводилась с помощью генератора высокочастотных колебаний ЭХВЧ-250 «КиК Медимастер».

Контрольную группу составили 48 пациентов, получавших в послеоперационном периоде только стандартное лечение.

В основной группе средний возраст пациентов составил $37,2 \pm 14,2$ лет, и достоверно не отличался от возраста больных в контрольной группе - $38,9 \pm 12,8$ лет ($p=0,531$).

В обеих группах преобладали мужчины. В основной группе лиц мужского пола было 32 (65,3%), женщин – 17 (34,7%). В контрольной группе - 30 (62,5%) и 18 (37,5%), соответственно ($p=0,774$).

В основной группе по поводу интрасфинктерных свищей оперировано 2 (4,1%) пациента, трансфинктерных – 15 (30,6%), экстрасфинктерных – 8 (16,3%). Иссечение эпителиального копчикового хода выполнено у 22 (44,9%) больных, 2 (4,1%) пациента перенесли оперативное вмешательство по поводу длительно незаживающей раны крестцово-копчиковой области.

В контрольной группе по поводу интрасфинктерных свищей оперировано 4 (8,3%) пациента, трансфинктерных – 27 (56,3%), экстрасфинктерных – 7 (14,6%). Иссечение эпителиального копчикового хода выполнено у 10 (20,8%) больных. По характеру заболеваний явившихся причиной хирургического лечения достоверных различий в группах не выявлено.

Экспериментальная часть и техника выполнения электростимуляции.

Для определения оптимальных параметров тока для электростимуляции совместно с ФГБУН Институтом биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН было проведено исследование на животных (крысы). Ткани животных подвергали воздействию РЧ тока мощностью 4 и 6 Вт. Результаты оценивали с помощью гистологического и иммуногистохимического методов.

Было показано, что характер ответной реакции на действие токов РЧ диапазона прямо коррелирует с мощностью воздействия. Действие токов низкой мощности (4 Вт) обладает стимулирующим эффектом, увеличивая пролиферативную активность клеток уже на ранних сроках после воздействия. Регенераторные процессы были отчетливо выражены уже с 3 суток после воздействия (Рис. 1). Увеличение мощности до 6 Вт

сопровождается выраженным некрозом тканей, сохраняющимся до трех недель после воздействия (Рис. 2).

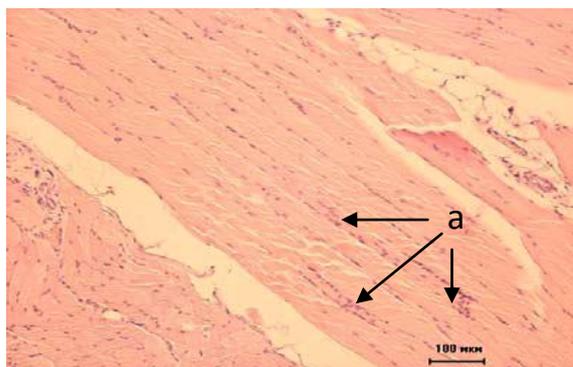


Рисунок 1. Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань через 3 суток после воздействия тока мощностью 4 Вт. а) повышение количества незрелых форм мышечных волокон. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x 100.

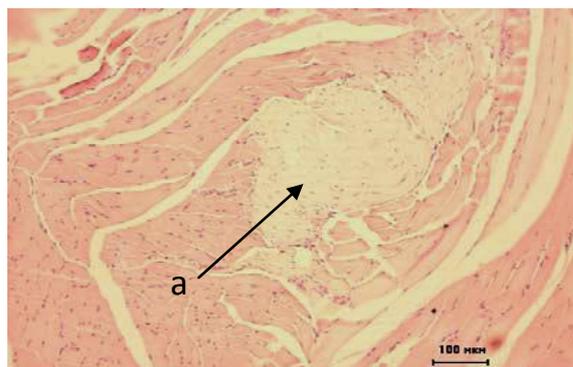


Рисунок 2. Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань через 14 суток после воздействия тока мощностью 6 Вт. а) сухой коагуляционный некроз групп мышечных волокон. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x 100.

С помощью иммуногистохимического анализа было изучено влияние тока радиочастотного диапазона на местный иммунитет, при этом установлено, что уже через 3 часа после воздействия РЧ-токов в основной группе уровень дендритных эпидермальных Т-клеток был существенно выше по сравнению с контролем (Рис. 3).

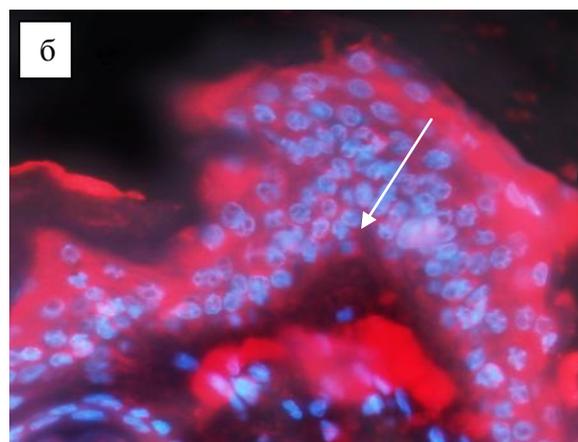
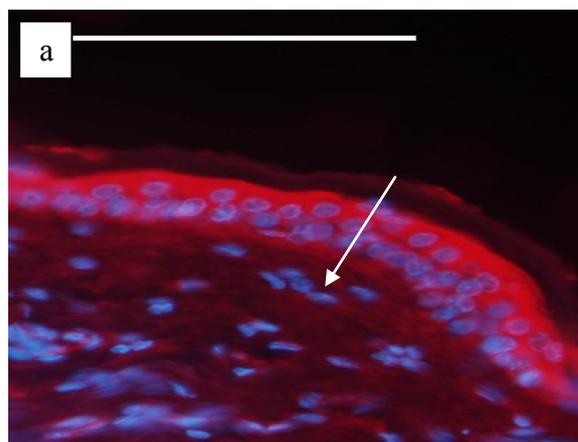


Рисунок 3. Иммуногистохимическое окрашивание на CD3 маркер Т-лимфоцитов. Поперечный срез кожи. Ядра клеток окрашены Ноеchst 33342. 3 сутки после воздействия мощностью 4 Вт (стрелкой указаны окрашенные Т-лимфоциты). а) контрольная группа; б) основная группа (отмечается значительное увеличение количества Т-клеток). Масштабная линейка – 25 мкм.

Методика выполнения электростимуляции послеоперационной раны.

На 2 день после оперативного вмешательства в условиях перевязочного кабинета проводилась ЭС всей поверхности раны с помощью электрохирургического аппарата - генератора высокочастотных колебаний ЭХВЧ-250 «КиК Медимастер».

Стимуляцию проводили следующим образом. После обработки раневой поверхности антисептическим средством (водный раствор Фурацилина 0,02%) вводили игольчатый электрод в рану, затем подавали на электрод импульсное высокочастотное напряжение с экспозицией 3 секунды. После этого, предварительно отключив подачу РЧ-тока, выводили электрод из раны. Перемещали электрод на 8-10 мм в сторону и снова вводили его в поверхность раны. Таким образом, перемещая иглу в шахматном порядке с шагом в 8-10 мм, обрабатывали всю раневую поверхность. Глубина введения игольчатого электрода в поверхность раны в каждой точке составила 3-4 мм (Рис. 4).



Рисунок 4. Вид раны на 3 сутки после иссечения эпителиального копчикового хода (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11). Точками схематично указаны места введения электрода при проведении высокочастотной электростимуляции.

Частота РЧ-тока находилась в диапазоне 2-6 МГц, скважность импульсов 6-10, частота следования импульсов, обеспечивающая высокую эффективность метода лежит в диапазоне 1-10 кГц, амплитуда напряжения 160-200 В, средняя мощность воздействия, выделяемая в ткани 4 Вт.

На 5 сутки при планиметрическом измерении площади раны проводилась оценка необходимости повторного проведения процедуры высокочастотной ЭС. Если показатель относительной скорости

эпителизации был ниже 0,5%/сут., производилась вторая процедура ЭС. Повторно оценка проводилась на 9 сутки после операции и, также, если скорость эпителизации была ниже 0,5% в сутки, производился 3 сеанс лечения. После проведения 3 процедур высокочастотной ЭС у всех пациентов уровень относительной скорости эпителизации был выше 0,5%/сут., что расценивалось нами как хороший показатель заживления послеоперационной раны.

Однократно электростимуляция была проведена у 25 (51,0%) больных. В 11 (22,5%) случаях потребовалось проведение 2 процедур электростимуляции, а у 13 (26,5%) больных – 3 сеанса лечения.

Проведение процедуры электростимуляции не требовало какой-либо предварительной подготовки больных и обезболивания. У 25 (51,0%) пациентов отмечалось легкое покалывание в области раны, которое у 13 (26,5%) пациентов сохранялось в течение 2 часов после процедуры. У всех больных воздействие тока высокой частоты не вызывало местных осложнений, связанных с введением иглы в ткань.

Результаты и обсуждение.

В послеоперационном периоде динамика раневого процесса изучена у всех больных, участвовавших в исследовании.

Оценка результатов включала: клиническую характеристику заживления послеоперационных ран, цитологическую оценку мазков-отпечатков, исследование планиметрических показателей, таких как изменение площади раны в процентах, относительная скорость эпителизации в %/сут. и скорость заживления ран в см²/сут., оценку частоты и характера осложнений и изучение длительности пребывания больных в стационаре.

На следующий день после операции в обеих группах больных выполнялась перевязка, заключающаяся в промывании ран антисептическими растворами и наложении маевой повязки. В основной группе перед наложением маевой повязки выполнялась электростимуляция раны по описанной ранее методике. Клиническая оценка состояния ран в обеих группах начиналась с 3 дня после операции, при этом учитывались наличие и выраженность воспалительных реакций, сроки появления грануляций и эпителизации.

При клинической оценке состояния ран на 3 день после операции гиперемия кожи в области краев раны и развитие отека выявлены у 44 (91,7%) из 48 пациентов в контрольной группе. В основной группе

больных воспалительные изменения (гиперемия и отек краев раны) отмечены лишь у 11 (22,4%) из 49 пациентов ($p < 0,001$).

Подобная тенденция, выражающаяся в уменьшении частоты выявления воспалительных реакций, прослеживается и на 5 день после операции. Так, в основной группе признаки воспаления отмечены лишь у 16 (32,7%) пациентов, в то время как, в контрольной группе активные воспалительные изменения в ранах зарегистрированы у 35 (72,9%) больных ($p < 0,001$). Уже на 5 день после электростимуляции в основной группе чаще, чем в контрольной определялись участки грануляционной ткани (в 71,4% и 50,0% случаях, соответственно) ($p = 0,025$) (Рис. 5, 6).



Рисунок 5. Вид раны на 5 сутки после иссечения эпителиального копчикового хода (основная группа): отсутствие воспаления, появление активных грануляций (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11).



Рисунок 6. Вид раны на 5 сутки после иссечения эпителиального копчикового хода (контрольная группа): воспаление отсутствует, грануляционной ткани нет (больной К., 27 лет, ист. бол. № 4692-10).

К 9 дню после операции у 41 (83,7%) больного основной группы отмечается очищение ран с формированием грануляционной ткани и уменьшением признаков воспалительной раневой реакции. В контрольной группе у 36 (75,0%) пациентов на фоне сохраняющегося воспаления продолжается формирование грануляционной ткани ($p = 0,211$).

Через две недели у 36 (73,5%) больных основной группы отмечено уменьшение размеров послеоперационной раны и появление краевой эпителизации. Еще у 11 (22,4%) пациентов, наряду с этим, образуется рубцовая ткань по периферии раны. В контрольной группе только у 12

(25,0%) больных на фоне уменьшения размеров раны появляется краевая эпителизация ($p < 0,001$).

На 21 сутки у больных в обеих исследуемых группах протекают процессы эпителизации ран с формированием фиброзной ткани. Подобные явления в основной группе отмечены в 75,5% наблюдений, в то время, как в контрольной группе - лишь у 16,7% пациентов ($p < 0,001$) (Рис. 7, 8).



Рисунок 7. Вид раны на 21 сутки после иссечения эпителиального копчикового хода (основная группа): уменьшение размеров, активная эпителизация с формированием фиброзной ткани (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11).

Рисунок 8. Вид раны на 21 сутки после иссечения эпителиального копчикового хода (контрольная группа): активные грануляции и лишь краевая эпителизация (больной К., 27 лет, ист. бол. № 4692-10).

Через месяц после хирургического лечения полная эпителизация ран зарегистрирована у 77,6% больных основной группы и у 64,6% - контрольной ($p = 0,118$). Полное заживление ран с формированием рубца произошло у 12 (24,5%) основной и у 8 (16,7%) контрольной группы больных ($p = 0,242$).

Динамика раневого процесса также оценивалась при помощи цитологических исследований мазков-отпечатков с поверхности послеоперационных ран и была изучена в основной группе у 25 (51,0%), а в контрольной - у 16 (33,3%) пациентов.

На 3 сутки после операции при цитологическом исследовании мазков-отпечатков, полученных с поверхности послеоперационных ран, выраженная воспалительная реакция нейтрофильного характера в основной группе наблюдалась существенно реже, чем в контрольной -

8,0% и 43,8%, соответственно ($p=0,011$). Умеренно выраженная воспалительная реакция отмечалась у 64,0% и 50,0% пациентов, соответственно ($p=0,286$), слабовыраженная - в 28,0% и 6,2% наблюдений ($p=0,092$).

На 5 день после операции в основной группе ни в одном случае не было выявлено выраженной воспалительной раневой реакции, в то время, как в контрольной группе она сохранялась в 31,2% наблюдений ($p=0,006$). У большинства больных основной группы (76,0%) определялась умеренно-выраженная воспалительная реакция с преобладанием нейтрофилов и развитием в них признаков дистрофии. На этом фоне у 16 (64,0%) пациентов отмечено появление клеточных элементов грануляционной ткани с начальными признаками репарации – единичных одноядерных гистиоцитов и тяжелой рыхлой волокнистой соединительной ткани с фиксированными в них лейкоцитами, что свидетельствует об очищении раны на этом этапе. В контрольной группе гистиоциты выявлены лишь в 31,2% наблюдений ($p=0,042$) (Рис. 9, 10).

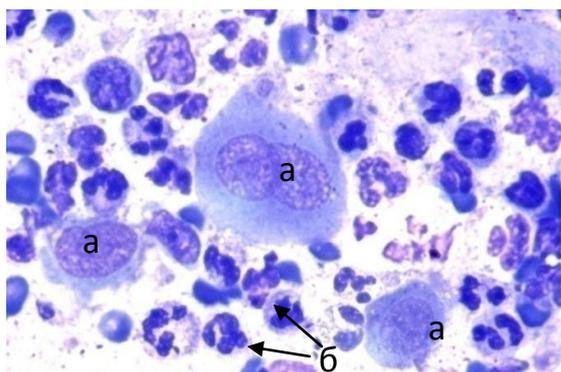


Рисунок 9. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 5 день после иссечения ЭКХ в основной группе (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11). а) процесс пролиферации гистиоцитов; б) нейтрофилы с признаками дистрофии. Окраска по Паппенгейму x 1000.

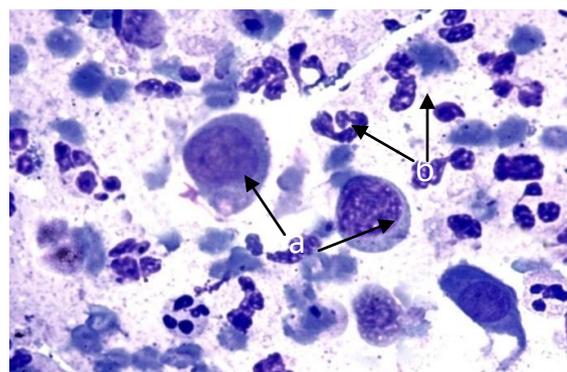


Рисунок 10. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 5 день после иссечения ЭКХ в контрольной группе (больной К., 27 лет, ист. бол. № 4692-10). а) единичные одноядерные гистиоциты; б) сегментоядерные нейтрофилы. Окраска по Паппенгейму x 1000.

Через неделю после воздействия высокочастотного тока у 6 (24,0%) больных отмечена слабовыраженная воспалительная раневая реакция с увеличением числа одноядерных гистиоцитов в результате активной их пролиферации. В контрольной группе подобные изменения отсутствовали ($p=0,039$).

К 9 дню после операции в мазках-отпечатках выраженная воспалительная раневая реакция отмечена у 1 (4,0%) пациента основной и 5 (31,2%) больных контрольной группы ($p=0,026$), умеренно выраженная воспалительная реакция - в 12 (48,0%) и 10 (62,5%) исследованиях ($p=0,279$), слабо выраженные воспалительные изменения - в 12 (48,0%) и 1 (6,2%) наблюдений, соответственно ($p=0,005$).

На этом фоне в основной группе нарастает активность репаративных процессов - у 9 (36,0%) больных определяются пласты незрелого плоского эпителия с крупными ядрами, в отличие от контрольной группы, где подобные изменения выявлены лишь в 1 (6,2%) наблюдении ($p=0,032$). У большинства пациентов после высокочастотной электростимуляции отмечены скопления волокнистых тяжей с фиксированными в них лейкоцитами, что свидетельствует об активном формировании рыхлой волокнистой соединительной ткани (у 19 (76,0%) больных). В контрольной группе появление рыхлой волокнистой ткани отмечено в меньшем количестве наблюдений, у 7 (43,8%) ($p=0,039$) (Рис. 11, 12).

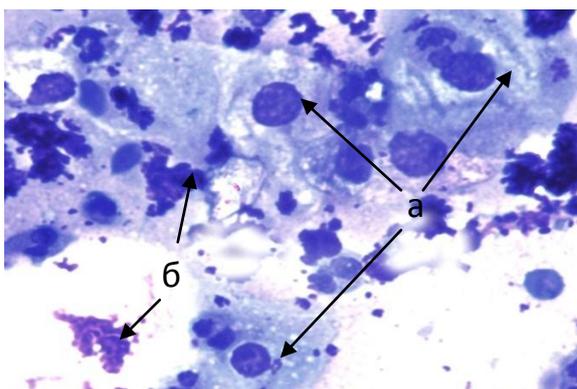


Рисунок 11. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 9 день после иссечения ЭКХ в основной группе (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11). а) клетки незрелого плоского эпителия; б) разрушенные лейкоциты. Окраска по Паппенгейму x 1000.

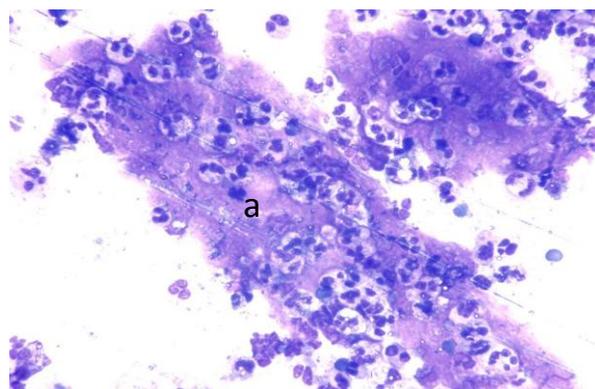


Рисунок 12. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 9 день после иссечения ЭКХ в контрольной группе (больной К., 27 лет, ист. бол. № 4692-10). а) волокна рыхлой соединительной ткани с фиксированными в них лейкоцитами. Окраска по Паппенгейму x 400.

При анализе мазков-отпечатков через 14 дней после операции умеренно выраженная воспалительная раневая реакция выявлена у 8 (32,0%) больных основной и у 11 (68,8%) пациентов контрольной группы ($p=0,023$), слабовыраженные воспалительные изменения - в 17 (68,0%) и 5 (31,2%) случаях, соответственно ($p=0,023$).

На этом фоне после высокочастотной электростимуляции появлялись группы клеток незрелого плоского эпителия, а в 13 (52,0%) наблюдениях небольшие группы зрелых клеток, признаки начинающейся эпителизации. При стандартном ведении ран скопления зрелого плоского эпителия выявлялись реже - в 3 (18,8%) случаях ($p=0,034$).

В основной группе у 10 (40,0%) пациентов появляются расположенные разрозненно или скоплениями незрелые элементы фиброзной ткани - фибробласты, что свидетельствует об образовании рубцовой ткани. В контрольной группе клеточные признаки рубцевания отмечались только в 2 (12,5%) случаях ($p=0,059$) (Рис. 13, 14).

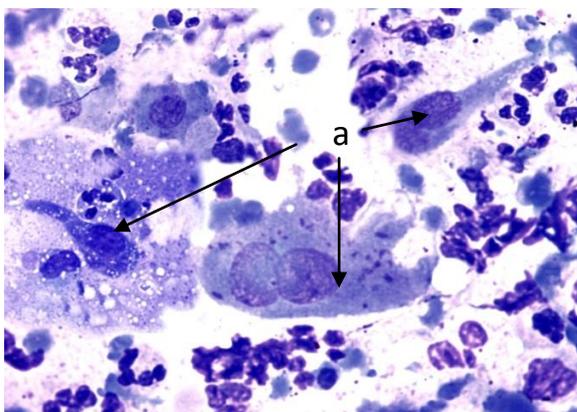


Рисунок 13. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 14 день после иссечения ЭКХ в основной группе (больной В., 56 лет, ист. бол. № 1343-11). Отмечается большое количество фибробластов (а). Окраска по Паппенгейму x 1000.

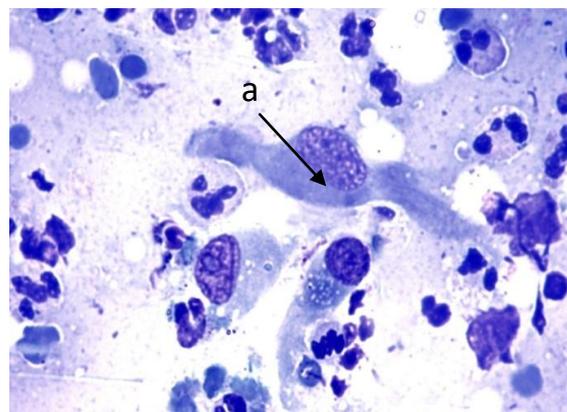


Рисунок 14. Цитограмма мазков-отпечатков с поверхности раны на 14 день после иссечения ЭКХ в контрольной группе (больной К., 27 лет, ист. бол. № 4692-10). Отмечается единственный фибробласт (а). Окраска по Паппенгейму x 1000.

На 21 сутки после операции в мазках-отпечатках у большинства больных (19 (76,0%)) основной группы преобладают клетки зрелого плоского эпителия с небольшими ядрами и обильной цитоплазмой, а также элементы рубцовой ткани. В контрольной группе волокнистые тяжи и клетки зрелого плоского эпителия с межклеточными ядрами и признаками ороговения цитоплазмы (завершение эпителизации ран) наблюдались у 7 (43,8%) пациентов ($p=0,039$).

Таким образом, по данным цитологического метода исследования уже с 5 суток после операции и высокочастотной электростимуляции отмечалось снижение воспалительной реакции у 64,0% больных, в то время как в контрольной группе у 31,2% пациентов сохранялась

выраженная раневая реакция. С 9 дня у 36,0% пациентов основной группы при исследованиях обнаружены скопления клеток незрелого плоского эпителия, что говорит об ускорении процессов репарации (в контроле – 6,2%), а к 21 суткам у 19 (76,0%) пациентов была отмечена эпителизация послеоперационных ран. В контрольной группе эпителизация была выявлена лишь в 43,8% наблюдений.

Планиметрическая оценка послеоперационных ран была проведена у 22 (44,9%) больных основной и у 25 (52,1%) контрольной группы. Планиметрические измерения производились путем нанесения контуров раны на прозрачную пленку, разделенную на квадраты размером 1,0x1,0 см с последующим вычислением площади раневой поверхности. При этом пленка погружалась на всю глубину раны, непосредственно достигая ее дна.

Достоверных различий по размеру послеоперационных ран сразу после оперативного вмешательства в группах сравнения не выявлено (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение больных по размеру «исходных»
послеоперационных ран в основной и контрольной группах**

	Основная группа (n = 22)	Контрольная группа (n = 25)	p*
Площадь послеоперационных ран на 2 сутки после операции (см ²)	35,1±16,0	27,3±10,9	0,057

* – коэффициент Стьюдента.

Оценка скорости заживления проводилась в сравнении с начальной площадью раны на 5, 9, 14, 21 и 30 день после операции. Средняя скорость заживления раны в основной группе была достоверно выше и составила 0,57±0,15 см²/сут. и колебалась от 0,18 до 0,86 см²/сут., в контрольной - 0,22±0,11 см²/сут., от 0,08 до 0,55 см²/сут., соответственно (p<0,001).

Уменьшение площади раны за 30 дней в основной группе происходило в два раза быстрее, чем в контрольной и составило в среднем 55,0±15,7% (от 32,8 до 100,0%) в основной группе и 25,7±11,8% (от 8,6 до 46,7%) - в контрольной (p<0,001). Данные относительной скорости эпителизации (процент уменьшения площади за сутки по сравнению с предыдущим исследованием) приведены в таблице 2.

**Относительная скорость эпителизации
послеоперационных ран**

Послеоперационный день	Относительная скорость эпителизации ран, (см ² /сут.)		p*
	Основная группа (n=22)	Контрольная группа (n=25)	
5	0,7±0,51	0,31±0,22	0,001
9	0,99±0,83	0,49±0,22	0,005
14	1,32±0,78	0,63±0,28	<0,001
21	1,6±0,59	0,75±0,37	<0,001
30	1,83±0,52	0,85±0,39	<0,001

* – коэффициент Стьюдента.

Таким образом, уменьшение размеров, относительная скорость эпителизации и скорость заживления послеоперационной раны были достоверно выше в группе, получившей РЧ стимуляцию, по сравнению с контрольной.

При разделении групп по локализации ран, средняя скорость заживления ран крестцово-копчиковой области в основной группе составила 0,57±0,11 см²/сут, в контрольной - 0,27±0,05 см²/сут. (p<0,001), уменьшение площади раны к 30 дню после операции - 50,1±10,8% в основной группе и 30,8±3,35% в контрольной (p=0,009).

Средняя скорость заживления ран перианальной области в основной группе составила 0,57±0,21 см²/сут, в контрольной - 0,21±0,11 см²/сут. (p<0,001), уменьшение площади раны к 30 дню после операции - 63,6±19,9% в основной группе и 25,0±12,4% в контрольной (p<0,001). Данные относительной скорости эпителизации при разделении послеоперационных ран по их локализации приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

**Относительная скорость эпителизации послеоперационных ран
крестцово-копчиковой области**

Послеоперационный день	Относительная скорость эпителизации ран, (см ² /сут.)		p*
	Основная группа (n=14)	Контрольная группа (n=3)	
5	0,56±0,19	0,75±0,29	0,166
9	0,78±0,29	0,82±0,25	0,847
14	1,1±0,33	0,93±0,2	0,391
21	1,44±0,35	1,04±0,15	0,077
30	1,67±0,36	1,03±0,11	0,009

* – коэффициент Стьюдента.

Таблица 4

**Относительная скорость эпителизации послеоперационных ран
перианальной области**

Послеоперационный день	Относительная скорость эпителизации ран, (см ² /сут.)		p*
	Основная группа (n=8)	Контрольная группа (n=22)	
5	0,94±0,79	0,25±0,13	<0,001
9	1,37±1,28	0,45±0,19	0,002
14	1,7±1,18	0,59±0,27	<0,001
21	1,9±0,82	0,71±0,38	<0,001
30	2,12±0,66	0,83±0,41	<0,001

* – коэффициент Стьюдента.

Полное заживление послеоперационных ран в основной группе в среднем происходило на 39,7±8,1 сут., а в контрольной на 44,1±8,8 сут. (p=0,013).

В исследуемых группах был проведен анализ послеоперационных осложнений. В основной и контрольной группах возникло по одному

осложнению (2,0% и 2,1%, соответственно), в виде нагноения послеоперационной раны ($p=0,998$). В обоих наблюдениях хирургическое лечение было выполнено по поводу экстрасфинктерного свища прямой кишки. Больные получали консервативное лечение, дополнительного хирургического пособия не потребовалось.

Сроки пребывания больных в стационаре существенно не отличались и составили $12,7 \pm 8,8$ дня в основной и $10,7 \pm 7,8$ дня в контрольной группе ($p=0,253$). Увеличение сроков госпитализации в основной группе объясняется большим числом пациентов, у которых оперативное вмешательство по поводу экстрасфинктерных свищей прямой кишки с вскрытием и дренированием гнойных затеков различной локализации было завершено проведением лигатуры - 6 (12,3%) больных в основной группе и 3 (6,3%) пациента в контрольной, что диктовало необходимость выполнения перевязок в условиях стационара.

Таким образом, при клиническом анализе показателей течения раневого процесса в основной группе в первую неделю наблюдалось постепенное снижение выраженности воспалительной раневой реакции и появление начальных признаков репаративных процессов. При этом уже к началу второй недели отмечалось активное формирование рыхлой волокнистой соединительной ткани, что в дальнейшем приводило к быстрому очищению и эпителизации раны, создавая благоприятные условия для образования рубцовой соединительной ткани в более поздние сроки.

Проведенное исследование показало, что уменьшение размеров, относительная скорость эпителизации и скорость заживления послеоперационной раны достоверно выше в группе, получившей стимуляцию ран токами высокой частоты.

Полученные результаты позволяют рекомендовать широкое внедрение этого метода в клиническую практику при ведении открытых ран промежности и крестцово-копчиковой области.

Выводы.

1. На основании экспериментальных исследований установлено, что оптимальным для электростимуляции является ток радиочастотного диапазона мощностью 4 Вт, приводящий к стимуляции заживления раны и активации местного иммунитета, выражающегося в увеличении числа Т-лимфоцитов.

2. Применение высокочастотной электростимуляции показано при наличии открытой раны в области анального канала, промежности и/или крестцово-копчиковой области. Противопоказанием является наличие искусственного водителя ритма, работа которого может быть нарушена воздействием электрического тока.

3. В 51,0% случаев достаточно проведения 1 сеанса электростимуляции. При снижении относительной скорости эпителизации раны при планиметрическом контроле менее 0,5%/сут. рекомендовано повторное проведение процедуры электростимуляции.

4. На основании планиметрической оценки установлено, что высокочастотная электростимуляция позволяет увеличить среднюю скорость заживления раны с $0,22 \pm 0,11$ см²/сут. до $0,57 \pm 0,15$ см²/сут. ($p < 0,001$), относительную скорость эпителизации с $0,85 \pm 0,39\%$ /сут. до $1,83 \pm 0,52\%$ /сут. ($p < 0,001$).

5. При оценке цитологической картины на 5 день после операции воспалительная раневая реакция в основной группе встречается в 2 раза реже, чем в контрольной, на этом фоне начинаются процессы репарации (64,0% и 31,2%, соответственно; $p = 0,042$), что к 21 суткам приводит к активной эпителизации послеоперационных ран (76,0% и 43,8%, соответственно; $p = 0,039$).

6. Использование радиочастотной электростимуляции позволяет сократить средний срок заживления послеоперационных ран с $44,1 \pm 8,8$ до $39,7 \pm 8,1$ сут. ($p = 0,013$).

Практические рекомендации.

1. Для радиочастотной электростимуляции открытых ран оптимальными параметрами тока являются: мощность - 4 Вт, экспозиция - 3 сек., частота тока - 2-6 МГц, скважность импульсов 6-10, частота следования импульсов 1-10 кГц, амплитуда напряжения 160-200 В.

2. Для проведения электростимуляции проводится обкалывание всей раневой поверхности с введением игольчатого электрода в каждой точке на глубину 2-3 мм, в шахматном порядке на расстоянии 8-10 мм.

3. При относительной скорости эпителизации раны менее 0,5%/сут. (при планиметрическом исследовании на 5 и 9 день после операции) рекомендовано повторное проведение процедуры электростимуляции.

Список научных трудов, опубликованных по теме диссертации.

1. Фролов С.А., Сушков О.И., Максимова Л.В., Пшеленская А.И., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Осико В.В., Салюк В.А. Высокочастотная электростимуляция раневого процесса у больных после хирургического лечения свищей прямой кишки и эпителиального копчикового хода // Колопроктология. – 2010. – 3(33). – С. 3-7.
2. Фролов С.А., Сушков О.И., Максимова Л.В., Пшеленская А.И. Высокочастотная электростимуляция раневого процесса у больных после хирургического лечения свищей прямой кишки и эпителиального копчикового хода // Материалы III Всероссийского съезда колопроктологов. Белгород. – 2011. – С. 55.
3. Фролов С.А., Сушков О.И., Пшеленская А.И., Данилейко Ю.К., Салюк В.А., Белов С.В. Экспериментальное обоснование параметров электростимуляции процессов заживления открытых послеоперационных ран // Колопроктология. – 2013. – 2(44). – С. 9-18.
4. Фролов С.А., Сушков О.И., Пшеленская А.И., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Нефедов С.М., Осико В.В., Салюк В.А. Способ стимуляции заживления ран перианальной и крестцово-копчиковой области и устройство для его осуществления: Пат. 2441618 Рос. Федерация: МПК А 61 В 18/12, А 61 В 18/14, А 61 N 1/36, А 61 В 17/00 / заявитель и патентообладатель - Общество с ограниченной ответственностью "Новые энергетические технологии". - № 2010112247/14; заявл. 30.03.10; опубл. 10.10.11.
5. Frolov S.A., Sushkov O.I., Pshelenskaya A.I., Belov S.V., Salyuk V.A., Danileiko Y.K., Nefedov S.M., Osiko V.V. Electro-surgical device for treating inflammations by means of invasive electro-stimulation, European Patent 2394694 (A1) - 2011-12-14.
6. Frolov S.A., Sushkov O.I., Pshelenskaya A.I., Belov S.V., Salyuk V.A., Danileiko Y.K., Nefedov S.M., Osiko V.V. Electro-surgical device for treating inflammations by means of invasive electro-stimulation, US Patent №. 20120016441 A1 (19 January 2012).