

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы.

На правах рукописи

НАЛБАНДЯН

Рубен Тигранович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ РАН РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ**

14.01.19 – детская хирургия

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель: к.м.н., доцент В.А. Митиш

Научный консультант: д.м.н., профессор Н.В. Белобородова

МОСКВА – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Развитие учения о ранах (исторический анализ).....	12
1.2. Операция «хирургическая обработка раны».....	19
1.3. Гидрохирургическая обработка.....	27
1.4. Резюме.....	35
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Характеристика клинического материала исследуемых пациентов.....	37
2.2. Versajet – аппарат для гидрохирургической обработки ран.....	44
2.3. Методы исследования.....	46
2.3.1. Общеклинические методы исследования.....	46
2.3.2. Инструментальные методы обследования.....	47
2.3.3. Лабораторные методы исследования.....	48
2.3.3.1. Микробиологическое исследование.....	48
2.3.3.2. Цитологическое исследование раневых отпечатков.....	48
2.3.3.3. Количественное определение методом ПЦР (полимеразной цепной реакции) проблемных микроорганизмов.....	50
2.4. Статистические методы обработки материала.....	52
2.5. Резюме.....	52
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РАН ГИДРОХИРУРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ	
3.1. Подготовка к операции и выбор стратегии хирургической обработки ран.....	53
3.2. Гидрохирургическая обработка. Техника и тактика.....	60
3.3. Резюме.....	69
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОГО ТЕЧЕНИЯ РАНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ	

4.1. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с первично-инфицированными ранами. Клиническое наблюдение №1	70
4.2. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с гнойно-некротическими ранами. Клиническое наблюдение №2	88
4.3. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с пролежнями.....	107
4.4. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с гранулирующими ранами.....	112
4.6. Резюме.....	115
ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОХИРУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ.	116
ВЫВОДЫ.....	123
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	125
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	127

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АДП	-	аутодермопластика
АНФ	-	аппарат наружной фиксации
БСМП	-	бригада скорой медицинской помощи
ВТО	-	вторичная хирургическая обработка
ГКБ	-	городская клиническая больница
ГХО	-	гидрохирургическая обработка
ГХС	-	гидрохирургическая система
ДТП	-	дорожно-транспортное происшествие
ЖВФ	-	жизненно важные функции
ЖДТ	-	железнодорожная травма
КОС	-	коагулазоотрицательные стафилококки
КТ	-	компьютерная томография
ЛИИ	-	лейкоцитарный индекс интоксикации
ЛПУ	-	лечебно-профилактическое учреждение
НИИ НДХиТ	-	Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии
ППТ	-	площадь поверхности тела
ПХО	-	первичная хирургическая обработка
ПЦР	-	полимеразная цепная реакция
СПКТ	-	свободный полнослойный кожный трансплантат
СРБ	-	С-реактивный белок
УЗИ	-	ультразвуковое исследование
ФМВ	-	физические методы воздействия
ХО	-	хирургическая обработка
ЦРБ	-	центральная районная больница
NPWT	-	Negative-pressure wound therapy
РСТ	-	прокальцитонин
Spp.	-	species populations(все виды)
VJ	-	«Versajet»

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Одной из актуальных проблем в современной хирургии является лечение ран и различных гнойно-воспалительных осложнений раневого процесса. В Российской Федерации ежегодно регистрируется более 12 млн. случаев травм, и почти 18% жителей ежегодно получают случайные или операционные травмы [38, 74]. Анализ статистических данных свидетельствует о значительном росте детского травматизма. В России доля открытых повреждений по разным данным составляет 14,0-17,0%, по данным мировой статистики – 12,3% (данные ВОЗ) [5, 17, 23, 40]. С позиции выбора лечения и прогноза открытые повреждения конечностей считаются одними из самых тяжелых видов травм и составляют от 21% до 30% от всех повреждений [26, 28, 52, 62].

Частыми осложнениями (от 12,5% до 33,4%) открытых повреждений мягких тканей и костей в детском возрасте остаются раневая инфекция, интоксикация, замедленная консолидация костей и рубцовые деформации мягких тканей [2, 20, 71]. Прослеживается прямая зависимость уровня гнойных осложнений от степени тяжести открытого перелома. Данные литературы показывают, что при переломах I типа (по классификации Gustilo-Anderson) гнойные осложнения наблюдаются в 0–2% случаев, II типа – в 2–7%, при повреждениях IIIA типа осложнения достигают 7%, IIIB типа – 10–50% и IIIC типа — 25–50% [19, 58, 73].

У ослабленных больных при продолжительном малоподвижном положении (в кровати, на кресле) и отсутствии должного ухода развиваются глубокие пролежни. В молодом возрасте пролежни встречаются чаще всего у больных с неврологической патологией [1, 8]. Заболеваемость в детском возрасте составляет 0,47 % (M. Kathleen, 1998) [79]. Основные виды повреждений мягких тканей и костей и их осложнений по данным литературы представлены в таблице 1.

Лечение гнойно-некротических ран требует решения целого ряда организационных, тактических и лечебных проблем, среди которых:

хирургическая обработка; выбор метода остеосинтеза; подготовка ран к пластическому закрытию.

Таблица 1

Основные виды повреждений мягких тканей и костей (по данным литературы)

Вид повреждения	Осложнения	
Травма		
<u>РФ (взрослые/дети)</u> 86,6 случаев на 1000 взрослых в год/ 115,2 на 1000 детей в год Открытые повреждения 15,9% / 17,0% Травматические ампутации 0,4% / 0,1% <u>Мир (данные ВОЗ)</u> 120 случаев на 1000 человек в год Открытые повреждения 12,3%	Первично-инфицированные раны без повреждения костей Открытые переломы Множественные и сочетанные травмы	Гнойно-воспалительные осложнения в 12,1% Осложнения 18,6%: Несросшиеся переломы 21,3% Ложные суставы 8,8% Келоидные и гипертрофические рубцы 1,5-4,5% Контрактура крупных суставов 8,5% Ампутационные культы конечностей 10,5% Остеомиелит 10,8% (рецидив 20-30%).
Острые гнойные заболевания мягких тканей		
Острые гнойные заболевания мягких тканей 30-40% от всей хирургической инфекции	Синдром системной воспалительной реакции 14%,	
Послеоперационные раны		
После открытых плановых операций	Нагноения до 16%	
Постинъекционные		
Инфильтраты	Нагноения 17%	
Пролежни		
У 5-9% всех госпитализированных больных У 19-27% «спинальных» больных	Остеомиелит 20% Сепсис 4%	

Общеизвестно, что операция «хирургическая обработка раны» является первым и важнейшим этапом лечения. Основной этап операции - тщательное иссечение и удаление всех нежизнеспособных тканей. В большинстве случаев полностью превратить гнойную рану в асептическую не удастся. Это приводит к необходимости выполнять повторные хирургические обработки и к увеличению количества хирургических вмешательств, что удлиняет сроки лечения. Повышение эффективности хирургической обработки ран может ускорить решение актуальной задачи хирургии - сокращение сроков и улучшение результатов лечения гнойных ран [39]. Несмотря на то, что в последние десятилетия были внедрены новые методы лечения ран, посттравматический период тяжелых травм часто (до 74% случаев)

сопровождается развитием осложнений, что обуславливает необходимость разработки и внедрения новых подходов к ведению открытых повреждений мягких тканей и костей [47].

Для улучшения качества хирургической обработки ран компания HidroCision в 2003 году разработала гидрохирургическую систему «Versajet».

Степень разработанности темы

Первые результаты использования гидрохирургической системы в клинической практике свидетельствуют о ее перспективности [4,94,97]. В настоящее время данная система сертифицирована и применяется в хирургическом лечении ожоговых ран у взрослых и детей [14]. Работы, посвященные усовершенствованию хирургической обработки гнойно-некротических ран различного генеза у детей, в отечественной литературе отсутствуют, и данная проблема остается открытой для практического здравоохранения.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения гнойно-некротических ран у детей путем совершенствования выполнения операции «хирургическая обработка раны».

Задачи исследования

1. Модифицировать стратегию хирургического лечения ран с учетом применения гидрохирургических технологий.
2. Изучить характер микробной колонизации ран и влияние использования метода гидрохирургической обработки на динамику раневой инфекции на основании современных методов микробиологического мониторинга.
3. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения ран с использованием гидрохирургических технологий и без них.
4. Определить показания и противопоказания к применению гидрохирургической системы у детей.

Научная новизна

1. Модифицирована стратегия лечения пациентов детского возраста с тяжелыми повреждениями и гнойно-некротическими поражениями мягких

тканей с учетом применения для обработки ран гидрохирургической системы.

2. С помощью ПЦР-диагностики проведена оценка эффективности лечения ран гидрохирургической системой у детей.
3. Впервые предложен основанный на количественном определении ДНК бактерий в ране (патент РФ № 2612147 от 02.03.17.) способ оценки готовности раневой поверхности к пластическому закрытию.
4. Впервые разработаны методические рекомендации по применению гидрохирургических технологий у детей, где усовершенствована техника применения гидрохирургической системы.

Практическая значимость

Использование гидрохирургической обработки в ходе данного клинического исследования позволяет максимально эффективно выполнять операцию «хирургическая обработка раны» и, тем самым, предупреждать возможные послеоперационные осложнения. Усовершенствование хирургической обработки позволило сохранить значительную часть мягких тканей с обратимыми изменениями и создать оптимальные условия проведения заключительного этапа хирургического лечения – пластического закрытия раны.

Методология и методы исследования

При поступлении и в процессе лечения всем больным проводилось комплексное клиническое, лабораторное и инструментальное обследование.

Обязательные исследования:

1. Клинический осмотр, сбор анамнеза.
2. Общеклинические методы обследования: клинический и биохимический анализы крови до и после обработки (на следующий день), определение группы крови и резус-фактора, общий анализ мочи, при необходимости исследование свертывающей системы крови (коагулограмма) и кислотно-основного состояния, газового состава венозной крови. В клинической лабораторной диагностике использовались единицы СИ.
3. Микробиологические исследования: классические микробиологические

посевы раневого отделяемого выполнялись до-, сразу после обработки и на 3 сутки; количественное определение методом полимеразной цепной реакции проблемных микроорганизмов. Использовались праймеры, соответствующие микроорганизмам: St. Aureus (метициллинрезистентного стафилококка - MRSA), St. Epidermidis (метициллин-резистентного коагулазонегативного стафилококка - MRCoNS), Ps. Aeruginosa, Kl. Pneumoniae, E. Coli. Количественная оценка микроорганизмов методом ПЦР диагностики выполнялась до-, сразу после обработки и на 3 сутки.

4. Цитологическое исследование мазков-отпечатков ран проводили до обработки и на следующий день после обработки.

5. Инструментальные методы обследования: рентгенологическое обследование при помощи стандартных укладок в двух взаимоперпендикулярных проекциях выполнялось больным с открытыми переломами конечностей при поступлении и после репозиции и стабилизации отломков.

Дополнительные исследования:

1. Ультразвуковое дуплексное сканирование выполнялось для оценки кровотока в магистральных артериях нижних и верхних конечностей.

2. Компьютерная томография с контрастированием выполнялась с целью оценки объема поражения и кровоснабжения мягких тканей при обширных повреждениях. Также возможности компьютерной томографии использовались для диагностики поражения костной ткани.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Применение метода гидрохирургической обработки улучшает результаты лечения гнойно-некротических ран различной этиологии.

2. Использование ПЦР диагностики позволяет обнаружить ДНК микроорганизмов в течение нескольких часов (1-6 часов) с момента взятия биоматериала на исследование. Использование метода ПЦР-диагностики при оценке готовности раневой поверхности к пластическому закрытию снижает риск развития осложнений в послеоперационном периоде.

3. Широкое внедрение гидрохирургических технологий у детей демонстрирует хорошие результаты лечения ран и позволяет снизить количество повторных хирургических обработок.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается использованием достаточного количества наблюдений, современных методов объективизации, а также методов статистической обработки данных.

Апробация диссертации

Основные положения диссертации представлены на II международном конгрессе «Раны и раневые инфекции с конференцией: проблемы анестезии и интенсивной терапии раневых инфекций», посвященному 70-летию института хирургии им. А.В. Вишневского (2014 г., Москва); на международной научно-практической конференции «Хирургическая обработка ран и гнойно-некротических очагов у детей и взрослых» (2014 г., Москва); на заседании общества детских хирургов Москвы и Московской области № 562 от 28 января 2016 года; на международной научно-практической конференции «Хирургические инфекции кожи и мягких тканей у детей и взрослых», посвященной 140-летию со дня рождения профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого (2017 г., Симферополь). Апробация работы состоялась на объединенной научной конференции Ученого совета НИИ неотложной детской хирургии и травматологии; отдела ран и раневой инфекции института хирургии им. А.В. Вишневского и кафедры медицины катастроф Российского университета дружбы народов от 26 сентября 2016 года.

Внедрение результатов в практику здравоохранения

Результаты исследования внедрены в работу следующих учреждений: 2го хирургического отделения ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 3го отделения травматологии и ортопедии ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы; центра ран и раневых

инфекций Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В. Вишневского Минздрава России.

Личный вклад автора

Автором подготовлен обзор данных отечественных и зарубежных источников литературы по теме исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы. Выполнен весь объем обследования и лечения больных с первично-инфицированными и гнойно-некротическими ранами. Проведен анализ результатов работы, по которым опубликованы статьи, тезисы и написана диссертация. Предложены и опубликованы методические рекомендации по применению гидрохирургической системы в комплексном лечении ран различной этиологии и локализации у детей.

Публикации по теме работы

По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ: 6 статей, 2 тезиса. Из них 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Разработаны и опубликованы методические рекомендации по применению гидрохирургической системы у детей. Получен патент РФ «Способ оценки готовности раневой поверхности к пластическому закрытию», № 2612147 от 02.03.17.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста, иллюстрирована 19 таблицами и 55 рисунками, состоит из введения, обзора литературы, объема и методов исследования, 2 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 74 отечественных и 56 иностранных источников.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Развитие учения о ранах (исторический анализ)

«...Рана заживать не может, доколе не будет чиста. Чего ради прежде всего надлежит все излишнее вон взять, что в рану попало или из нее самой происшедшее в ней держаться будет: копыя, шпаги, стрелы и отломки их, ощипки от разодранного платья, кровь запекиуюся, части пришибленные и замерлые. Сие все без замедления вынуть надлежит...».

И. З. Платнер (1761г.)

В истории учения ран имело место несколько крупных событий, которые предопределили успехи в данном направлении: это возникновение в XIX веке асептики и антисептики, и развитие учения о хирургической обработке ран, и появление антибактериальной терапии и т.д. Как правило, катализатором для появления новых методов лечения становились многочисленные войны, которые сопровождают человечество на протяжении всей его истории.

В фундаментальных работах, посвященных ранам и раневой инфекции [13, 39, 67, 70], на протяжении многих лет было описано неисчислимое множество различных методов лечения. Однако, несмотря на все их многообразие, основным методом лечения ран всегда был и остается хирургический метод.

Таким образом, можно условно выделить две эпохи в лечении ран: до и после возникновения эры учения об их хирургической обработке. Нужно отметить, что лечением ран человечество было озабочено с древних времен, а многообразие способов лечения С.С. Гирголав в своей монографии «Огнестрельная рана» (1956) отразил следующим образом: «Вряд ли для какой-либо другой цели в медицинской практике было предложено большее число как отдельных средств и их сочетаний (рецептов), так и целых методов и систем, чем для лечения ран».

Упоминание о первой эпохе в лечении ран появилось из папируса Эберса, найденного в XIX веке. Стало известно, что за 3000 лет до н.э. египтяне использовали для заживления ран мед, масло и вино и даже закрывали раны с помощью швов и склеивающих веществ. В вавилонском кодексе царя Хаммурапи (Навуходоносора), написанном в XVIII в. до н.э. указано, что существовало сословие врачей-хирургов, сопровождавших войска, то есть именно тогда, в Вавилоне и Ассирии, зародилась военно-полевая хирургия как специальность. Известное произведение индийской медицинской литературы «Аюр-Веда» («Книга жизни») Сушруты, отражает высокий уровень хирургии в Древней Индии — за 500 лет до н.э.! Хирурги Древней Индии успешно лечили раны, зашивая их наглухо после очищения от инородных тел, умели врачевать переломы, производили ампутации. Кроме того, в Индии были заложены основы пластической хирургии («индийская пластика»).

Чрезвычайно много для своего времени внес в учение о ранах отец медицины Гиппократ (460–377 гг. до н.э.). «Гиппократов сборник» стал источником медицинских знаний на многие столетия. С Гиппократа фактически и начинается наука о заживлении раны, так как именно он сформулировал понятия первичного заживления раны, без нагноения, и вторичного, с нагноением. Им же впервые был применен металлический дренаж для дренирования ран. Кроме того, Гиппократ подозревал, что гнойные осложнения возникают в результате «загрязнения» раны. Он требовал, чтобы операционное поле было чистым и покрыто чистой тканью. Во время операции он пользовался только кипяченой водой. Но, к сожалению, дальнейшего развития данного направления не произошло. И кажется невероятным, что хирургии понадобилось двадцать четыре века, чтобы заново вернуться к идеям Гиппократа и полностью осознать значение асептики.

Расцвет Римской империи обусловил появление крупных представителей медицины, таких как Цельс (I в. н.э.) и Клавдий Гален (II в. н.э.). Они применяли наложение швов на рану и бронзовые трубки для дренирования, прижигали раны каленым железом и кипящим маслом для

предотвращения осложнений при ранениях, которые мы называем инфекционными. Широкое распространение тогда получило лечение ран под повязками с различными маслами, вином, мазями.

Параллельно развитию медицины в Древнем Риме, арабские врачи тоже совершенствовались в этом искусстве. Одним из самых ярких представителей арабской медицины был ученый Абу Али ибн-Сина (Авиценна, 980–1037), создавший крупнейший теоретический труд «Канон медицины». В XII веке этот труд был переведен на латинский язык и до конца XVII века оставался основным учебником для студентов и врачей.

Вторая эпоха лечения ран начинается со Средневековья, в это время определился значительный прогресс: Роджер из Салерно (1177) предлагал после удаления инородных тел сближать края раны шелковыми швами. Идею разделял и другой крупный ученый, Бруно де Лонгобурго, который в своей работе «Chirurgia Magna» (1252) писал о первичном и вторичном натяжении и ставил вопрос о наложении шва на рану. Несколько позже Николай Флорентийский (1350) впервые произвел иссечение краев раны с наложением швов. А в XV веке Пьетро д'Аргиллата, профессор Болонского университета, разработал схему показаний и противопоказаний к наложению первичных швов. Следует отметить, что многие из этих положений правомерны и сегодня. По-настоящему же история учения о хирургической обработке раны зародилась в XVI столетии, когда выдающийся врач и хирург Леонардо Боталло (1530) одним из первых сформулировал чрезвычайно важное положение, гласившее, что омертвевшие ткани подлежат иссечению. Это был переломный момент в истории лечения ран.

История человечества на рубеже XVII–XVIII веков была богата на многочисленные войны. Главной проблемой военных хирургов являлась гнойная и гнилостная инфекция ран, сводившая на нет все их усилия и заставлявшая прибегать к первичным ампутациям при ранениях конечностей. Несмотря на это, некоторые хирурги предлагали вместо ампутации рассекать или иссекать рану для предупреждения развития гнойных осложнений. Одним из первых И. Бильгер (1720–1796) стал широко рассекать раны с

последующим лечением под тампонами. Следующий шаг в этом направлении сделал П.-Ж. Дезо (1744–1795), который, кроме рассечения, считал необходимым иссекать омертвевшие и размозженные ткани раны и утверждал, что это является основным принципом хирургической обработки ран. Ученик П. Дезо Д.-Ж. Ларрей (1766–1842), кроме рассечения и иссечения ран, в ходе египетской кампании Наполеона применял первичный шов при ранениях груди. Принципа рассечения раны и наложения швов придерживался и русский хирург А. Чаруковский, который в своей известной книге «Военно-походная медицина» (1836) писал, что «ушибленную рану надо превратить в порезанную и сию лечить скоро соединительно», имея в виду наложение швов. В середине XIX века огромное влияние на развитие военно-полевой хирургии и лечения ранений оказали труды гениального русского хирурга Н.И. Пирогова (1810–1881). При определенных условиях и показаниях умелое рассечение раны ножом Н.И. Пирогов считал единственным средством, способным предохранить рану от опасных осложнений или ограничить их распространение. Он указал на необходимость рассечения не только кожи и подкожной клетчатки, но также фасции.

Решающее влияние на развитие учения о ранах оказало возникновение в XIX веке (1848) веке антисептики и асептики, связанное с именами И. Земмельвейса, Д. Листера, Т. Бильрота, Э. Бергмана и К. Шиммельбуша. Однако разработка методов антисептики и асептики сыграла не только огромную положительную роль — эти методы имели и определенное отрицательное влияние на развитие тактики лечения ран с хирургических позиций. Увлечение антисептикой и появление в дальнейшем значительного количества антисептических средств как бы отодвигало на задний план вопросы хирургической обработки раны, ее дренирования и наложения швов; рана обрекалась на заживление вторичным натяжением. Такое консервативное направление господствовало вплоть до второго периода Первой мировой войны (1914-1918). Только тогда немногие хирурги (К.К. Рейер, Н.В. Склифосовский, С.П. Коломнин) стали пытаться использовать возможность антисептики и асептики для расширения

хирургической активности при лечении ран. Они начали широко прибегать к механической очистке ран, вскрытию карманов и гематом с последующим их лечением под тампонами.

Таким образом, на основании научных открытий XIX века и опыта войн, произошел потрясающий переворот в учении о ране, и хирургия за короткое время проделала путь от пассивной выжидательной позиции до активного хирургического лечения ран: удаления нежизнеспособных тканей путем хирургической обработки и активного дренирования, прямого воздействия на раневую инфекцию антисептическими растворами и раннего закрытия раны.

После Первой мировой войны хирурги широко популяризировали метод иссечения раны и первичного шва при лечении производственных, бытовых и уличных ран. Методика этой операции была подробно разработана А.В. Габаем (1925), В.В. Гориневским (1934) и другими. На основании опыта мирного времени, врачи начали применять метод иссечения раны и первичного шва в военных условиях в ходе Великой Отечественной Войны. Вскоре хирургический опыт, полученный в непосредственной близости от боевых операций, убедил хирургов в непригодности метода для военных целей, поскольку в огромном числе случаев наблюдалось развитие анаэробной инфекции. Последовало прямое запрещение накладывать швы в полевых условиях. В результате было установлено, что единственно правильным методом первичной хирургической обработки ран является рассечение раны в длину и вглубь раневого канала с обязательным рассечением апоневроза, как это настойчиво рекомендовал в свое время Н.И. Пирогов. Однако в первый год Великой Отечественной войны встречались случаи неполноценной хирургической обработки, что приводило к тяжелым нагноительным процессам. Невозможность радикальной хирургической обработки раны воспринималась некоторыми хирургами как дискредитация иссечения раны вообще. Только к концу второго года войны, с накоплением практического опыта, стало совершенно очевидно, что недостаточное внимание к иссечению ран является ошибкой. Неполное иссечение нежизнеспособных участков в

ране приводило к значительному удлинению сроков ее заживления. Как писали Т.Я. Арьев (1951) и С.С. Гирголав (1956), советские хирурги воздерживались от первичного шва «не потому, что оказалась неоправданной цель шва», а ввиду невозможности в то время надежно подавить инфекцию в ране после хирургической обработки. Необходимость сокращения сроков лечения раненных, улучшения анатомических и функциональных результатов привела к тому, что с середины войны медики начали широко практиковать хирургическую обработку нагноившихся ран на тех же основаниях, что и свежие ранения, опровергнув, таким образом, мнение об опасности повреждения раневого барьера. «Решение вопроса о допустимости смелого нарушения грануляционного вала в инфицированных и гноящихся ранах надо считать важным достижением военной хирургии», — говорил крупнейший специалист гнойной хирургии В.Ф. Войно-Ясенецкий (1944). Такого же мнения придерживались А.В. Вишневский (1943), С.С. Юдин (1943), Н.Н. Бурденко (1943, 1948), А.И. Савицкий (1943), С.С. Гирголав (1951), А.Н. Голиков (1951), Т.Я. Арьев (1962) и другие.

Таким образом, в ходе Великой Отечественной войны было определено понимание хирургической обработки раны, признано, что хирургическая обработка раны должна выполняться независимо от времени, прошедшего от момента ранения, а явления уже развившегося воспаления в ране не могут быть противопоказанием к ее проведению. Опыт войны показал, что хирургическая обработка является не только средством профилактики развития раневой инфекции, но и методом лечения гнойной раны [16]. Также необходимо подчеркнуть, что фактически в то время было выделено понятие хирургической обработки гнойной раны (вторичная или поздняя обработка нагноившейся огнестрельной раны). С позиции гнойной хирургии этот вывод представляется очень важным, так как определяет основу лечебной тактики в хирургии гнойной раны.

Огромное влияние на лечение ран в послевоенный период также оказало широкое распространение антибиотиков (пенициллина, стрептомицина, тетрациклина). Применение пенициллина в конце Великой Отечественной

войны, а также в послевоенные годы показало его чрезвычайную эффективность при раневой и острой гнойной хирургической инфекции. Однако опыт последующих войн XX века в Корее, и особенно во Вьетнаме, где широко применялись с профилактической целью различные антибиотики, показал, что существенно расширить показания к наложению первичного шва не удалось. В американской армии использовался главным образом первично-отсроченный шов, который накладывали на 3–4 день после хирургической обработки [101].

Возвращаясь к достижениям отечественных ученых, нельзя не отметить огромный вклад в лечение ран со стороны М.И. Кузина и Б.М. Костюченка (1981), которые описали принципы лечения ран (хирургической обработки гнойных ран; их дренирование перфорированным дренажем; раннего закрытия ран с помощью первичных, первичных отсроченных швов или кожной пластики; длительного промывания раны раствором антисептиков в послеоперационном периоде, антибактериальной терапии), и отметили, что ведущим патогенетическим принципом лечения ран является хирургическая обработка, главная цель которой — удаление всех нежизнеспособных тканей, то есть субстрата для развития инфекции в ране и самой микрофлоры, при помощи ножа. Впрочем, в большинстве случаев лишь хирургическим путем не удастся достаточно радикально удалить из раны некротические ткани и раневую микрофлору (Б.М. Даценко, 1985, В.М. Буянов и соавт., 1986), что, в свою очередь, резко ограничивает возможности раннего закрытия раны.

Как следует из вышесказанного, проблеме хирургической обработки гнойной раны всегда сопутствовала и проблема ее раннего закрытия. О стремлении хирургов привести рану к заживлению первичным натяжением свидетельствует вся история учения о ране. И если в отношении «чистых» послеоперационных ран или ран травматических эта проблема во многом решена, то в том, что касается гнойных ран, остается множество нерешенных вопросов.

1.2. Операция «хирургическая обработка раны».

«Никто не хочет сообразоваться с обстоятельствами, и стригут все под один гребень... шаблон — это враг для врачебного мышления и губитель для врачебного искусства».

Н.И. Пирогов

Анализ наиболее крупных научных трудов отечественных (В.И. Стручков, В.К. Гостищев, 1984, М.И. Кузин, Б.М. Костюченко, 1990, В.В. Ключевский, 1999, Н.В. Корнилов, 2004, С.И. Киричек, 2007) и иностранных (Т. Hunt, J. Dunphy, 1979, E. Peacock, D.G. Klein 1995, M.D. Granick, 2007) ученых, посвященных заживлению и лечению ран, с очевидностью свидетельствует о том, что все ведущие авторитетные специалисты принципиально сводят течение раневого процесса к единой патогенетической схеме [21, 25, 35, 37, 39, 63, 66, 94, 101]. Суть данной схемы заключается в том, что заживление раны всегда протекает однотипно и периодически, что, в свою очередь, описывается тремя фазами раневого заживления: I фаза - воспаление (ее можно делить на периоды сосудистых изменений и отторжения нежизнеспособных тканей), II фаза - регенерация или пролиферация и III фаза - реорганизация рубца и эпителизация. Это единообразие - биологический закон заживления, заложенный генетически и сформированный в процессе онто- и филогенеза. Различия в течение основных фаз, в зависимости от этиологических и иных моментов, носят только количественный, но не качественный характер. Существенные, но также некачественные сдвиги в течение раневого процесса вносит развитие инфекции. Этот несомненный факт дает основание считать, что все раны, независимо от их генеза и локализации, заживают по единым биологическим законам, то есть патогенез их един. Отсюда вытекает признание единства принципов лечения ран. Следовательно, операция «хирургическая обработка раны» может выполняться в любую фазу раневого заживления.

Хотя основные принципы выполнения операции «хирургическая обработка раны» непоколебимы, в зависимости от этиологии, механизма получения травмы и фазы раневого заживления, формируются некоторые

отличия и дополнения в технике выполнения данной операции.

Итак, ко второй половине XX века, учитывая опыт крупных войн и многочисленных локальных военных конфликтов, которые, к сожалению, не прекращаются и сейчас, хирургическое сообщество в целом определило действия при хирургической обработке ран.

Начнем с определения понятия хирургической обработки раны. На разных этапах становления техники данной операции ученые по-своему выражали суть манипуляций [68]. Об этом хорошо сказал А.Н. Беркутов (1973): «Хирургическая обработка преследует цель путем иссечения поврежденных тканей добиться того, чтобы стенками раны стали живые ткани, способные активно противодействовать развитию микробов, подавлять их жизнедеятельность с помощью фагоцитов и защитных гуморальных факторов». Чуть ранее Т.Я. Арьев (1962) написал, что под хирургической обработкой понимают оперативное вмешательство, заключающееся в рассечении раны, иссечении омертвевших тканей, удалении инородных тел, гемостазе и дренировании раны, или «иссечении ее краев, стенок и дна с удалением всех поврежденных, загрязненных и пропитанных кровью тканей», — добавил позже В.И. Стручков (1972) [66]. «Появление четких признаков нагноения не препятствует оперативному вмешательству», — определенно отметили такие крупные специалисты, как М.И. Кузин и Б.М. Костюченко (1990) [39]. В подобном случае операция уже не предупреждает нагноения раны, но остается мощным средством профилактики более грозных осложнений и может купировать их, если они успели возникнуть. То есть, по современным понятиям, основной целью хирургической обработки является не «стерилизация раны ножом», а удаление субстрата для развития раневой инфекции и снижение количества микробов в ране. Но, к сожалению, некоторые хирурги произвольно трактуют данное понятие, именуя хирургической обработкой лишь промывание раны растворами антисептиков или смазывание кожи, например, раствором йодопирона, либо наложение на рану швов без иссечения ее краев: одни при этом ограничиваются только «рассечением», другие не иссекают нежизнеспособные ткани и т.д. Такая

позиция неправильна и в итоге приводит к серьезным последствиям. Подобные ошибки недопустимы, ведь хирургическая обработка раны давно и прочно вошла в повседневную практику хирургов мирного и военного времени. А техника хирургической обработки давно сформулирована отечественными и зарубежными специалистами. С.Г. Гиршин (2004) отмечает, что примерно в 75% случаев успех (или неуспех) лечения определяется качеством первичной хирургической обработки и правильным выбором тактики в отношении лечения раны [19].

Цели и задачи хирургической обработки ран многократно формулировались в различных руководствах. В разгар Великой Отечественной войны наиболее четко и полно высказался С.С. Юдин: «...вместе с инородными телами удалять из раны на всем протяжении целиком и без остатков не только разбитые и погибшие ткани, но также и те элементы, которые стоят под угрозой некроза и инфекции, будучи контужены или надорваны, сдавлены или анемизированы, возможно, заражены прошедшим сквозь них осколком снаряда. Иссечение должно быть тщательным и тотальным. После него должны остаться всюду гладкие, ровные, свежие, вполне жизнеспособные раневые поверхности». Еще В.А. Яралов-Яралянц в 1956г. говорил, что все «свежие» раны, каким бы орудием не наносились, являются первично инфицированными (кроме операционных), и нуждаются в обработке. Спустя полвека Н.В. Корнилов (2004) соглашается с данным утверждением и, кроме этого, подчеркивает, что, удаляя старые и стареющие клетки, преобразовывая незаживающую хроническую рану в острую, хирургическая обработка проявляет себя, как самый быстрый и наиболее эффективный способ удаления некротических тканей [37].

Итак, операция первичной хирургической обработки ран состоит в иссечении по возможности всех поврежденных тканей, удалении мертвого и обреченного на смерть субстрата. В.А. Поляков (1980) указывает, что операция состоит из двух этапов: первый — насколько возможно полное иссечение раны, второй — восстановление целостности здоровых частей. В

лучшем случае второй этап следует непосредственно за первым. При невозможности осуществления этого (противопоказания к первичному шву) второй этап операции отодвигается на более позднее время.

Многие авторы различают первичную, вторичную, повторную хирургическую обработку ран [35,70].

Первичная хирургическая обработка (ПХО) ран — первое оперативное вмешательство на ране, независимо от срока его осуществления. Даже появление четких признаков нагноения не является противопоказанием к оперативному вмешательству, которое в этих случаях не предотвращает дальнейшего нагноения, но является эффективным средством профилактики дальнейших инфекционных осложнений.

Вторичная хирургическая обработка ран — вмешательство, предпринимаемое в тех случаях, когда после первичной хирургической обработки в ране возникают те или иные осложнения. По срокам выполнения различают раннюю (до 24 часов с момента травмы), отсроченную (24–48 часов) и позднюю (48 часов и более) хирургическую обработку ран. Повторная хирургическая обработка проводится в отсроченном или плановом порядке, в основном для дополнительной некрэктомии и выполнения окончательного закрытия раны. М.И. Кузин, Б.М. Костюченко (1990) установили, что обработка может выполняться в любые сроки от момента травмы или развития инфекции. Поскольку варианты течения раневого процесса многообразны, показания к хирургической обработке должны быть строго индивидуальными в зависимости от общего состояния пациента и характера гнойного процесса [39].

Показания к проведению хирургической обработки первично-инфицированной раны определяются необходимостью удаления инородных тел, погибших тканей, остановки кровотечения, а в случае гнойно-некротической раны — необходимостью ликвидации гнойного очага и удаления нежизнеспособных тканей, так как именно они являются причиной развития любого гнойного процесса. Как уже было отмечено, хирургическая обработка показана в любой фазе течения раневого процесса. М.И. Кузин,

Б.М. Костюченко (1990) доказали, что хирургическое вмешательство часто бывает необходимым в фазе регенерации, в связи с образованием гнойных затеков, потребностью повторного иссечения воспалительно измененных тканей и гнойных грануляций. Показания к хирургической обработке во II фазе определяются также стремлением максимально быстро закрыть раневую поверхность вторичными швами. Описывая противопоказания к проведению радикальной хирургической обработки, В.А. Соколов (2006) отметил, что, при определенной локализации ран, имеется опасность повреждения жизненно важных образований — нервов, крупных сосудов, сухожилий, суставных сумок. В таких случаях операцию следует ограничивать выполнением частичной хирургической обработки [65]. При тяжелом общем состоянии больного и наличии тяжелых сопутствующих заболеваний оперативное лечение, по мнению многих авторов (М.И. Кузин, Б.М. Костюченко, 1990, Ю.Г. Шапошников, 1997, В.В. Ключевский, 1999), целесообразно отсрочить на 1–3 дня, используя этот период для выведения больного из критического состояния или лечения сопутствующих заболеваний. Однако в ряде случаев тяжелое состояние обусловлено неадекватно леченным гнойным процессом и им же поддерживается. В подобных случаях радикальное хирургическое лечение — единственный шанс на спасение больного. Исследования А.М. Светухина и Ю.А. Амирасланова (2003) показали, что угроза развития тяжелого состояния, сепсиса, резко возрастают у больных с площадью ран, равной 500–1000 см², и становятся критическими, если она превышает 1000 см² [59,61].

Определив показания к хирургической обработке раны, нужно перейти к технике данной операции. К технике хирургической обработки любой раны должны предъявляться самые высокие требования. Фундаментальные положения, разработанные в институте хирургии им. А. В. Вишневского, которые пропагандируют и современные ученые, определили главным принципом лечения ран активную хирургическую тактику [12, 24, 32, 47, 60]. Она включает в себя радикальную первичную хирургическую обработку, дополнительные методы обработки раневых поверхностей, длительное

проточное дренирование, пред- и послеоперационное лечение в условиях управляемой абактериальной среды (УАС) или мазями на водорастворимой основе. Данная тактика позволяет в короткие сроки ликвидировать инфекцию, приблизить течение осложненного раневого процесса к неосложненному и создает возможность для проведения первично-восстановительных или пластических операций в ближайшие сроки после хирургической обработки.

Переходя непосредственно к технике хирургической обработки, надо отметить, что перед тем, как начать работать скальпелем, нужно учесть обязательные требования, связанные, в первую очередь, с организационными моментами, обезболиванием и правилами асептики. По данным Л.Н. Анкина (2002), очень важно соблюдать следующие условия: операционное поле, дно и стенки раны должны быть хорошо освещены; вся площадь хирургического поля должна быть доступна для обзора; хирургу необходимо занять удобное положение, позволяющее осмотреть соседние топографоанатомические области; обязательно участие в операции ассистента; до начала хирургической обработки, выше и ниже раны под конечность подводят жгуты, которые при необходимости можно легко затянуть; до начала операции необходимо четко представить ход основных сосудов и нервов вблизи раны и произвести маркировку их проекционных линий [6].

По мнению Н.В. Корнилова и Э.Г. Грязнухина (2004), одним из важнейших условий полноценного проведения хирургической обработки ран является хорошее обезболивание, которое достигается с помощью эндотрахеального наркоза, использования вагосимпатических блокад, проводниковой и местной анестезии. Местная инфильтрационная анестезия не обеспечивает релаксации мышц и широты оперативного доступа для тщательного выполнения всех элементов хирургической обработки. Под местной анестезией (например, 0,25–0,5% раствором новокаина) можно выполнить обработку небольших ран (не проникающих глубже собственной фасции), не подлежащих рассечению, с последующим широким иссечением тканей [37]. Тщательное отмывание раны перед обработкой невозможно выполнить без полного обезболивания. Кожа вокруг раны должна

предварительно обезжириваться, к примеру, мыльными растворами, затем начинается отмывание раствором перекиси водорода, что очищает кожу от крови и грязи (благодаря пенообразованию происходит освобождение глубоких отделов раны от инородных частиц). Затем кожа просушивается стерильным материалом, дважды обрабатывается раствором йодоната, операционное поле закрывается стерильным бельем. В.В. Ключевский (1999) считает отмывание раны важным элементом хирургической обработки, поэтому оно неоднократно повторяется во время операции. Необходимость в обильном, тщательном отмывании раны антисептическими растворами обусловлена тем, что часть микробов, захваченных лейкоцитами в результате фагоцитоза и не погибших при этом, при разрушении последних могут реинфицировать рану и стать причиной нагноения.

По наблюдениям Л.Н. Анкина (2002), не у всех нужно выполнять все основные элементы ПХО раны: рассечение, иссечение, восстановление анатомических взаимоотношений. Операция начинается с тщательного осмотра раны для определения степени поражения тканей и характера вмешательства, что помогает избрать оптимальный разрез. Обычно при обширных ранах только широкое рассечение тканей позволяет провести адекватную ревизию. По мнению М.И. Кузина, Б.М. Костюченка (1990), А.М. Светухина и Ю.А. Амирасланова (2003), рассечение правильнее рассматривать как оперативный доступ (разрез), необходимый для ревизии раны и выполнения основного этапа хирургической обработки — удаления нежизнеспособных тканей. Разрез следует производить с учетом анатомо-топографической характеристики раны. Он должен быть достаточным для надежного доступа в глубину раны и ее ревизии. Разрез должен обеспечивать возможность полноценного иссечения некротизированных тканей, тщательного гемостаза, извлечения из раны крупных инфицированных инородных тел и свободных костных отломков, хорошего оттока раневого отделяемого для дренирования всех «карманов». Небольшие разрезы, часто практикуемые в гнойной хирургии, не обеспечивают перечисленных условий и в значительной мере обуславливают плохое качество хирургической

обработки и последующее неблагоприятное течение раневого процесса. Практически все хирурги полагают, что иссечению нежизнеспособных тканей, особенно при первичной хирургической обработке, мешают трудности определения степени жизнеспособности тканей, а значит, и масштабов иссечения [21, 22, 32, 34, 35, 39, 42, 43, 56]. Пока нет каких-либо достоверных инструментальных методов, позволяющих объективно, просто и надежно по ходу операции определять жизнеспособность тканей, следует ориентироваться на общепринятые клинические признаки (цвет, консистенция, кровоснабжение и сократимость). Плохая кровоточивость, тусклый вид тканей, наличие видимой деструкции, отсутствие мышечных сокращений, пропитывание тканей кровью, серозным или гнойным экссудатом, пальпаторное определение инфильтратов — все это признаки омертвления тканей. Достоверными признаками жизнеспособности служат: появление в процессе иссечения обильного капиллярного кровотечения, хорошее сокращение мышечных волокон, яркий цвет тканей. Эти признаки, при некотором опыте, позволяют почти всегда правильно определить границу живого – мертвого и достаточно полно иссечь нежизнеспособные ткани. Необходимо отметить, что до настоящего времени ни один из аппаратных методов оценки жизнеспособности мягких тканей не нашел широкого применения в практике. Причиной тому служит недостаточная доступность методов: дороговизна оборудования и расходных материалов, сложность применения методики и (или) анализа результатов, а также потребность в большом количестве времени на проведение исследования и высококвалифицированном персонале для оценки результатов исследования. Но в этом направлении ведутся активные работы.

Мнения о том, что ткани детского организма выносливее к механической травме, отличаются более высокой регенеративной способностью, но слабее противостоят инфекции, придерживаются А.А. Корж и Н.С. Бондаренко (1994). Эти особенности и вносят определенные правила в технику проведения хирургической обработки. У детей необходимый радикализм компенсируется высокой способностью к проявлениям

репаративной регенерации [7, 30, 36].

На сегодняшний день широко принята концепция: при иссечении поврежденных тканей (в том числе и кожи!) хирург не должен ориентироваться на величину образующегося дефекта. Современные возможности пластической хирургии позволяют закрывать дефекты любого размера [6,11,80].

В заключение нужно отметить, что при значительных разрушениях тканей техника операции «хирургическая обработка раны» не может быть стандартной — она немыслима без хирургического творчества, ибо степень повреждения структур и архитектоника раны всегда индивидуальны, а сама операция может включать в себя тот или другой объем восстановительных действий.

1.3. Гидрохирургическая обработка ран. Обзор литературы.

С момента описания феномена коллективного поведения бактерий (1992–1994), для эффективного воздействия на биопленки при лечении ран используются различные методы обработки: ферментативная, аутолитическая, биологическая (с использованием терапевтических личинок), обработку различными способами физического воздействия [69,125].

Физические методы обработки по природе воздействия можно разделить на следующие группы:

1. Методы, основанные на использовании механических колебаний:

- обработка пульсирующей струей жидкости;
- обработка низкочастотным ультразвуком.

2. Методы, основанные на изменении внешнего давления воздушной среды:

- вакуумная обработка и вакуумная терапия;
- управляемая абактериальная среда;
- гипербарическая оксигенация.

3. Методы, основанные на изменении температуры:

- криовоздействие.

4. Методы, основанные на использовании электрического тока:

- постоянные токи низкого напряжения (электрофорез, электростимуляция);

- модулированные токи (электростимуляция).

5. Методы, основанные на использовании магнитного поля:

- низкочастотная магнитотерапия;

- воздействие постоянного магнитного поля.

6. Использование электромагнитных колебаний оптического диапазона:

- лазерное излучение:

а) высокоэнергетическое;

б) низкой интенсивности;

- ультрафиолетовое излучение.

7. Методы, основанные на использовании водоструйных технологий:

- обработка раневой поверхности пульсирующей струей;

- водоструйное рассечение мягких тканей и паренхиматозных органов;

- гидрохирургическое иссечение поражённых мягких тканей.

8. Комбинированные методы воздействия [3,15,29, 41, 44, 49, 57, 75, 106].

Методика обработки ран пульсирующей струей, предложенная и экспериментально обоснованная S. Bhaskar в 1969 г., сегодня усовершенствована до аппарата **JETOX-ND**. С его помощью проводится обработка раневой поверхности пульсирующей струей растворами антибиотиков и антисептиков [109].

Исследования Taufig A.Z. в конце 1990-х гг. натолкнули специалистов на идею использования водоструйных технологий в пластической хирургии. С 2004 г. для водоструйной липоксации начали успешно применять аппарат **Body-Jet** [126].

Малоинвазивные гидротехнологии в нейрохирургии претворены в жизнь в виде возможности перкутанной гидродискэктомии прибором **Spine Jet** (2003) [100].

Рассечение водоструйным диссектором биологических тканей в хирургическом лечении печени и почек впервые было описано еще два десятилетия назад (Papachristou D.N., 1982 , Persson B.G., 1989 и др.). Потенциальные преимущества гидрохирургии состояли в том, иссечение водоструйным диссектором было простым, быстрым, гемостатическим и

точным способом. Рассечение тканей «водой» уменьшало кровопотерю, сроки оперативного времени и количество осложнений.

Рукоятка диссектора гибким шлангом была связана с базовым блоком системы, на операционном окне имелось крошечное отверстие диаметром 1мм, создавалось давление max 50 кг на квадратный сантиметр (kgf/cm²). Струя стерильного физиологического раствора разрезала ткани и попадала в аспирационную часть рукоятки, которая представляла собой прозрачную трубку

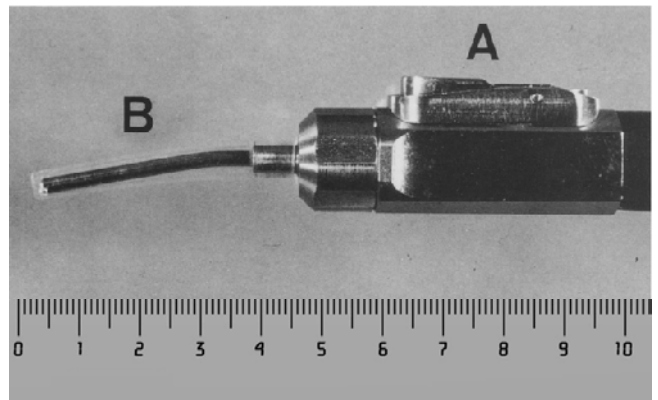


Рис. 1. Водоструйный диссектор (1993), совместное производство компании Sugino Machine, Uozu, Japan

более широкого диаметра, расположенную над режущим наконечником (Рис.1). В отсос попадали физиологический раствор, кровь, фрагменты тканей. Практически, используя давление 15–18 kgf/cm², оказалось возможным рассечь паренхиматозную ткань, не повреждая при этом мелкие сосуды (диаметром 0,2 мм).

Авторы в своих публикациях описывают 7-летний опыт работы и результаты лечения 72 пациентов с тяжелыми поражениями печени. Летальность при этом составила 5,1%, но, ни в одном случае не была связана с техническими осложнениями во время операции [104, 115].

Современный аппарат для рассечения паренхиматозных органов **ERBE-Jet** (2007) меньше в размерах, он более легкий, мобильный и используется как при лапароскопических, так и открытых операциях.

Гидрохирургическая система «Versajet» представляет собой специализированный хирургический инструмент, созданный для улучшения качества хирургической обработки ран.

Данный инструмент одновременно обеспечивает разные воздействия на поражённые мягкие ткани – захват, срезание и удаление тканей. Это приводит к быстрой и точной обработке раны до границы с «живыми» здоровыми

тканями с сохранением важных структур: сосудов, нервов и сухожилий [83, 87, 95, 113, 117, 120, 122, 124, 127, 128].

Во время работы с гидрохирургической системой «Versajet» Zgonis T. и Stapleton J. в 2008 г. выделили 3 основных режима обработки ран: 3–5 уровни – низкий режим, 5–8 уровни – умеренный режим, 9–10 уровни – высокий режим. Авторы считают, что гидрохирургическую обработку необходимо начинать с низкого режима и постепенно переходить на более высокий в зависимости от типа обрабатываемых тканей [130]. Длительность обработки зависит от объема поврежденных, нежизнеспособных тканей и локализации раневого дефекта, но в целом она занимает в 1,5–2 раза меньше времени по сравнению с традиционным методом обработки. Это обусловлено относительной простотой использования инструмента, отсутствием необходимости работы с ассистентом и элементарными настройками [18, 33, 102]. Обучиться обработке системой «Versajet» можно за короткий промежуток времени, однако для использования аппарата в утонченных областях или в зонах расположения сосудисто-нервных пучков требуется определенный опыт. Возможность выбора различных рукояток с разным углом рабочей поверхности и шириной операционного окна позволяет обрабатывать «сложные» раны: огнестрельные, взрывные, скальпированные, раны с обширными полостями и карманами [45, 46, 50].

Эксперименты с заменой физиологического раствора, рекомендованного для использования производителем, другими жидкостями (антисептиками, растворами антибиотиков) продолжаются с момента создания аппарата. Так, например, добавление перекиси водорода, по данным S. Irkoren (2014), позволило уменьшить кровоточивость тканей во время гидрохирургической обработки [103]. Jeffery S.L. (2007), для уменьшения кровоточивости раны, в своей практике использовал солевой раствор с адреналином, но убедительных положительных результатов при этом не получил [105].

Заметив явные преимущества гидрохирургической обработки по сравнению с традиционной обработкой, многие зарубежные хирурги начали

исследовать возможности аппарата и широко применять его в практической работе.

Профессор Pascone M. (2008) считает актуальным использование системы «Versajet» для лечения первично-инфицированных посттравматических ран, так как во время первичной хирургической обработки, как правило, не представляется возможным дифференцировать «живые» ткани от «неживых», а обработка традиционным методом приводит к иссечению некоторых участков здоровых тканей [116].

Подавляющее большинство исследований посвящено ожоговой травме, как у взрослых, так и у детей [48, 51, 81, 87, 105]. Сравнительная оценка эффективности обработки ожоговых ран системой «Versajet» и дерматомом показала, что гидрохирургическая обработка ран оказалась быстрее в среднем в 1,5 раза [97]. По мнению многих авторов (Matsumura H., 2012, Nyland E.J., D'Cruz R., Menon S., 2015), данный инструмент является незаменимым при лечении ожогов любой степени. Результатами лечения ожоговых ран до 3 степени поражения с использованием гидрохирургической системы являются: быстрое заживление, образование нормотрофических рубцов и достижение оптимального косметического эффекта [76, 77, 87, 102, 110].

В отечественной детской хирургии аппарат применялся: для атравматичного очищения ожоговых ран от некротических тканей с одновременным выравниванием раневого ложа, для удаления избыточных грануляций перед выполнением кожной пластики, для иссечения фибринозных наложений на раневом ложе с одномоментной аутодермопластикой. Также технологически усовершенствованы такие операции, как аутодермопластика свободным полнослойным кожным трансплантатом. Для подготовки кожного трансплантата с целью иссечения подкожной жировой клетчатки вместо «острой» обработки скальпелем или ножницами использовали гидрохирургическую систему «Versajet» [4, 14, 53, 44, 55, 105].

В последние годы появились сообщения об использовании гидрохирургии для обработки мягких тканей при лечении открытых переломов. Oosthuizen B.

(2014) показал, что при использовании «Versajet» в лечении пациентов с травмой конечности 3В типа (Gustilo-Anderson) только в 18% случаев потребовалась повторная хирургическая обработка, тогда как при лечении традиционными инструментами – в 79% [114]. Как было представлено ранее, костная ткань не подлежит гидрохирургической обработке. При этом группа специалистов во главе с Hughes M. в 2012 г. доказала эффективность обработки костных ран при осложнении переломов остеомиелитом. Обработывая гидрохирургической системой раневую поверхность и накостный имплант, фиксирующий отломки, им удалось добиться снижения бактериальной обсемененности тканей [99].

Отечественные хирурги (Л.П. Доронина., 2010, Ю.С. Пасхалова, 2011), применяя гидрохирургические технологии в лечении больных с синдромом диабетической стопы, отмечают его высокую эффективность при выполнении радикальной хирургической обработки гнойных очагов [27].

Практически во всех сообщениях хирургическая обработка проводилась под общей анестезией (у детей всегда), иногда использовалась местная анестезия (лидокаин-прилокаиновая мазь или ксилокаиновая инфильтрация).

Гидрохирургические технологии нашли широкое применение в пластической и эстетической хирургии. Описаны случаи хирургического лечения апокринного (аксиллярного) осмидроза системой «Versajet» [107]. Использование гидротехнологий для обработки выделенных лоскутов для пластического закрытия ран после мастэктомии резко сократило операционное время [84].

Siemers F. (2012) и Vrints I. (2014) применили «Versajet» для удаления мелких инородных тел из мягких тканей у пациентов с последствиями комбинированной взрывной травмы [118, 129].

Materra E. (2014) предложил использовать «Versajet» в качестве инструмента для изъятия материала с целью последующего исследования. При сравнении полученного биоматериала аппаратом «Versajet» и традиционной биопсии результаты, по данным автора, были одинаковыми [111].

Введение в практику гидрохирургических технологий привело к изменению парадигмы в лечении «сложных» ран. Во всех сообщениях по обработке ран гидрохирургической системой «Versajet» акцент ставится на укорочение времени выполнения операции «хирургическая обработка раны» (экономия времени составляет от 2 до 20 минут) [86, 97].

В большинстве работ продемонстрировано укорочение сроков госпитализации в среднем в 1,5 раза за счет сокращения количества хирургических пособий, что обусловлено полноценной и прецизионной обработкой измененных и поврежденных тканей в сочетании с одномоментной пластикой раны. По данным различных авторов, повторная хирургическая обработка потребовалась в 2–15% случаев и зависела от объема, глубины и степени поражения мягких тканей. Одномоментная пластика раны преимущественно проводилась методом аутодермопластики свободным расщепленным кожным аутотрансплантатом, либо местными тканями [88, 94].

Кроме того, авторы отметили ряд иных преимуществ гидрохирургической обработки. Отмечается роль системы «Versajet» в предотвращении распространения («разбрызгивания») инфекции на близлежащие ткани. Эффект всасывания при обработке не только удаляет иссеченные некротизированные ткани, но и кровь, тем самым создавая хорошую видимость операционного поля [116].

По мнению Gurunluoglu R. и соавторов (2009), значительным преимуществом обработки системой «Versajet» является возможность обрабатывать «необычные» раны со сложным рельефом раневой поверхности, образующиеся, например, при пролежнях. При этом удалось добиться снижения микробной обсемененности тканей после гидрохирургической обработки с 10^6 до 10^3 . Результаты микробиологических исследований Bowling F. (2009) и Skärlina E. (2015) наглядно демонстрируют количественное сокращение микробных тел на несколько порядков после обработки системой «Versajet» [82, 119].

Pascone M. (2008) отмечает, что для достижения адекватного гемостаза мест кровоточивости после гидрохирургической обработки достаточно прижатия салфетками, пропитанными раствором с адреналином. Применение гидрохирургической системы позволяет свести к минимуму использование электроножа для иссечения тканей и, соответственно, уменьшает зону ожогов нормальных тканей электрокоагуляцией [116].

В своих работах Stetter C. (2006) продемонстрировал, что важно не только сравнение методов обработки, но и описание их взаимодействия. Так, применение вакуумной терапии после гидрохирургической обработки ран привело к полному выздоровлению пациентов в короткие сроки [123]. Ю.Л. Шевченко (2009) получил хорошие результаты лечения ран в комплексном применении гидрохирургической системы «Versajet», ультразвуковой низкочастотной кавитации ран аппаратом «SONOCA», плазменных потоков аппарата «ПЛАЗОН» [72]. Другие исследователи (Armstrong D.G., Bluman E.M., 2008) также рекомендуют использовать комбинирование методов обработки – например, сочетать применение биохирургии (опарыши) с «Versajet» [78].

Рассматривая экономические аспекты, Granick M. S. (2006) выявил, что средняя стоимость лечения при традиционной двухэтапной хирургической обработке составила 6 700\$, а при обработке системой «Versajet» – 3 900\$. То есть, экономическая выгода при гидрохирургической обработке составила 2 800\$ [94]. Таким образом, высокая стоимость «Versajet» компенсируется уменьшением количества операций и сокращением сроков лечения [109, 121, 125].

Показывая недостатки системы, авторы отмечают, что «Versajet» не обрабатывает костную ткань и грубый некротический струп. При этом, согласно результатам исследования группы авторов во главе с Mosti G. (2004), отмечено повышение эффективности обработки некротизированных тканей системой «Versajet» после предварительного размягчения некрозов современными перевязочными материалами, создающими влажную среду [85, 97, 112, 116, 121].

Результаты исследователей о снижении микробной обсемененности ран после применения гидрохирургической системы разнятся. Так, Liu J. и Ko J. (2015) опубликовали данные об отсутствии достоверной разницы в результатах до и после обработки ран в зависимости от способа обработки [108].

Обобщая данные зарубежных исследователей, можно сделать вывод, что гидрохирургическая система доказала свою эффективность в лечении ран у взрослых пациентов [89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 98]. В отечественной литературе описано применение гидрохирургических технологий для лечения ран в комбустиологии и при различных формах синдрома диабетической стопы. В публикациях практически отсутствует описание применения гидрохирургических технологий в детской хирургии. Все вышеизложенное позволяет говорить о значительных клинических перспективах широкого использования гидрохирургии в педиатрической практике.

1.4. Резюме

История лечения ран и раневой инфекции насчитывает тысячи лет. Основные положения по тактике лечения выдвинуты на протяжении XX столетия. За этот период времени достигнуты значительные успехи в изучении данной проблемы. Лечение пострадавших с гнойно-некротическими осложнениями — трудная задача, для решения которой требуется комплексный подход. Появление новых лекарственных средств, современных перевязочных материалов, модернизированных аппаратов для дополнительных методов обработки ран положительно влияют на течение раневого заживления. В то же время, анализ представленных данных показывает, что именно активное хирургическое лечение можно признать основным и необходимым методом лечения гнойно-некротических ран любой этиологии. Вероятно, именно совершенствование операции «хирургическая обработка раны» приведет к сокращению сроков лечения ран, к хорошим функциональным и косметическим результатам.

Большие возможности для улучшения непосредственных результатов лечения ран открывает новая технология обработки ран гидрохирургической

системой «Versajet». По данным многих ученых и практикующих врачей, гидрохирургическая обработка ран является перспективным методом, расширяет возможности быстрого и селективного очищения раневой поверхности, особенно в тех случаях, когда традиционный хирургический метод не применим или слишком травматичен. Однако на сегодняшний день остается еще множество нерешенных проблем, связанных с вопросами показаний и противопоказаний, техники и тактики применения гидрохирургической системы у детей. Для ответа на эти и ряд других вопросов и решено провести данное исследование.

ГЛАВА 2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Характеристика клинического материала

Представленная работа является проспективным контролируемым нерандомизированным клиническим исследованием результатов обследования и комплексного хирургического лечения детей с ранами различной этиологии. В исследование включались больные, госпитализированные по экстренным показаниям, и больные, переведенные из других стационаров страны, у которых в процессе лечения возникли гнойно-некротические осложнения. Исследование выполнялось в период с 2009 по 2016 г.г.

Работа выполнена в отделении гнойной хирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы (заведующий отделением П.В. Мединский).

Всего в основу работы положены результаты обследования и лечения 98 пострадавших детей. Для проведения исследования выделены две группы больных по следующим принципам: основную группу (I группа) составили 52 больных, у которых изучена эффективность обработки ран с применением гидрохирургической системы; группу сравнения (II группа) составили 46 пациентов, которым хирургическая обработка ран проводилась традиционным способом с использованием стандартного хирургического набора инструментов (скальпель, ножницы, ложка Фолькмана и т.д.).

Гидрохирургическая обработка ран выполнялась по показаниям при наличии технической возможности и медицинского персонала, владеющего методикой обработки, в остальных случаях применялась обработка традиционным хирургическим набором инструментов. Среди обследованных преобладали больные мужского пола — 62 (63,3%) пациента, больных женского пола было 36 (36,7%) (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Распределение больных по полу

Пол	I группа (n=52) (основная группа)	II группа (n=46) (группа сравнения)	Итого, абс., (%)
Мужской, абс., (%)	32 (32,7)	30 (30,6)	62 (63,3)
Женский, абс., (%)	20 (20,4)	16 (16,3)	36 (36,7)
Всего	52(53,1)	46 (46,9)	98 (100,0)

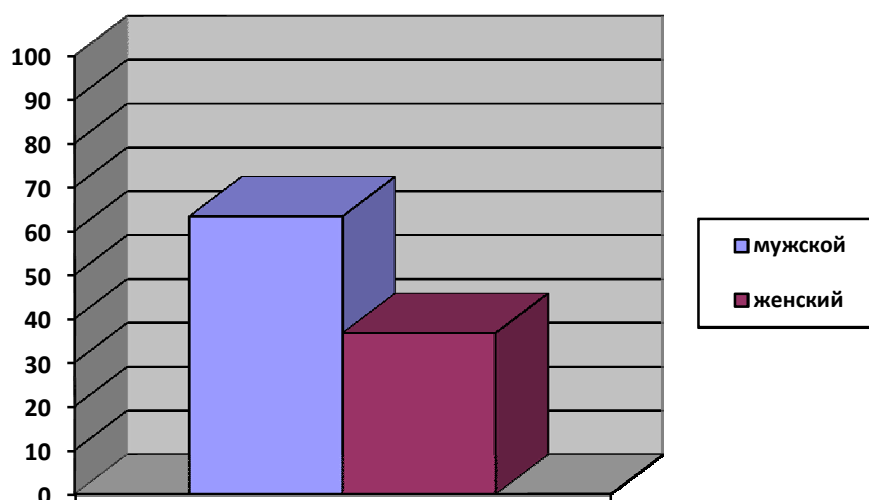


Рис. 2. Распределение больных по полу

Возраст детей составил от 2 до 18 лет, из них 30 (30,6%) — дети дошкольного и младшего школьного возраста (от 3 и до 10 лет), 64 (65,3%) ребенка старшего школьного возраста (от 11 до 18 лет), меньше всего пострадали дети ясельного возраста (до 3 лет) – 4 (4,1%) (табл. 3).

В зависимости от нозологической формы заболевания больные распределены на пациентов с первично-инфицированными ранами и пациентов с гнойно-некротическими ранами (табл. 4).

Таблица 3

Распределение больных по возрасту (по Н.А. Гундобину)

Возраст, лет	I группа (основная)		II группа (сравнения)		Итого	
	абс. число	(%)	абс. число	(%)	абс. число	(%)
0 – 2	2	2,1	2	2,1	4	4,1
3 – 10	14	14,3	16	16,3	30	30,6
11 – 18	36	36,7	28	28,5	64	65,3
Всего больных	52	53,1	46	46,9	98	100,0

Таблица 4

Распределение больных по нозологической форме заболевания

Нозологические формы		Количество больных (n=98; 100,0%)			
		I группа (основная) абс., (%)	II группа (сравнения) абс., (%)	Итого абс., (%)	
Первично-инфицированные раны	Обширные посттравматические раны и открытые переломы	12 (12,2)	8 (8,2)	20	20,4
Гнойно-некротические раны	Осложненные посттравматические раны	19 (19,4)	18 (18,4)	37	37,8
	Осложненные открытые переломы	10 (10,2)	9 (9,2)	19	19,4
	Нагноившиеся послеоперационные раны	2 (2)	2 (2)	4	4,0
	Раны после лечения острых гнойных заболеваний (флегмоны, абсцессы...)	3 (3,1)	4 (4,1)	7	7,2
	Пролежни	6 (6,1)	5 (5,1)	11	11,2
Итого		52	46	98	100,0

Учитывая тот факт, что исследуемые пациенты получали лечение в НИИ неотложной детской хирургии и травматологии, часть пострадавших (20 больных) с первично-инфицированными ранами и открытыми переломами поступили непосредственно с места происшествия, в первые часы после травмы. Дети госпитализировались в клинику в основном силами бригад

скорой медицинской помощи, но были случаи прибытия «самотеком». Минимальное время поступления в клинику такой категории больных составило 0,5 часа (БСМП), максимальное — 2,5 часа («самотеком»). Другие больные, находящиеся на лечении, поступали в разные сроки от момента заболевания (получения травмы) и, соответственно, на разных стадиях раневого заживления. Поэтому целесообразно также разделение больных по срокам поступления на лечение. Значительная часть больных, 59 детей (60,2%) из обеих исследуемых групп поступили в стационар по прошествии первых суток с момента заболевания (табл. 5).

Таблица 5

Распределение больных по срокам поступления в стационары

Исследуемые группы		Временной промежуток		В первые часы (до 2ч)	В первые сутки (до 24ч)	24 часа и более
		абс.	%			
I группа (n=52 больных)	абс.	11	12	29		
	%	11,2	12,2	29,6		
II группа (n=46 больных)	абс.	7	9	30		
	%	7,2	9,2	30,6		
Всего (n=98 больных)		абс.	18	21	59	
100,0		%	18,4	21,4	60,2	

Среди группы пациентов с гнойно-некротическими ранами самую многочисленную группу составили больные с осложненными посттравматическими ранами, всего 37 (37,8%) детей. Все они были переведены из других стационаров страны, как из ЦРБ ближайшего Подмосковья (гг. Мытищи, Железнодорожный и др.), так и из дальних городов (гг. Байкальск, Нальчик и др.). Минимальный временной промежуток, за который был осуществлен перевод, составил 11 часов, максимальный — 16 суток 10 часов (респ. Дагестан, детская республиканская клиническая больница им. Н.М. Кураева). Осложнения при переломах в основном были связаны с нагноением и несостоятельностью первичных швов после открытых

репозиций и металлоостеосинтезов малоинвазивными методиками в условиях открытых повреждений мягких тканей и костей. Такие больные поступили из травматологического отделения НИИ НДХиТ (4 детей) или были переведены из других больниц (15 детей). Послеоперационные нагноившиеся раны и раны после лечения острых гнойных заболеваний встречались всего у 11 детей. Группу больных, требующих длительного многоэтапного хирургического лечения, составляли больные с пролежнями различной локализации. Некоторые «тяжелые» больные переводились из отделения интенсивной терапии НИИ НДХиТ (2 детей), однако в подавляющем большинстве случаев такие пациенты поступали из других стационаров и реабилитационных центров.

Большую часть наблюдений (76 детей, 77,5%) составили больные с ранами, полученными в результате различных травм. Около 30% детей получили повреждения сочетанного характера (включая черепно-мозговую травму, травму живота, груди и др.), что было обусловлено высокоэнергетическим механизмом травмы (автотравма, железнодорожная травма, кататравма).

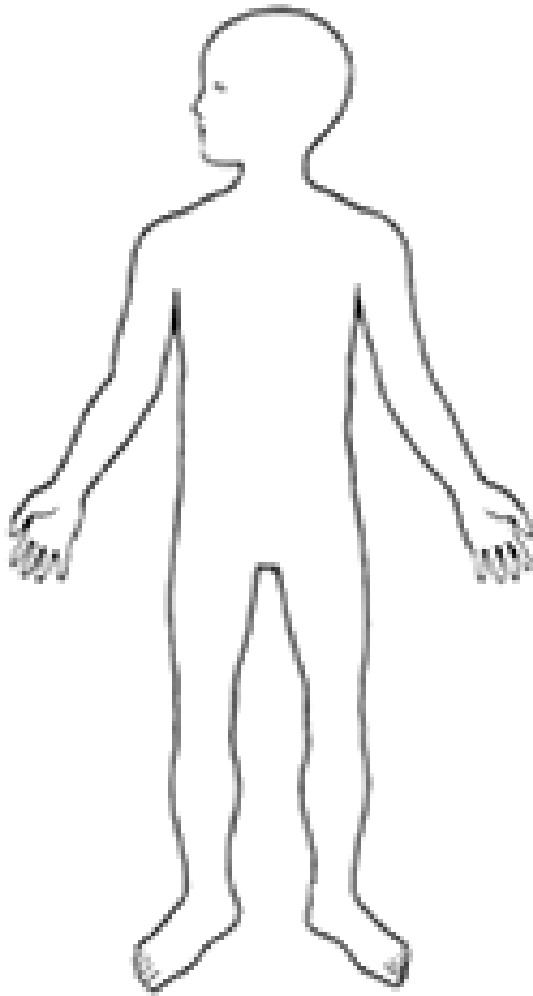
Изучение локализации повреждений у больных основной группы и группы сравнения показало, что наиболее часто были травмированы нижние конечности, причем область бедра и голени практически в равной степени (27,5% и 33,7%, соответственно). Поражение крупных сегментов конечностей носило травматический характер и из всего числа пациентов с повреждением конечностей составило 80,6%. Наличие ран других областей в основном было связано с нарушением трофики тканей (пролежни) и представлено в 19,4% наблюдений (рис. 3).

По мнению многих специалистов, у взрослых пациентов раны площадью более 50 см² следует считать обширными (Б.А. Петров, 1950; Б.М. Постников, 1957; С.З. Горшков, 1974; В.И. Стручков и др., 1975; В. Навру., 1978). Обширные раны самостоятельно не заживают и, как правило, требуют хирургического вмешательства для восстановления целостности покровных тканей. Кроме того, обширная раневая поверхность является источником

тяжелой интоксикации организма продуктами распада тканей и жизнедеятельности микробов, а также способствует значительным потерям воды, белков и электролитов. Поэтому определение размеров площади, соответствующей понятию «обширной раны», для разных возрастных групп имеет большое значение. Для этого в исследовании использовались данные центильных показателей роста и веса детей разных возрастных групп, относящиеся к среднему (25%–50%–75%) интервалу. Непосредственное измерение площади тела является весьма сложной задачей, поэтому на практике используют вычисление площади поверхности тела (ППТ) с помощью специальных формул. Чаще всего используется формула Мостеллера (Mosteller, 1987):

$$\text{ППТ (м}^2\text{)} = \sqrt{\text{вес (кг)} \times \text{рост (см)} \div 3600}$$

Таким путем в данной работе были определены средние показатели ППТ у детей в каждом возрастном интервале и соответствующие размеры площади раневых поверхностей, именуемых «обширными»: 0–2 года — 15 см², 3–10 лет — 20 см², 11–18 лет — 40 см². В актуальном исследовании чаще всего площадь ран составляла от 100 до 200 см² (40,1%). Приблизительно в трети наблюдений встречались раны до 50 см² (29,6%), реже — раны более 200 см² (11,2%). Кроме площади поверхности раны, большое значение имеет глубина поражения тканей. В работу не вошли пациенты с повреждением в пределах кожных покровов. В исследовании 35 детей (35,7%) имели поражения до подкожной клетчатки включительно, у 38 пациентов (38,8%) в процесс были вовлечены мышцы и сухожилия, у 25 (25,5%) была затронута и костная ткань (табл. 6,7).



Голова (затылочная область) 3(3,1%)

Верхняя конечность:

-плечо 7 (7,1%)

-предплечье 4 (4,1%)

Живот (передняя стенка)
2 (2,0%)

Спина 3 (3,1%)

Крестец 6 (6,1%) и область большого
вертела бедра 5 (5,1%)

Нижняя конечность:

-бедро 27(27,5%)

-голень 33(33,7%)

-стопа 8 (8,2%)

Рис.3. Распределение больных по локализации ран

Таблица 6

Распределение больных по площади ран

Исследуемые группы	Площадь ран в см ²				Итого, абс., (%)
	До 50	50–100	100–200	Более 200	
I группа абс., (%)	16	8	22	6	52
II группа абс., (%)	13	9	18	5	46
Всего, абс., (%)	29	17	40	11	98

Таблица 7

Распределение больных по глубине поражения тканей

Исследуемые группы	Уровни поражения тканей				Итого, абс., (%)
	1 (кожные покровы)	2 (подкожная клетчатка, фасция)	3 (мышцы, сухожилия)	4 (связки, кости)	
I группа абс., (%)	-	18	20	14	52 (53,1)
II группа абс., (%)	-	17	18	11	46 (46,9)
Всего, абс., (%)	-	35	38	25	72 (100,0)

2.2. «Versajet» — аппарат для гидрохирургической обработки

Инновационная гидрохирургическая система «Versajet» — это специализированный хирургический инструмент, созданный для улучшения качества хирургической обработки ран.

Система состоит из управляющей консоли с педальным приводом, манипулятора - одноразового рабочего наконечника (с различными углами рабочей поверхности 15° и 45° и шириной операционного окна 8 и 14 мм) и системы трубок, соединенных с емкостью для подачи стерильного раствора и емкостью для сбора аспирируемого материала (рис. 4,5). В системе используется струя стерильного физиологического раствора, подающаяся со скоростью до 1078 км/ч (670 миль/ч) параллельно (тангенциально) раневой поверхности через операционное окно наконечника; давление струи жидкости при этом соответствует 827 бар. Во время работы создается локальный вакуум, что позволяет удерживать и срезать необходимый слой измененных тканей с одновременной их аспирацией (эффект Вентури, эффект Бернулли) в эвакуационный коллектор (рис. 6). Благодаря полной аспирации раневого содержимого хирург получает возможность работать фактически на «сухом» операционном поле и четко дифференцировать различные анатомические

образования, что позволяет избежать повреждения жизнеспособных тканей. Регулировка процесса хирургической обработки осуществляется при помощи изменения параметров на управляющей консоли, ориентации рабочего наконечника и степени нажатия на него. Мощность воздействия инструмента регулируется на аппарате 10 уровнями.

Рис. 4. Схема гидрохирургической системы «Versajet» (из руководства по использованию аппаратуры, www.smith-nephew.com): 1. Блок управления (консоль); 2. Ножной педальный привод; 3. Манипулятор; 4. Стерильный физиологический раствор; 5. Аспирационная емкость

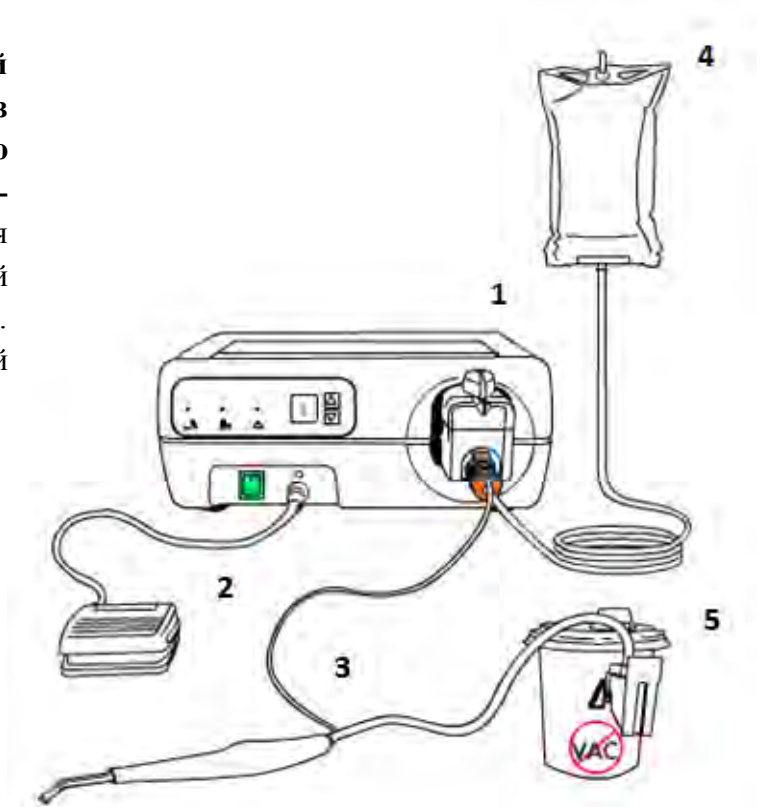


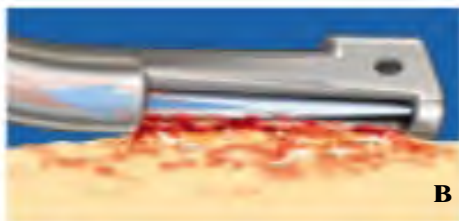
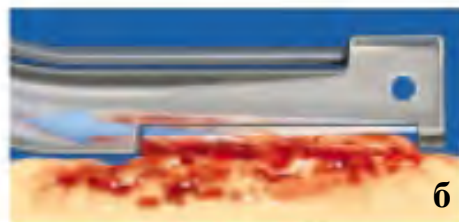
Рис 5. Рукоятка и рабочая поверхность аппарата «Versajet»



Таким образом, гидрохирургическая обработка обеспечивает выполнение одним инструментом одновременно нескольких манипуляций: захвата, срезания и удаления нежизнеспособных мягких тканей. Данное преимущество системы позволяет провести прецизионную хирургическую обработку независимо от сложности конфигурации раны без нанесения дополнительных разрезов тканей, что значительно сокращает длительность хирургического вмешательства.



Рис 6. Рабочее окно наконечника рукоятки системы «Versajet»: а) эффект Вентури в действии; б) срезание тканей; в) удаление раневого содержимого



2.3. Методы исследования

При поступлении и в процессе лечения всем больным проводилось комплексное клиническое, лабораторное и инструментальное обследование.

2.3.1. Общеклинические методы обследования

Обязательными методами обследования детей, поступающих для лечения в хирургическое отделение, являлись: клинический и биохимический анализы крови до и после обработки (на следующий день), определение группы крови и резус-фактора, общий анализ мочи, при необходимости исследование свертывающей системы крови (коагулограмма) и кислотно-основного состояния, газового состава венозной крови. В клинической

лабораторной диагностике использовались единицы СИ. При сочетанности повреждений дети были консультированы травматологом, нейрохирургом.

2.3.2. Инструментальные методы обследования

Рентгенологическое обследование при помощи стандартных укладок в двух взаимоперпендикулярных проекциях выполнялось больным с открытыми переломами конечностей при поступлении и после репозиции и стабилизации отломков. При наличии в ране свищевого хода вглубь использовался метод напряженной фистулографии для точной топографии направления поражения. В операционной использовался рентгеновский аппарат с электронно-оптическим преобразователем.

С целью объективизации наличия нормального кровотока мышечной ткани при тяжелых повреждениях конечности при поступлении выполнялась компьютерная томография с сосудистым контрастированием (6 детей). Также возможности компьютерной томографии использовались для исключения развития остеомиелита при длительно незаживающих ранах открытых переломов конечностей и для исключения поражения костной ткани при глубоких пролежнях (8 детей).

Оценка кровотока в магистральных артериях нижних и верхних конечностей у больных (20 детей), с наличием слабой пульсации, проводилась методом дуплексного сканирования. Была использована диагностическая система «Volusion 713 GE» (США) с электронным сканирующим датчиком ультразвуковой частоты 5 МГц. Исследование проводилось в двух режимах. В первом режиме производили лоцирование артерии на мониторе (в серо-белом режиме или с цветовым окрашиванием направленности кровотока и турбуленции). Второй режим работы позволял получать спектральные характеристики кровотока в реальном времени. При обследовании сосудов метод дуплексного сканирования позволял определять расположение магистральных сосудов, целостность, состояние их стенок и просвета, наличие сужений с указанием процента стеноза.

2.3.3. Лабораторные методы исследования

Для исследования видового состава и количественного содержания флоры, стадии раневого заживления и состояния тканей использовали различные методы лабораторной диагностики.

2.3.3.1. Микробиологическое исследование

Классическое микробиологическое исследование включало в себя выделение и идентификацию микроорганизмов, а также определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам (антибиотики, антисептики). Микробиологические посева раневого отделяемого выполнялись до-, сразу после обработки и на 3 сутки. Мазок из раны брали стерильной палочкой с ватным тампоном и помещали в стерильную пробирку. При помощи предварительной бактериоскопии мазков-отпечатков из раны, окрашенных по Граму, дифференцировали преобладание грамположительных или грамотрицательных бактерий. Количественные исследования микробов в расчете на 1 см² поверхности и на 1 г биоптата раны проводили по методике, разработанной L. Brentano (1965), С.Р. Вахтер и соавт. (1973), Е.С. Loeble и соавт. (1974) и модифицированной в лаборатории микробиологии и иммунологии Института хирургии им. А.В. Вишневского [И.И. Колкер и соавт., 1980]. В настоящее время метод комплексного бактериологического анализа биоптатов ран, включающий изучение видового состава и количества микробов, широко применяется в клинической практике [9, 10, 31, 64].

2.3.3.2. Цитологическое исследование раневых отпечатков

Данный метод относительно прост и позволяет объективно оценивать динамику заживления ран. Цитологическое исследование мазков-отпечатков ран проводили до обработки и на следующий день после обработки. Для изготовления препарата с поверхности раны осторожно удаляли экссудат с помощью стерильного шарика из марли. Предметным стерильным стеклом прикасались к тому месту раны, которое подлежит исследованию. После высыхания для фиксации препарат погружали в метиловый спирт на 5 минут или же в денатурированный спирт на 20 минут. После фиксации препарат

окрашивали по Граму или Романовскому и Гимзе и исследовали методом световой микроскопии.

Обнаруживаемые при этом изменения определялись стадией раневого процесса и классифицировались как один из нижеприведенных 6 типов цитогрaмм по следующим критериям оценки (М.И. Кузин, Б.М. Костюченко, 1990):

1. Некротический тип. Характеризуется полной клеточной ареактивностью — препарат состоит из детрита и остатков разрушенных нейтрофилов. Обильная микрофлора находится внеклеточно.

2. Дегенеративно-воспалительный тип. Отражает незначительные признаки воспалительной реакции. В препарате содержится большое число микробов и нейтрофилов, последние в состоянии дегенерации и деструкции в виде кариопикноза, кариорексиса, цитолиза. Появляются признаки фагоцитарной активности сохрaненных нейтрофилов, о чем свидетельствует внутриклеточное расположение части микробов, хотя фагоцитоз по преимуществу незавершенный или даже извращенный — сохрaнившиеся микробы находятся среди разрушенных ими нейтрофилов.

3. Воспалительный тип. Отражает нормально протекающий воспалительный процесс. Нейтрофилы средней степени сохрaнности составляют 85–90%, 8–12% клеточного состава приходится на долю макрофагов и полибластов. Микрофлора чаще в умеренном количестве и располагается внутриклеточно в состоянии завершенного фагоцитоза.

4. Воспалительно-регенераторный тип цитогрaмм, или

5. Регенераторно-воспалительный — в зависимости от преобладания того или иного компонента. Число нейтрофилов уменьшается до 60–70%. 25–30% клеток составляют тканевые недифференцированные полибласты, а также макрофаги, увеличение числа которых характеризует процесс очищения раны. Микрофлора в небольшом количестве в состоянии активного фагоцитоза.

6. Регенераторный тип. Характеризует течение второй фазы раневого процесса. Значительно преобладают молодые клетки грануляционной ткани —

про- и фибробласты, макрофаги, эндотелий, полибласты. Содержание нейтрофилов снижается до 40–50%. Одновременно идет процесс краевой эпителизации [6,94].

2.3.3.3. Количественное определение методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) проблемных микроорганизмов

Развитие молекулярной биологии позволило выделять ДНК и РНК микроорганизмов. И, если ранее использование ПЦР-диагностики в рутинной клинической практике было ограничено, то сегодня существенно расширили практику применения данного метода. Исследования подтверждают, что современные методы ПЦР в режиме реал-тайм по срокам и точности диагностики превосходят классические культуральные методы и, более того, позволяют более точно установить возбудителя инфекционного процесса.

ПЦР – диагностика проводилась для выявления наиболее частых возбудителей раневой инфекции. Использовались праймеры, соответствующие микроорганизмам: *St. Aureus* (метициллинрезистентного стафилококка - MRSA), *St. Epidermidis* (метициллин-резистентного коагулазонегативного стафилококка - MRCoNS), *Ps. Aeruginosa*, *Kl. Pneumoniae*, *E. Coli*. Количественная оценка микроорганизмов методом ПЦР диагностики выполнялась до-, сразу после обработки и на 3 сутки.

Для проведения данного типа диагностики стерильной одноразовой палочкой с ватным тампоном осуществляется забор раневого отделяемого. Материал погружают в разовую пробирку с плотно закрывающейся крышкой. Образцы могут находиться при комнатной температуре не более 2 часов. При необходимости более длительного хранения пробы могут быть помещены в холодильник с температурой 2–8°C на срок не более суток. Более продолжительное хранение (до 2 недель) допустимо в замороженном виде в морозильной камере при температуре -20°C. Не допускается повторное замораживание – оттаивание проб. Если ПЦР-диагностическая лаборатория и процедурный кабинет для забора проб территориально разобщены, то транспортировка проб должна осуществляться в термосах или

термоконтейнерах с соблюдением правил хранения образцов и правил транспортировки инфекционных материалов. Для ПЦР-анализа тампон с образцом погружают в 0,5 мл транспортной среды «ТСМ» (ИнтерЛабСервис, Россия).

Выделение ДНК проводили с использованием набора «Рибо-преп» (Интер-ЛабСервис, Россия) согласно прилагаемой инструкции. Реакцию амплификации проводили на приборах с системой детекции флуоресцентного сигнала в режиме «реального времени» «Rotor-Gene» 6000 («CorbettResearch», Австралия) и «iQ5» («Bio-Rad», США). Например, по одному из каналов детектируется фрагмент ДНК *Staphylococcus aureus* для дифференцировки метициллинрезистентного *Staphylococcus aureus* (MRSA) от метициллинрезистентных коагулазонегативных стафилококков (MRCoNS). По второму каналу набор реагентов выявляет фрагмент ДНК гена *mecA*, обнаруживаемый только у метициллинрезистентных штаммов стафилококков (MRS). По третьему каналу происходит регистрация флуоресцентного сигнала внутреннего контрольного образца, который добавляется в каждую исследуемую пробу на этапе выделения ДНК, что позволяет контролировать процедуру анализа каждого образца и при количественных расчетах учитывать потери во время экстракции нуклеиновых кислот. В состав тест-системы входят положительный контрольный образец (ПКО) и калибраторы (стандартные образцы с заданной концентрацией). Калибраторы представляют собой смесь модифицированных плазмид pGEM-t, полученных путем клонирования в них участков специфической ДНК, концентрация которых измерена при подсчете копийности плазмидного гена β -лактамазы тест-системой «CQS-Bla-System». В динамике фиксируют количество содержания идентифицированного возбудителя и при значении менее 500 копий/мл делают вывод о готовности раны к пластическому закрытию (патент РФ № 2612147 от 02.03.17.).

По мнению многих авторов, точность ПЦР-анализа составляет в среднем 95%, что выше точности других лабораторных методов, применяемых в диагностике инфекционных заболеваний.

2.4. Статистические методы обработки материала

Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи программы StatPlus 2009 Professional. Для каждой совокупности определялась средняя арифметическая величина (M), сумма квадратов отклонений, дисперсия (σ^2), среднеквадратическое отклонение (σ), стандартная ошибка среднего (m). Исходя из средних арифметических и стандартных ошибок среднего первой и второй совокупности для каждого сравниваемого параметра рассчитывался критерий Стьюдента (t). Полученное значение сравнивалось с определяемым по таблице критическим значением критерия Стьюдента для требуемого уровня значимости. Различия между сравниваемыми показателями считались статистически значимыми, если уровень значимости соответствовал условию $p < 0,05$.

2.5. Резюме.

Таким образом, представленные группы сопоставимы по возрасту, полу, тяжести травмы, объему и характеру повреждений. Однородность исследуемых групп позволяет проводить их сравнение. Всем детям провели современный комплекс диагностики и лечения, который включал: обследования; предоперационную базисную подготовку больного (антибактериальная, противовоспалительная, десенсибилизирующая терапия и т.д.); активную хирургическую тактику (радикальная хирургическая обработка раны); лечение мазями на водорастворимой основе и современными многокомпонентными повязками; раннее закрытие раневых поверхностей с использованием элементов пластической и реконструктивной хирургии.

Антибактериальная терапия проводилась в соответствии с принятым в институте протоколом, согласно которому препаратами выбора для «стартового» лечения являлись цефалоспорины, либо ингибиторзащищенные аминопенициллины в возможной комбинацией с аминогликозидами. В последующем назначения корректировались с учетом микробиологических исследований.

ГЛАВА 3

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РАН ГИДРОХИРУРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

3.1. Подготовка к операции и стратегия лечения

Любая операция, экстренная, плановая или отсроченная требовала определенной подготовки. В первую очередь, для успешного лечения подробно изучали анамнез травмы или заболевания, в особенности механизмы полученных травм (кататравма, автотравма, железнодорожная травма, бытовая травма, спортивная травма и др.).

При сборе анамнеза травмы имели значение высота падения, сила кинетической энергии при столкновении пациента с твердым предметом, степень загрязнения предметов, участвующих в повреждении тканей, наличие или отсутствие длительного сдавления тканей, своевременность и качество оказания первой помощи (при первичном поступлении пострадавших с места происшествия), длительность и характер гнойных осложнений (у больных с развитием осложнений, переведенных из других стационаров).

Также важно было определение контингента больных, у которых возможно замедление процесса заживления ран, так как такие пациенты в исследование не включались. Это пациенты с хроническими заболеваниями (например, сахарный диабет) и нутритивным дефицитом, дети и подростки с генетическими заболеваниями (болезнь Марфана, синдром Элерса-Данлоса и др.), пациенты с иммунодефицитом. Учитывалось, какие лекарственные препараты получали пациенты в период лечения раны, так как, к примеру, длительное назначение средних доз кортикостероидов (преднизолон в дозировке 10–20 мг в сутки) нарушало механическую прочность заживающих ран, антикоагулянты приводили к избыточной кровоточивости и возможности образования гематом.

Для создания оптимальных условий оперативного вмешательства проводилась интенсивная предоперационная подготовка, включающая антибактериальную терапию. Антибактериальная терапия проводилась в соответствии с принятым в институте протоколом, согласно которому

препаратами выбора для «стартового» лечения являлись цефалоспорины, либо ингибиторзащищенные аминопенициллины с возможной комбинацией с аминогликозидами. В последующем назначения корректировались с учетом микробиологических исследований. В некоторых случаях требовался повторный курс антибактериальной терапии. Показанием к эскалации терапии (меропенем, имипенем, ванкомицин, цефоперазон/сульбактам) являлись нарастание явлений синдрома системного воспаления.

Итак, после внимательного сбора анамнеза и изучения результатов лабораторных и инструментальных методов исследования (подробно изложено в главе 2) можно приступить непосредственно к описанию хирургической обработки.

Обработку любых ран проводили в стерильных условиях, по возможности, в операционных с ламинарным потоком воздуха — для создания воздушной среды с минимальным уровнем микробной загрязненности. Стерильный инструментарий и расходные материалы подготавливались заранее. Кроме традиционного набора инструментов подготавливали одноразовую стерильную рукоятку гидрохирургической системы, установив заранее минимальный уровень скорости обработки (от 1 до 3) на рабочей консоли, присоединяли к системе стерильный 0,9% водный раствор хлорида натрия (NaCl), так называемый физиологический раствор («физраствор»), выводную систему подсоединяли к резервуару для сбора аспирируемого материала и удобно располагали педальный привод.

Обязательным условием являлось надежное обезболивание пациента, во всех случаях применяли общее обезболивание.

Подготовку и обработку операционного поля проводили по всем правилам, принятым в общей хирургии. Для туалета раны и ее окружности весьма эффективным было мытье кожи и промывание самой раны пульсирующей струей раствором антисептика. Для обработки кожи вокруг раны использовали различные растворы антисептиков (водный раствор йодопирона, спиртовой раствор хлоргексидина и др.).

Операцию «хирургическая обработка раны» начинали с тщательного осмотра раны для определения степени поражения тканей и характера вмешательства, что помогало, при необходимости, избрать оптимальные целенаправленные разрезы для доступа ко всем участкам раны. Мы подходили к операции (будь то первичная или вторичная хирургическая обработка и т.д.) как к первой восстановительной операции. Она становилась тем начальным этапом реконструктивного лечения, за которым следуют необходимые этапы пластики раны, потребные для восстановления целостности пострадавшего функционирующего сегмента.

Успех лечения определялся качеством первичной хирургической обработки и правильным выбором стратегии в отношении лечения раны. Для выбора хирургической стратегии лечения ран разработан алгоритм хирургической обработки (ХО) ран различной этиологии с учетом применения гидрохирургических технологий (рис. 7).

1. Поступление пациентов с обширными первично-инфицированными ранами. При обширных инфицированных ранах чаще всего иммобилизация не требовалась, но при циркулярных дефектах тканей, при локализации ран по задней поверхности конечности, в функционально активных областях, при размозженных ранах выполнялась иммобилизация. Для иммобилизации конечностей при отсутствии размозжения тканей, при локализации ран в функционально активных зонах (локтевой, коленный, голеностопный суставы) использовали гипсовую лонгету. При обширных циркулярных дефектах, скальпированных ранах, ранах с отсложкой тканей, размозженных ранах, требовалась иммобилизация пораженного сегмента аппаратом наружной фиксации различных конструкций (аппарат Илизарова, стержневые аппараты АО, спице-стержневые модифицированные аппараты и др.). Фиксация выполнялась для предупреждения раздавливания поврежденных тканей весом конечности и облегчения проведения перевязок. В зависимости от общего состояния больного (учитывались сочетанность травмы, показатели жизненно важных функций (ЖВФ), стабильность гемодинамики, наличие или

отсутствии дыхательной недостаточности и др.), лабораторных показателей (показателей красной крови в общем анализе: гемоглобин, эритроциты, гематокрит, результатов биохимического анализа: миоглобин, креатинфосфокиназа и др.) и в зависимости от длительности обезболивания, выполняли 3 варианта обработки:

- 1) Туалет раны растворами антисептиков (3% р-р перекиси водорода, 1% р-р йодопирона и др.) с удалением инородных тел, свободно лежащих фрагментов тканей, выполнение гемостаза, наложение асептической повязки с йодофорами (1% йодопирон, 1% йодовидон) или мазями на полиэтиленоксидной основе (левомеколь). Данный вариант использовался при urgentных ситуациях, при сочетанных травмах, когда наличие раны не является профилирующей травмой, для быстрой первичной обработки с целью остановки кровотечения, предупреждения инфекционных осложнений.
- 2) ХО — хирургическая обработка традиционным способом проводилась с использованием скальпеля, ножниц и другого хирургического инструментария для иссечения и удаления явно нежизнеспособных тканей. Использовалась при неглубоких ушибленных и резаных ранах. При отсутствии размозжения, раздавливания, отслойки тканей проводилось экономное иссечение краев раны и наложение первичных швов с обязательным дренированием одним из способов (пассивное, активное, в том числе с использованием вакуумных систем).
- 3) ХО + ГХО — комбинированная хирургическая обработка с применением обычных инструментов и гидрохирургических технологий. Традиционная обработка в данном случае дополнялась гидрохирургической обработкой. Этот вид обработки применялся при стабильном общем состоянии больного, при нормальных показателях красного ростка крови, так как обработка гидрохирургической системой (ГХС) сопряжена с умеренной кровопотерей.

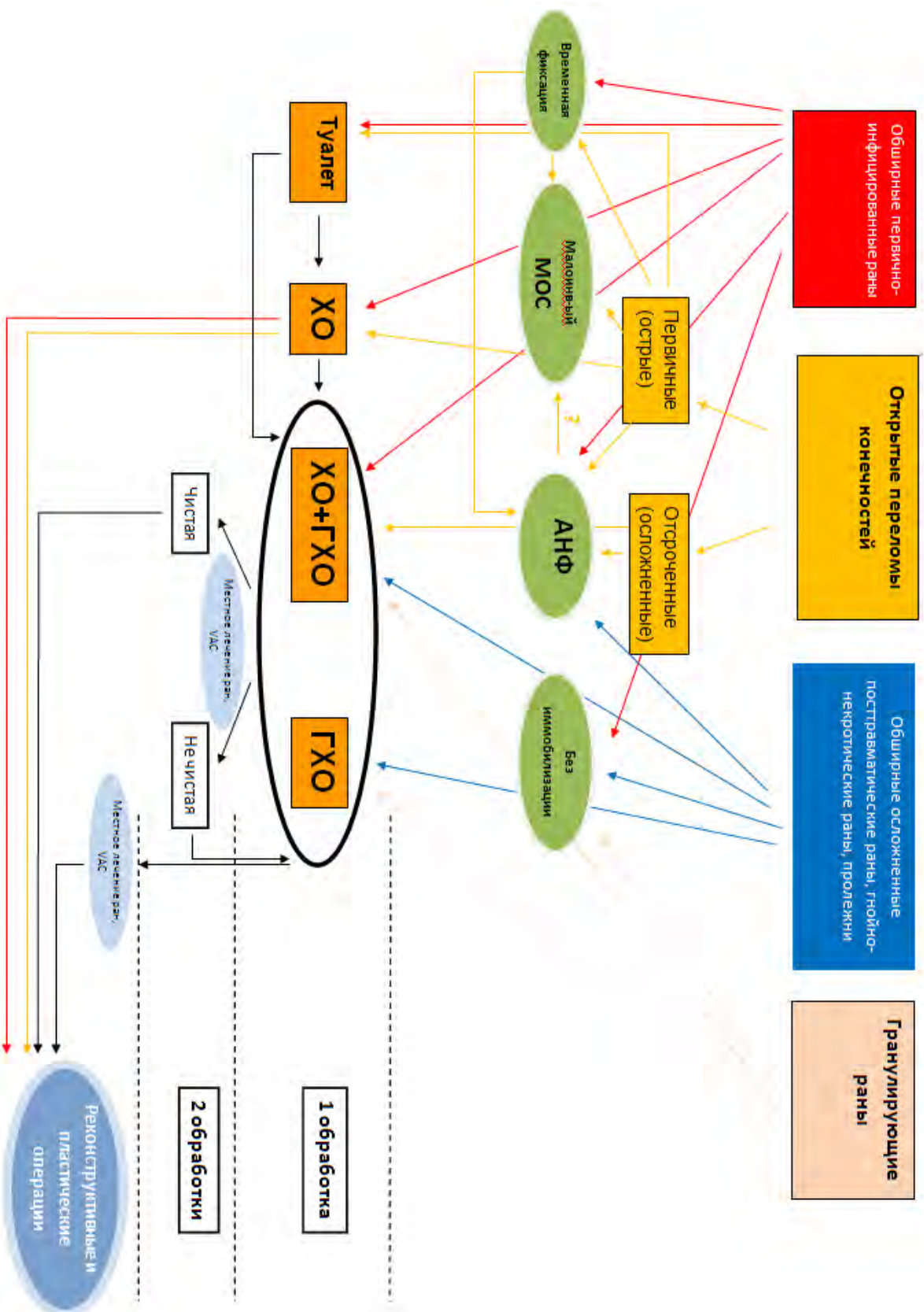


Рис. 7. Алгоритм хирургического лечения ран различной этиологии с учетом применения гидрохирургической системы.

Одним из преимуществ данной обработки являлась прецизионность по отношению к неизменным тканям, важным анатомическим структурам (сосудам, нервам и др.). Комбинированная обработка проводилась при наличии обширных, размозженных, скальпированных ран, ран с отслойкой тканей. Первичное ушивание таких ран после обработки не проводилось. Раневые полости и «карманы» дренировались с помощью установленных «рыхло» салфеток с мазями (бетадин, левосин). Окончательное закрытие ран выполнялось после повторных обработок (ХО+ГХО или ГХО) одним из методов пластики ран.

2. Поступление пациентов с открытыми переломами подразделялось на первичное (при «острой» травме) и отсроченное (с инфекционными осложнениями). Время с момента первичного поступления до начала операции иногда исчислялось часами (по разным причинам: тяжелое общее состояние больного, предоперационная подготовка и др.). Недопустимо, чтобы весь этот период поврежденная конечность находилась без иммобилизации. Поэтому в ситуациях, когда невозможно было выполнить раннюю стабильную фиксацию, применяли временную иммобилизацию различными шинами (Крамера, Беллера), гипсовой повязкой и скелетным вытяжением. В зависимости от степени и объема поражения мягких тканей и от характера перелома, выполняли окончательную репозицию и фиксацию наружными аппаратами (АНФ Илизарова, тубулярный односторонний аппарат АО, аппараты Ex-fire, Orthofix, Hoffmann, Pinless АО и др.) и малоинвазивными методами металлоостеосинтеза (интрамедуллярные штифты, ТЕНы, LCP – пластины, винты), с возможностью смены метода иммобилизации за время лечения. В данной ситуации также выполнялось 3 варианта обработки ран:

- 1) Целью лечения «свежих» открытых переломов являлось предотвращение инфекционных осложнений и создание условий для своевременного сращения отломков. В случаях крайне тяжелого состояния больного ограничивались тщательным туалетом раны (см. пункт 1.1).

- 2) ХО открытых переломов в первые часы после травмы выполнялась с удалением нежизнеспособных тканей и тканей с сомнительной жизнеспособностью. Отказ от первичного глухого шва при малейших сомнениях в радикальности произведенной ПХО и наличии даже незначительного натяжения краев кожи являлся залогом успешного лечения. ХО применялась только у пациентов с нормальными параметрами ЖВФ. Традиционная ХО использовалась при переломах I, II, IIIA типа по классификации Gustilo-Anderson (примечание 1). Обработка переломов, осложненных инфекцией (остеитов, остеомиелитов), кроме радикального иссечения гнойных очагов, некротизированных тканей, включала краевую резекцию вдоль кости или резекцию измененных концевых фрагментов отломков костей, как правило, с одновременной сменой погружного металлоостеосинтеза на наружную фиксацию.
- 3) ХО + ГХО — комбинированная хирургическая обработка. С использованием возможностей гидрохирургии время операций сократилось. Несмотря на то, что гидрохирургическая обработка костной ткани невозможна, применение гидрохирургической системы (ГХС) для удаления из костной раны мелких инородных тел, фрагментов костей, для обработки костномозгового канала оказалось оправданным. Данная обработка использовалась при переломах IIIB и IIIC типов по классификации Gustilo-Anderson.
3. Поступление пациентов с гнойно-некротическими ранами. Таким пациентам в большинстве случаев иммобилизация не требовалась. Однако, при обширных гнойно-некротических очагах, особенно при циркулярных дефектах, для удобного и качественного местного лечения на короткий промежуток времени накладывался аппарат Илизарова по упрощенному типу из 2 колец. Выполнялась вторичная или повторная хирургическая обработка, общее состояние пациентов к этому моменту являлось стабильным, они были полностью обследованы и готовы к длительной и

тщательной операции. Поэтому в данном случае предусматривали всего 2 варианта обработки.

- 1) Обработка только гидрохирургической системой. Изолированная обработка ГХС выполнялась для этапной обработки гнойных очагов, некротизированных мягких тканей. Эта промежуточная быстрая, прецизионная и радикальная обработка, и до окончательной пластики она, как правило, требовалась всего один раз.
 - 2) ХО+ГХО — комбинированная обработка выполнялась как в промежуточной форме, так и во время реконструктивного и пластического этапа лечения. С помощью гидрохирургических технологий удавалось быстро и тщательно иссечь измененные ткани, а с помощью традиционных инструментов произвести мобилизацию тканей и различное формирование необходимых лоскутов для окончательной реконструктивно-восстановительной операции.
4. Поступление больных с гранулирующими ранами. Пациенты, перенесшие острый период травмы, имеющие гнойно-некротические осложнения, с наличием ран во второй фазе раневого заживления не нуждались в дополнительной иммобилизации. В данном случае выполнялась обработка либо гидрохирургической системой (ГХС) либо комбинированная обработка с одновременной пластикой раны одним из видов реконструктивных операций.

3.2. Гидрохирургическая обработка. Техника и тактика.

В зависимости от происхождения раны, характера, тяжести поражения тканей и стадии развития раневого процесса проведение хирургической обработки раны было дифференцированным. По степени развития хирургической инфекции все первично-инфицированные и гнойно-некротические раны были разделены на 4 группы:

1 – первично-инфицированные посттравматические раны с рваными и размозженными мягкими тканями без манифестации хирургической инфекции (первые сутки после травмы);

2 – некротические посттравматические раны с сухим характером поражения;

3 – гнойно-некротические раны различной этиологии;

4 – гранулирующие раны различной этиологии.

1) Гидрохирургическая обработка первично-инфицированных посттравматических ран с рваными и размозженными мягкими тканями без манифестации хирургической инфекции (первые сутки после травмы) проводилась в щадящем режиме на разных уровнях мощности (от 3 до 6) в зависимости от обрабатываемой ткани. При помощи рукоятки системы «Versajet» удаляли обрывки и загрязненные участки жировой ткани. При необходимости, мозаично сохранившиеся остатки жировой ткани удаляли с глубокой фасции. Аналогично удаляли обрывки и поврежденные участки мышечной ткани. Поврежденные твердые тканевые структуры (плотные фасции, связки и сухожилия) иссекали острым путем.

При массивной травматической отслойке и отрыве кожи с размозжением подкожно-жировой клетчатки гидрохирургический метод обработки позволял добиться проведения идеальной обработки кожного трансплантата по Красовитову и выполнить одномоментную его реплантацию на раневую поверхность. При наличии в ране тканей сомнительной жизнеспособности, аутодермопластику проводили в отсроченном порядке, а полученные кожные трансплантаты консервировали на короткий срок, максимально до 7–10 дней.

При тяжелом общем состоянии больного с нестабильными гемодинамическими показателями первичная хирургическая обработка с использованием гидрохирургической системы не проводилась до стабилизации жизненно важных функций организма пациента.

2) При некротических посттравматических ранах с сухим характером поражения выбиралась выжидательная тактика с целью полной секвестрации нежизнеспособных тканей. В последующем выполнялась комбинированная хирургическая обработка, включающая в себя 2 этапа, которые проводились за одно оперативное вмешательство: иссечение и удаление сухого струпа острым путем (традиционно — скальпелем, ножницами) или с использованием

гидрохирургических технологий; радикальная гидрохирургическая обработка подлежащих тканей.

3) При гнойно-некротических ранах различной этиологии гидрохирургическая обработка проводилась во время ревизии и первичной хирургической обработки гнойного очага с удалением всех гнойно-некротических тканей в пределах здоровых тканей с последующим «открытым» ведением раны.

4) С целью подготовки гранулирующих ран различной этиологии к пластическому закрытию гидрохирургическую обработку проводили радикально, с удалением всех грануляций, получая ровную раневую поверхность, готовую к реконструктивно-пластическим операциям.

Техника и тактика гидрохирургии. Выполнение ранней и отсроченной первичной хирургической обработки (ПХО) первично-инфицированных посттравматических ран с использованием гидрохирургических технологий проводилось очень осторожно, в щадящем режиме (рис. 8). В обработанных участках раны был выполнен тщательный гемостаз (электрокоагуляцией либо тампонированием). Без соблюдения данных условий объем кровопотери может увеличиваться за счет диффузного кровотечения из мелких сосудов.

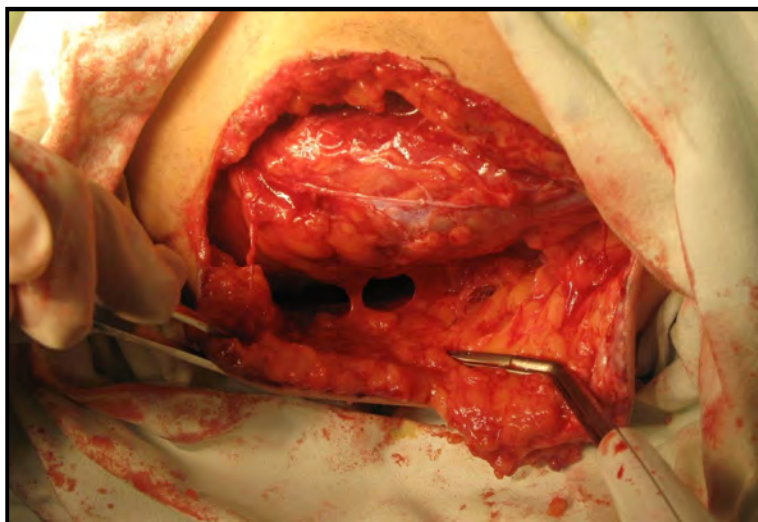


Рис. 8. Гидрохирургическая обработка системой «Versajet» во время ПХО раны бедра. Первично-инфицированная обширная рана с отслойкой кожно-подкожного лоскута



Рис. 9. ПХО обширной разможенной раны голени, прецизионная обработка системой «Versajet»

Обработке подвергались раны любой локализации, так как обработка гидрохирургической системой является прецизионной, без повреждения анатомически важных образований (сосудов, нервов) (рис. 9). Отслоенные участки кожи с разможенной подкожной клетчаткой обрабатывались по методике Красовитова. С помощью гидрохирургической системы «Versajet» удается быстро иссечь и удалить разможенную подкожно-жировую клетчатку без повреждения кожных покровов. Обработанные кожные лоскуты перфорируются и реплантируются на подготовленную раневую поверхность (рис. 10).

Для гидрохирургической обработки использовались рукоятки с различными углами наклона рабочей поверхности и размерами операционного окна. Выставляемый на консоли уровень мощности обработки колебался от 3 до 6, в зависимости от характера загрязнения раны, вида, обрабатываемых тканей, степени разможения тканей. Так, например, при сильном загрязнении раны битумной смесью при железнодорожной травме или при наличии большого количества земли в ране при падении со скутера на проселочной дороге только на мощности выше среднего (уровень 6) удавалось очистить рану. При наличии разможенных тканей, свободно лежащих фрагментов тканей для их иссечения и удаления достаточно было 3-го уровня мощности обработки. В любом случае обработку начинали с низких параметров уровня мощности (2–3) и, постепенно адаптируясь, переводили ее на более высокие уровни. Обработка кожного лоскута по Красовитову осуществлялась сначала на 4-ом уровне мощности (удаление подкожной клетчатки), затем на 3-ем

(обработка кожи). В остальных случаях для обработки различных видов тканей использовали 4-ый и 5-ый уровни.

Нельзя забывать о том, что от степени силы надавливания инструментом может зависеть глубина обработки. Выставляемый уровень обработки также зависел от локализации раны: так, для хирургической обработки таких тонких и функциональных областей как лицо, шея, кисть и пальцы рук, для более бережного удаления измененных тканей манипуляция проводилась на 1–3 уровне мощности.

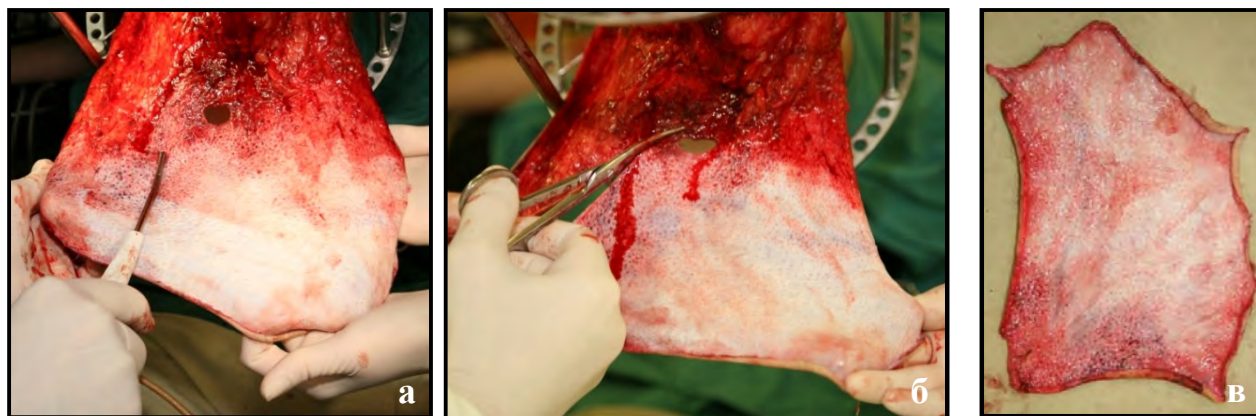


Рис 10. Обработка гидрохирургической системой утильной кожи по Красовитову: а) удаление подкожной клетчатки; б) иссечение кожи; в) вид кожного трансплантата после обработки с внутренней стороны

Для достижения наибольшей точности в работе с гидрохирургической системой «Versajet», инструмент держали как карандаш или ручку, манипулировали им движением мелких мышц кисти, а не более проксимальных крупных мышцы предплечья. При наличии различных видов рукояток гидрохирургической системы имелась возможность выбрать из них наиболее оптимальную для раневой поверхности любой локализации и с любым анатомическим «рельефом». Это особенно актуально при обработке обширных гнойно-некротических ран. С помощью рукоятки с углом наклона рабочей поверхности, равным 15° , выполняли полную обработку отдаленных участков глубоких гнойных полостей и «карманов». Для обработки раневой поверхности лоскутов удобным было использование рукоятки с рабочей поверхностью под углом 45° . Для обработки плоских раневых поверхностей

использовали любые рукоятки. От площади раны зависел выбор рукоятки с малым (8 мм) или большим (14 мм) размером операционного окна. Как правило, отсроченная, повторная и вторичная хирургические обработки проводились у пациентов со стабильным общим состоянием, с ранами без активного кровотечения и четкими границами демаркации некрозов. В большинстве случаев сначала проводили иссечение плотных некротических тканей острым путем, а затем применяли прецизионную гидрохирургическую обработку. Для тщательной обработки таких ран требовались высокие уровни скорости (5–8) подачи раствора. Кроме этого, регулировать глубину и степень обработки можно было силой нажатия на рукоятку инструмента, при этом переключение уровня мощности обработки не требовалось.

Во время гидрохирургической обработки раны, манипулируя рабочим наконечником системы в разных плоскостях, появлялась возможность достичь необходимого эффекта. Когда операционное окно располагали косо по отношению к поверхности раны, основными эффектами становились вакуумирование и ирригация. А при параллельном по отношению к раневой поверхности расположении операционного окна воздействие на рану оказывалось более прямым и агрессивным, и тогда происходило срезание тканей. Смещая рукоятку в разных направлениях, на любой угол поворота (до 360°), можно было обработать всю поверхность раны со сложным анатомическим «рельефом» (рис. 11).

Появление кровоточивости являлось основным критерием достижения радикальности хирургической обработки.

При обработке ран с сухим струпом предварительно применялись специализированные повязки для создания и поддержания влажной среды, с целью размягчения некрозов (например, гидрогелевые повязки), после чего выполнялась хирургическая обработка.

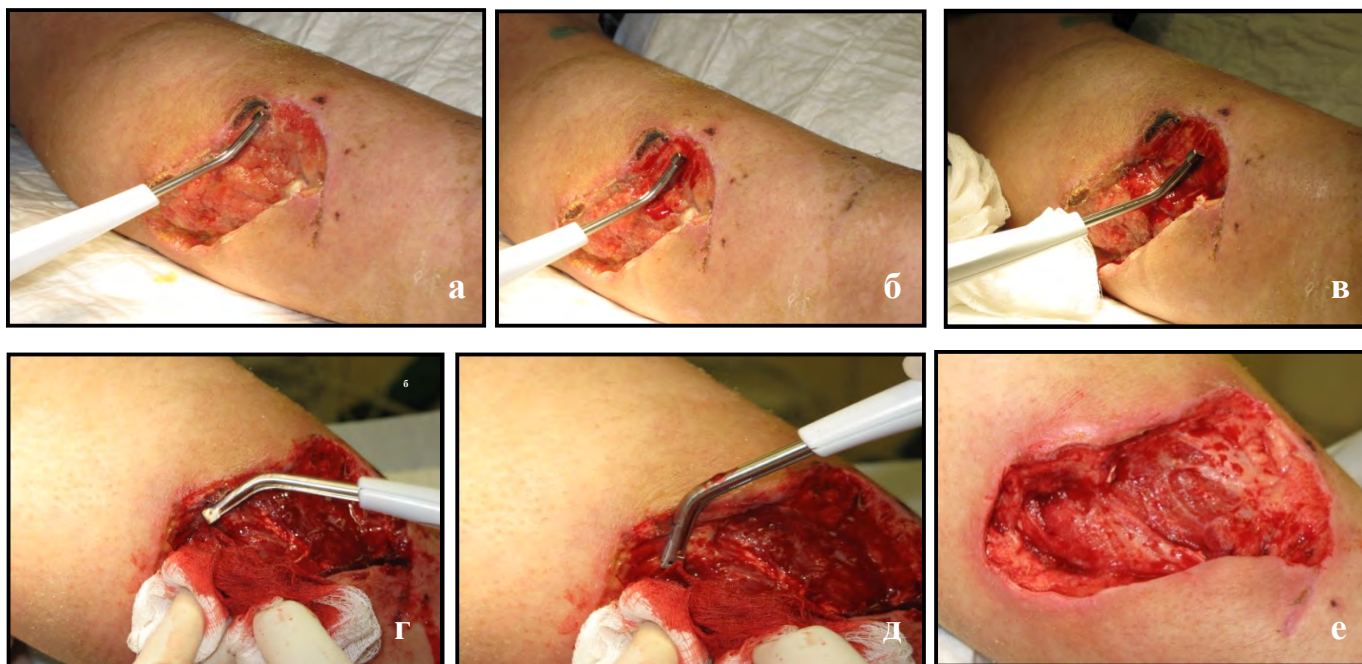


Рис. 11. Этапы гидрохирургической обработки гранулирующей раны бедра: а) начало обработки – выставлен низкий уровень мощности обработки (2 уровень); б) положение рукоятки параллельное — эффект иссечения, уровень мощности обработки увеличен (6 уровень); в) иссечение инфильтрированных грануляций до появления кровоточивости тканей; г,д) обработка под разным углом наклона рабочей поверхности (эффект вакуума и ирригации) и под разным углом поворота рукоятки; е) вид раны после обработки, рана готова к пластическому закрытию

Использование аппарата в утонченных областях (кисти рук, область промежности, голова, шея и т.д.) или в зонах расположения сосудисто-нервных пучков требовало определенного опыта для выставления нужных режимов мощности (с 1 по 3 уровни) (рис. 12).

При обработке раневой поверхности иногда из-за разного состояния тканей образуется шероховатая поверхность раны в виде формирования «желобков». Для выравнивания раневого ложа использовали высокий уровень мощности обработки (8–10) с минимальным давлением рукоятки на рану.

Хирургическая обработка открытых переломов и их осложнений имела некоторые особенности. При гидрохирургической обработке **открытых переломов** уровень мощности обработки выставлялся в зависимости от типа обрабатываемых тканей и их состояния. При размозжении мягких тканей в месте перелома достаточным оказались 3–5 уровни обработки.

При наличии жизнеспособных мягких тканей в ране главной задачей обработки является удаление инородных тел (грязи, фрагментов одежды и

т.д.) и мелких костных фрагментов, то есть, максимальное использование возможности ирригации и удаления. В таких случаях операционное окно было расположено косо по отношению к рабочей поверхности, а мощность колебалась от 4 до 6 уровня. Поскольку костную ткань невозможно было обработать гидрохирургическим методом, аккуратно обрабатывали надкостницу строго на низких уровнях (максимально до 4-го), так как даже частично отслоенная и разволокненная надкостница хорошо кровоснабжаема и, скорее всего, является жизнеспособной, что очень важно для подлежащего участка кости.

Вне зависимости от этиологии раны на заключительном этапе хирургического лечения, перед пластическим закрытием, удаляли грануляционный вал раневой поверхности. Для гидрохирургической обработки **гранулирующих ран** использовали рукоятку системы с рабочей поверхностью операционного окна 14 мм и углом наклона 15°. Проводилась обработка быстрым движением рукоятки параллельно раневой поверхности («сбривание» грануляций) на высоком скоростном режиме.



Рис. 12. Отсроченная обработка гидрохирургической системой «Versajet» раны с локализацией в паховой области

Обработка гранулирующих ран являлась единственным случаем применения 8—10 уровней мощности.

Основываясь на опыте лечения пациентов в данном исследовании, определены уровни мощности гидрохирургической обработки системой «Versajet» в зависимости от видов тканей и от локализации (таблица 8, 9).

Таблица 8

Уровни обработки различных видов тканей

Виды тканей Уровень тканей	Кожа (обработка по Красовитову)	Подкожная клетчатка	Мышцы, сухожилия	Надкостница	Костная ткань
1				+	
2	+			+	
3	+	+		+	
4	+	+			
5		+	+		
6			+		
7			+		
8					
9					
10					

Таблица 9

Уровни обработки ран различной локализации

Локализация Уровень тканей	Голова	Туловище	Конечности	Лицо, кисти	Паховая область, половые органы	Проекция магистральных сосудов и нервов
1	+	+	+	+		+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	
5	+	+	+			
6	+	+	+			
7	+	+	+			
8	+	+	+			
9	+	+	+			
10	+	+	+			

3.3. Резюме

Таким образом, операция «хирургическая обработка» начиналась с тщательного осмотра раны для определения степени и характера поражения тканей и, в зависимости от этого, необходимого объема вмешательства.

Важно до операции определить стратегию и тактику хирургического лечения: сроки и способы фиксации поврежденных конечностей, объем и методы хирургической обработки и т.д.

Непосредственно выполнять хирургическую обработку ран следует с использованием возможностей гидрохирургических технологий. В зависимости от локализации раны и от типа обрабатываемых тканей изменялась техника обработки и значение параметров уровней мощности обработки гидрохирургической системой.

Правильное использование возможностей гидрохирургического скальпеля наряду с традиционными инструментами облегчило выполнение операции «хирургическая обработка раны».

ГЛАВА 4

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЕ ТЕЧЕНИЕ РАНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Как было показано во второй главе (табл. 4), в зависимости от этиологии все больные были распределены на пациентов с первично-инфицированными ранами и пациентов с гнойно-некротическими ранами. Учитывая особенности клинико-лабораторных показателей пациентов с гранулирующими ранами и пролежнями, решено выделить их отдельно.

4.1. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с первично-инфицированными ранами

В данную группу вошли 20 пострадавших детей, поступивших в стационар с места происшествия, с «острыми» первично-инфицированными ранами и открытыми переломами. 12 детей относятся к основной группе пациентов, 8 — к группе сравнения. Большая часть детей пострадала в результате ДТП (15 человек), остальные — при уличной и бытовой травмах. В основном травмы были изолированные с поражением одного сегмента, в 8 наблюдениях повреждения носили сочетанный характер. Во всех клинических наблюдениях проводилась ПХО раны. Эта единственная группа пациентов, у которых выполнялась ПХО в ранние сроки (до 24 часов), так как больные поступали в первые сутки и даже в первые часы (до 2 часов) после травмы. Детям, поступившим в стационар в крайне тяжелом состоянии, с нестабильной гемодинамикой, в ранние сроки после травмы обработка гидрохирургической системой не проводилась из-за возможности увеличения объема кровопотери. Выполнялись лишь туалет раны растворами антисептиков (йодопирон, хлоргексидин, диоксидин и др.), гемостаз (наложение давящих повязок, гемостатических губок и др.) и наложение повязок (асептических, атравматичных или абсорбирующих). Такие пациенты в исследование не включены. 17 детей (85,0%) имели повреждение нижних конечностей: среди них раны области бедра у 7 (41,2%), раны области голени у 10 детей (58,8%). Остальные повреждения локализовались в области плеча

(1 наблюдение, 5,0%), головы (2 наблюдения, 10,0%). Площадь раневой поверхности была различна: минимальная составляла 10,0 см², максимальная — 780,0 см². По глубине имели место поражения 2-го (у 6 детей, 30,0%), 3-го (9 детей, 45,0%) и 4-го (5 детей, 25,0%) уровней (табл. 7). Пострадавшие с 4 уровнем поражения имели открытые переломы ША и ШВ типов (по классификации Gustilo-Anderson) плечевой кости (1 наблюдение, 5,0%) и костей голени (4 наблюдения, 20,0%). Все пациенты были в сознании, жаловались на боль в области раны, при повреждении конечности движения были сохранены, но ограничены в разной степени из-за болезненных ощущений. В случаях наличия скелетной травмы, на время транспортировки выполнялась иммобилизация шиной Крамера. Пульсация магистральных артерий прослеживалась четко, в 3 наблюдениях имелись явления посттравматической нейропатии. Активного кровотечения из ран не было.

При подозрении на наличие перелома выполнялось рентгенологическое обследование (5 детей), после репозиции и стабилизации отломков одним из методов металлоостеосинтеза выполнялись контрольные рентгеновские снимки. С целью объективизации наличия нормального кровотока мышечной ткани, для определения характера и объема поражения тканей, при тяжелых повреждениях конечности выполнялась компьютерная томография с сосудистым контрастированием (2 детей).

Хирургическая обработка ран пациентов группы сравнения (II) выполнялась традиционным способом с использованием обычных инструментов, таких как скальпель, ножницы, кюретки. Хирургическая обработка основной (I) группы проводилась с использованием гидрохирургической системы «Versajet». Внутри каждой исследуемой группы была изучена и проанализирована динамика термометрии, лейкоцитарной реакции, СРБ, РСТ и миоглобина в анализах крови до и после операции (табл. 10). На момент поступления повышения температуры тела у пациентов не было (температура тела измерялась термометром в аксиллярной области). В раннем послеоперационном периоде у всех пациентов отмечалось повышение температуры тела до субфебрильных значений (37,1–37,5°C) (рис. 13).

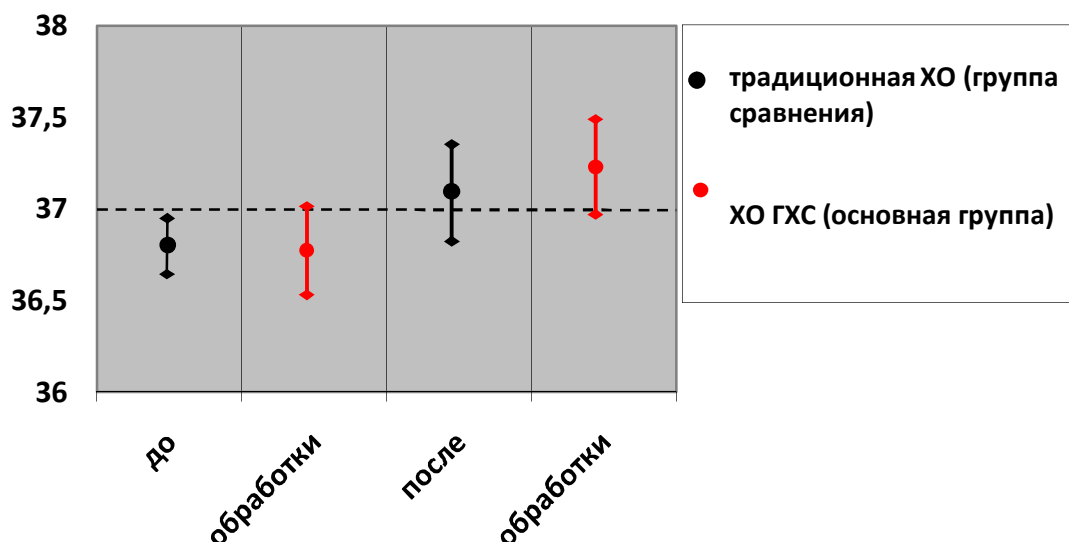


Рис. 13. Температурная кривая до и после хирургической обработки пациентов основной группы и группы сравнения, n=20

Таблица 10

Лабораторные показатели анализов крови у больных с первично-инфицированными ранами и открытыми переломами до и после хирургической обработки в основной группе (I) и группе сравнения (II).

Показатели (единицы измерения) / норма	Основная группа, n=12		Группа сравнения, n=8		Уровень значимости
	До ХО M±δ	После ХО M±δ	До ХО M±δ	После ХО M±δ	
Лейкоциты (WBC) 4,0-11,0 (тыс/мкл)	10,9±1,2	11,2±0,8	9,8±1,0	10,6±1,2	p>0,05
ЛИИ <1,6 (%)	0,8±0,2	1,0±0,1	0,9±0,3	1,2±0,1	p>0,05
Общий белок 59–82 (г/л)	69,0±4,0	66,4±3,6	65,8±2,8	69,9±1,2	p>0,05
СРБ 0–8 (мг/л)	2,36±1,14	5,44±0,48	4,35±1,34	6,76±0,22	p>0,05
Креатинкиназа (Ед/л) 20–200	780±40	530±35	420±22	255±17	p>0,05
Миоглобин <80 (мкг/л)	245,9±12,6	200,2±14,2	140,2±16,1	140,8±10,8	p>0,05
РСТ < 0,5 (нг/мл)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	p>0,05

M – среднее значение, δ- стандартное отклонение, p – достоверность различия, ХО – хирургическая обработка

Микробиологические посевы первично-инфицированных ран до и после их хирургической обработки показали преобладание стафилококков как в монокультуре, так и в ассоциациях. Лишь в единичных наблюдениях высевались грамотрицательные микробы (синегнойная и кишечная палочки, протей и др.). Анаэробной микрофлоры обнаружено не было. Микробные ассоциации грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов составили 63,6% (рис. 14).

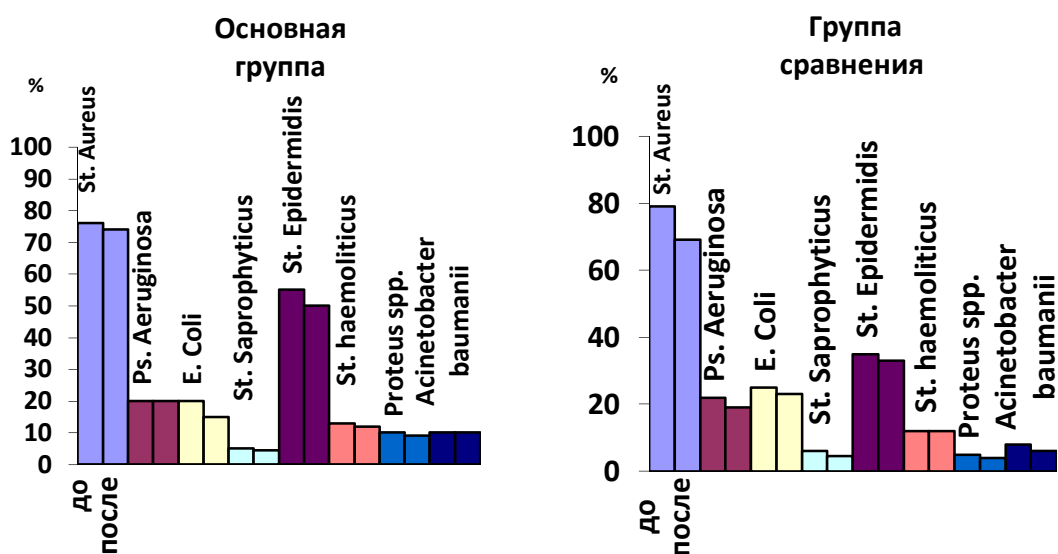


Рис. 14. Частота выделения клинически-значимых микроорганизмов (в процентах) у больных основной группы и группы сравнения с первично-инфицированными ранами и открытыми переломами до и после хирургической обработки (общее число наблюдений = 20)

В связи с малыми сроками с момента инфицирования, при поступлении количественное определение методом ПЦР проблемных микроорганизмов не проводилось. Результаты цитологического исследование у данной группы пациентов не сравнивались.

Клиническое наблюдение №1.

Больной С., 16 лет, через 80 мин от момента травмы (попал под поезд в метро), был доставлен бригадой СМП в НИИ неотложной детской хирургии и травматологии (рис. 15). После осмотра и первичного обследования (общего анализа крови, КЩС, общего анализа мочи, рентгенограмм правого плеча и

костей таза, УЗИ органов брюшной полости, КТ головного мозга, органов грудной клетки, брюшной полости, правой голени и стопы) поставлен диагноз: «Поездная травма. Сочетанная травма. ЗЧМТ. Сотрясение головного мозга. Ушиб мягких тканей и подкожная гематома правой и левой теменно-височных областей. Закрытый оскольчатый перелом нижней трети левой плечевой кости со смещением. Ушиб мягких тканей и обширная ссадина грудной клетки справа. Ушибленно-рваная рана правой ягодичной области. Ушибленно-рваные раны области верхней трети правого бедра. **Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размозжением мягких тканей.** Открытый многооскольчатый перелом медиальной лодыжки со смещением. Состояние после травматического вывиха стопы в голеностопном суставе. Травматический шок 1 степени. Осложнение: посттравматическая нейропатия лучевого нерва слева».



Рис. 15. Поступление больного через противошоковую палату стационара в кабинет КТ, минуя приемное отделение

После первичного обследования (рис. 16) и стабилизации общего состояния пациент взят в экстренную операционную, где под общим обезболиванием выполнены следующие операции: комбинированная первичная хирургическая обработка ран с использованием гидрохирургической системы «Versajet», наложение аппарата внешней

фиксации (Илизарова) на область правой голени, реконструкция плечевой кости малоинвазивным интрамедуллярным остеосинтезом ТЕНами.

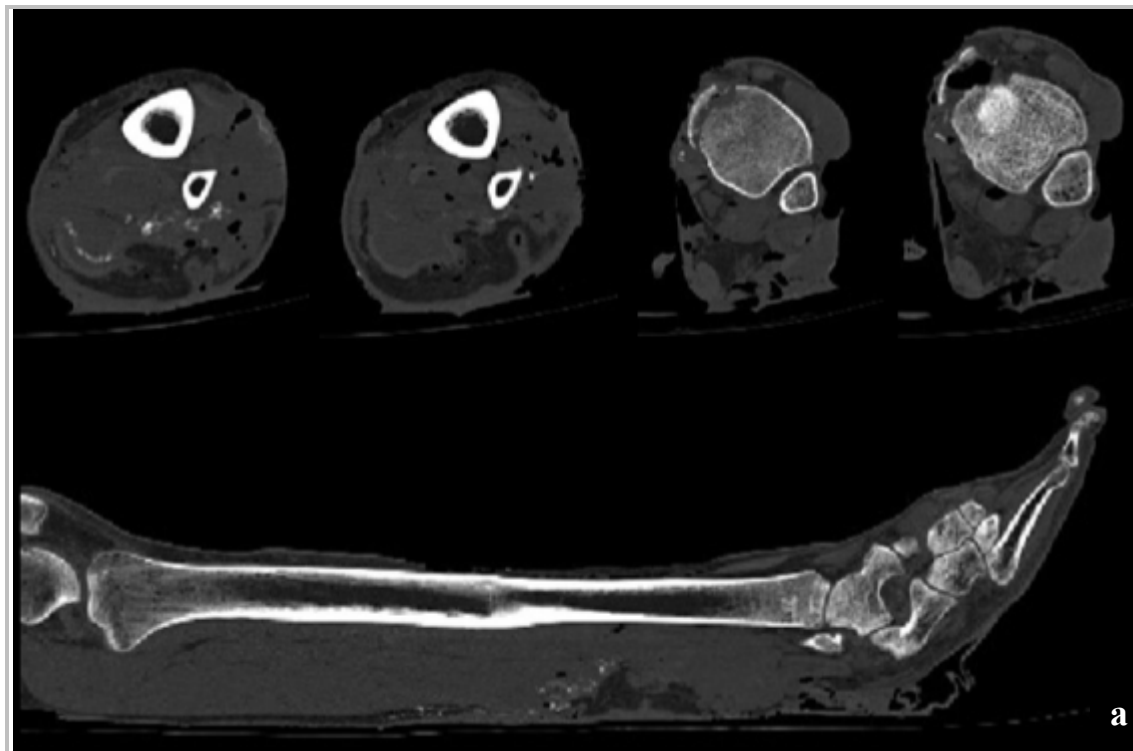


Рис. 16. Результаты лучевых методов обследований при поступлении:

- а) КТ правой голени (визуализируется дефицит мягких тканей, в тканях определяются воздушные полости);
- б) рентгенограмма левой плечевой кости в прямой проекции (перелом н/3 со смещением);
- в) КТ голеностопного сустава справа (многооскольчатый перелом медиальной лодыжки со смещением)

При ревизии поврежденной конечности имелась обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с отслойкой практически всей кожи голени циркулярно. По задней и боковым поверхностям н/3 голени имелось массивное размозжение мягких тканей с полным повреждением всех мышц передней группы и задней поверхностной группы голени. Кроме этого, обнаружено травматическое повреждение надкостницы и кортикального слоя

латеральной поверхности н/3 малоберцовой (на протяжении 4 см) и большеберцовой костей (на протяжении 3 см). Также имелись открытый перелом внутренней лодыжки со смещением и патологическая подвижность в



Рис. 17. Вид раны с боку: а) латеральная поверхность; б) медиальная поверхность

Выполнен тщательный туалет раны растворами 3% перекиси водорода и 1% йодопирона. Рана обработана гидрохирургической системой «Versajet» (насадка 15°, 14 мм, мощность — от 3 до 6 уровней), все участки размозженной и загрязненной подкожно-жировой клетчатки, а также размозженной мышечной ткани удалены. При ревизии глубоких слоев раны выявлено повреждение одной из ветвей задней малоберцовой вены, последняя перевязана. Скальпированный участок кожи обработан гидрохирургической

системой «Versajet» (насадка 15°, 14 мм, мощность — 5 уровень), с помощью которой удалены остатки нежизнеспособной и размозженной подкожно-жировой клетчатки (модифицированный вариант обработки по Красовитову). Образовавшийся участок кожи 15,0 x 10,0 см отсечен и законсервирован (в холодильнике, при температуре 5°C, в салфетке, пропитанной 1% раствором диоксидина) (рис. 18, 19, 20).

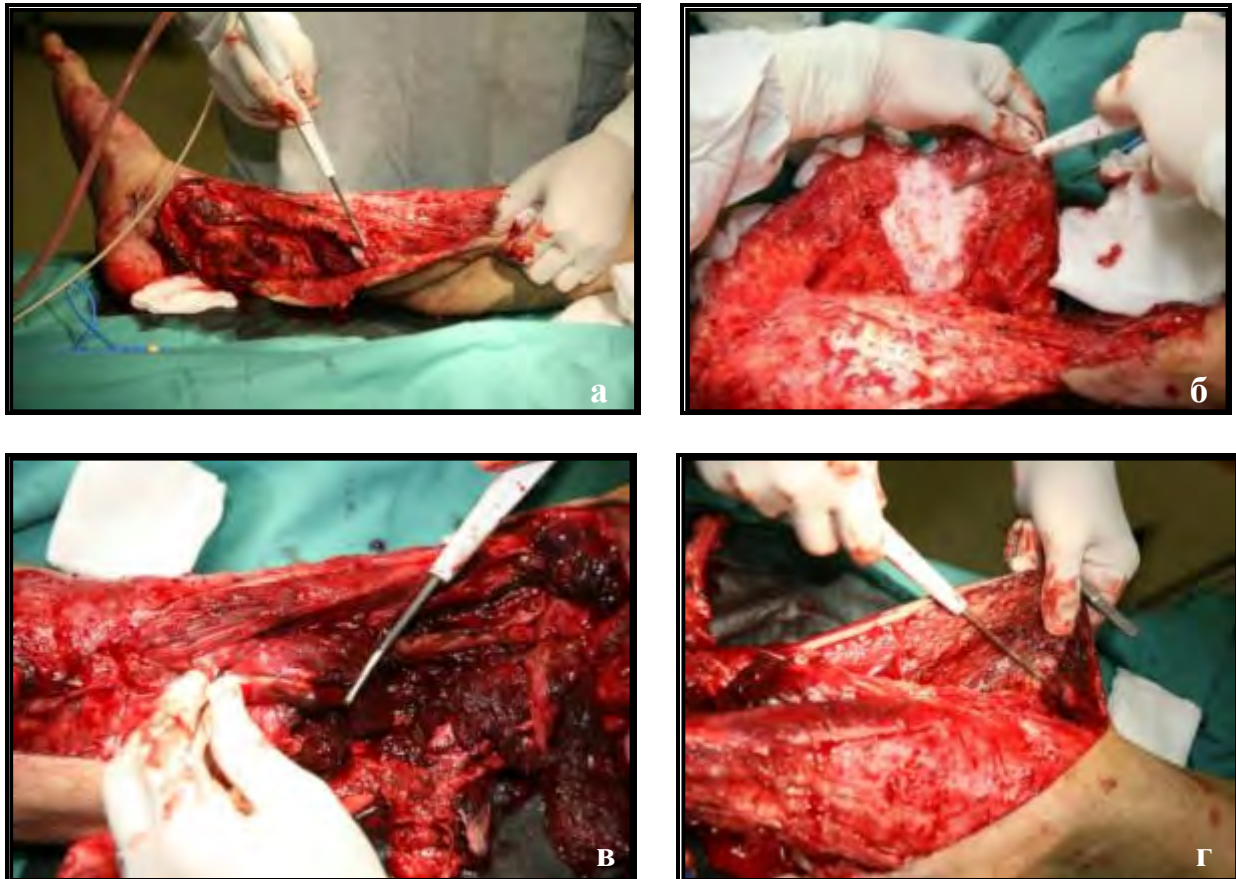


Рис. 18. Возможности обработки гидрохирургической системы: а, б) обработка подкожной клетчатки; в) обработка мышечной ткани; г) обработка подлоскутного пространства



Рис. 19. Комбинированная обработка (хирург работает ножницами, насадка гидрохирургической системы «под рукой»)

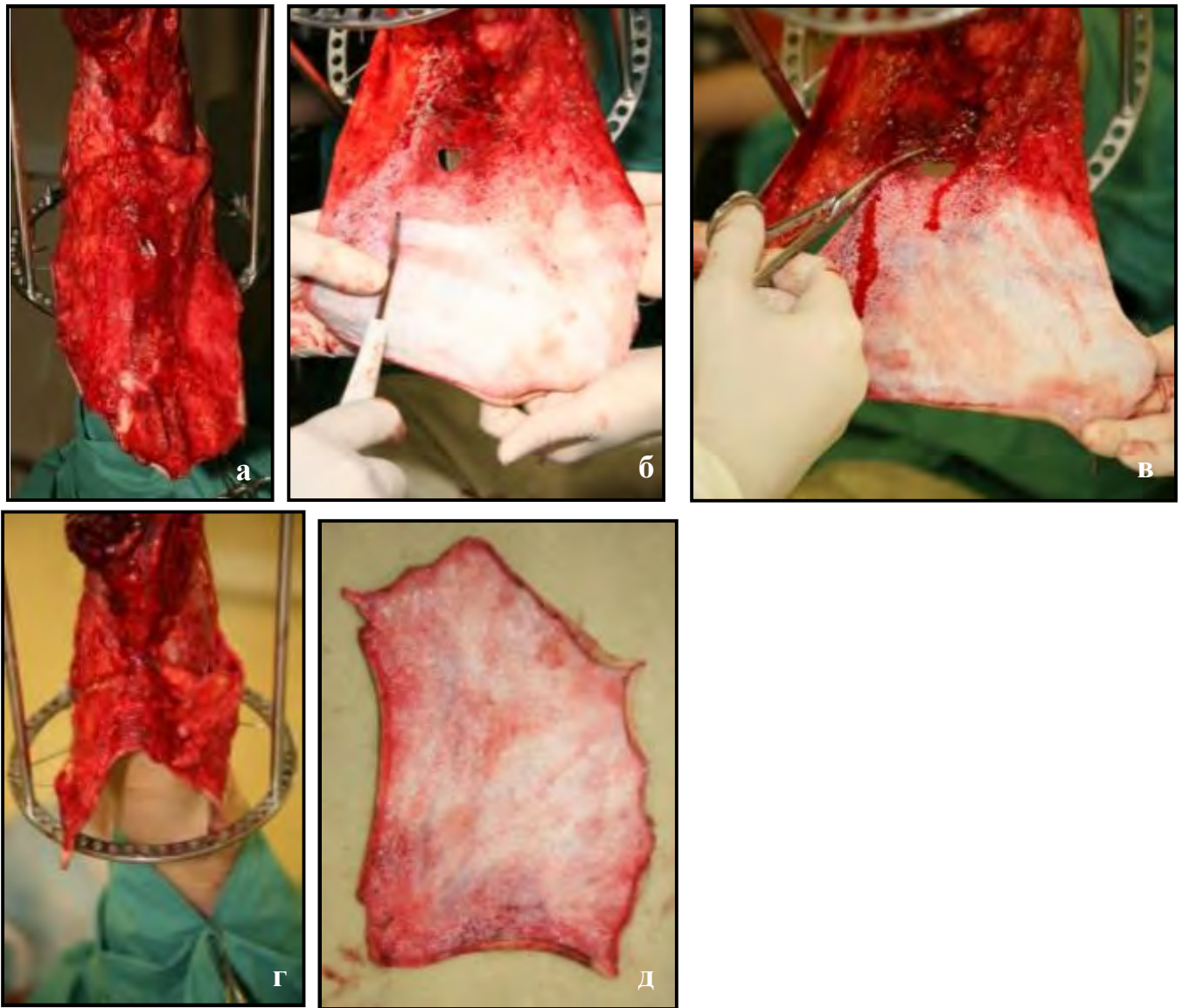


Рис. 20. Модифицированная обработка кожного лоскута по Красовитову:
а) травматическая отслойка кожного лоскута, подкожная клетчатка нежизнеспособна; б) обработка кожного лоскута системой «Versajet»; в) иссечение обработанной кожи; г) вид конечности после иссечения обработанной кожи; д) участок утильной кожи, подготовленный для консервации

С целью адекватного ведения обширной раны голени для предупреждения дальнейшего раздавливания поврежденных тканей весом конечности, а также с целью фиксации стопы в голеностопном суставе выполнена фиксация голени и стопы аппаратом Илизарова (рис. 21). Выполнен гемостаз и тампонирование раны повязками с мазью Левомеколь.



Рис. 21. Вид раны с боку после комбинированной ПХО (кожно-подкожный лоскут отведен): а) латеральная поверхность; б) медиальная поверхность

В течение 2 недель проводилось местное лечение раны, перевязки первые 3 дня выполнялись каждый день, далее через день под общим обезболиванием. Использовались повязки с мазями на полиэтиленгликолевой основе (Левомеколь) и йодофоры (1% раствор йодопирона) (рис. 22, 23). За данное время окончательно определились ткани сомнительной жизнеспособности, появились зоны демаркации, сохранялось умеренное серозно-геморрагическое отделяемое, отек тканей уменьшился.



Рис. 22. Вид раны через 2 недели после ПХО, на фоне местного лечения; латеральная поверхность: а) лоскут фиксирован «швами-держалками»; б) лоскут отведен

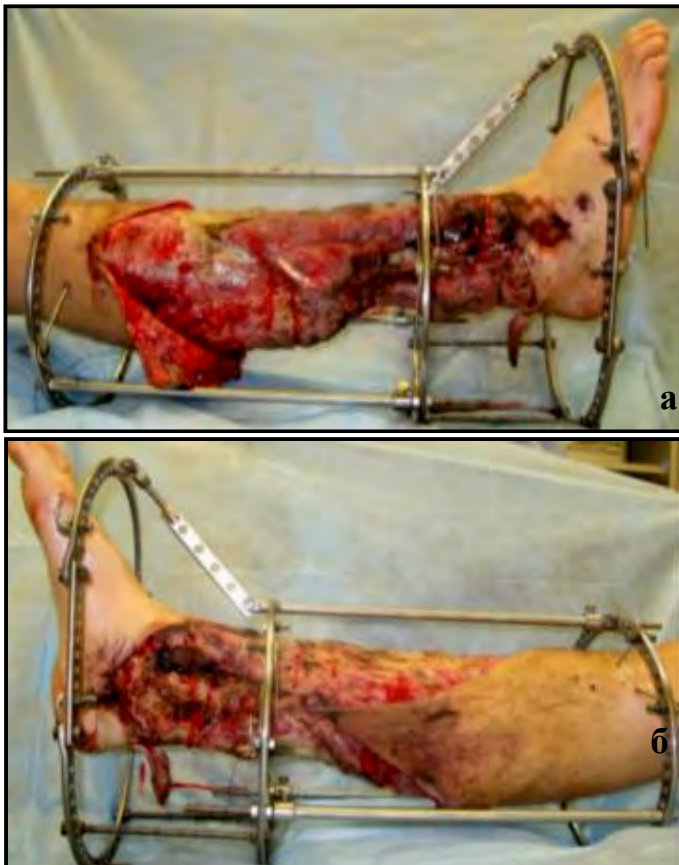


Рис. 23. Вид раны через 2 недели после ПХО, на фоне местного лечения; медиальная поверхность: а) лоскут фиксирован «швами-держалками»; б) лоскут отведен

Местное лечение было продолжено. Выполнялись перевязки каждые 2–3 дня, при этом выполнялись этапные некрэктомии, иссечением ножницами нежизнеспособной клетчатки и кожи. До перехода процесса во II фазу раневого заживления потребовалось еще 2 недели. К этому времени рана активно гранулировала, патологического отделяемого не было, перифокальная реакция купировалась, рана была готова к закрытию. То есть, повторная обработка раны гидрохирургической системой и первый этап пластики раны проводились на 30-е сутки от момента травмы и от первой обработки.

Динамические изменения показателей крови и температурной кривой представлены на рис. 24, 25.

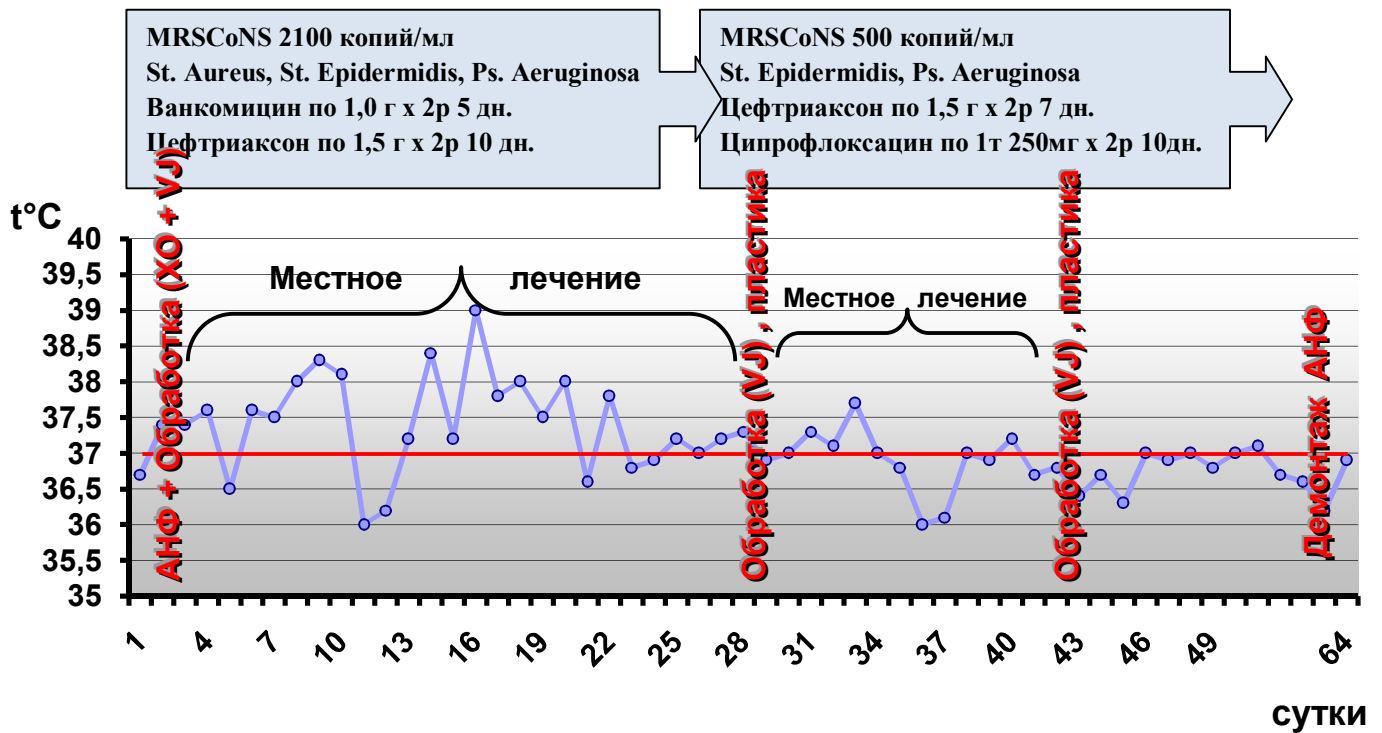
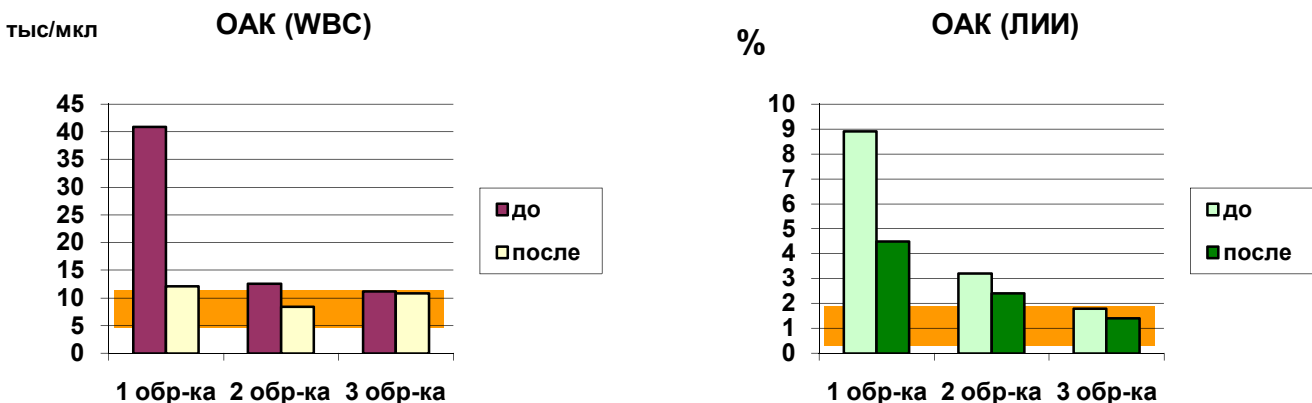


Рис. 24. Температурная кривая на протяжении всего периода лечения. Больной С., 16 лет. Д-з: Поездная сочетанная травма. Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размождением мягких тканей



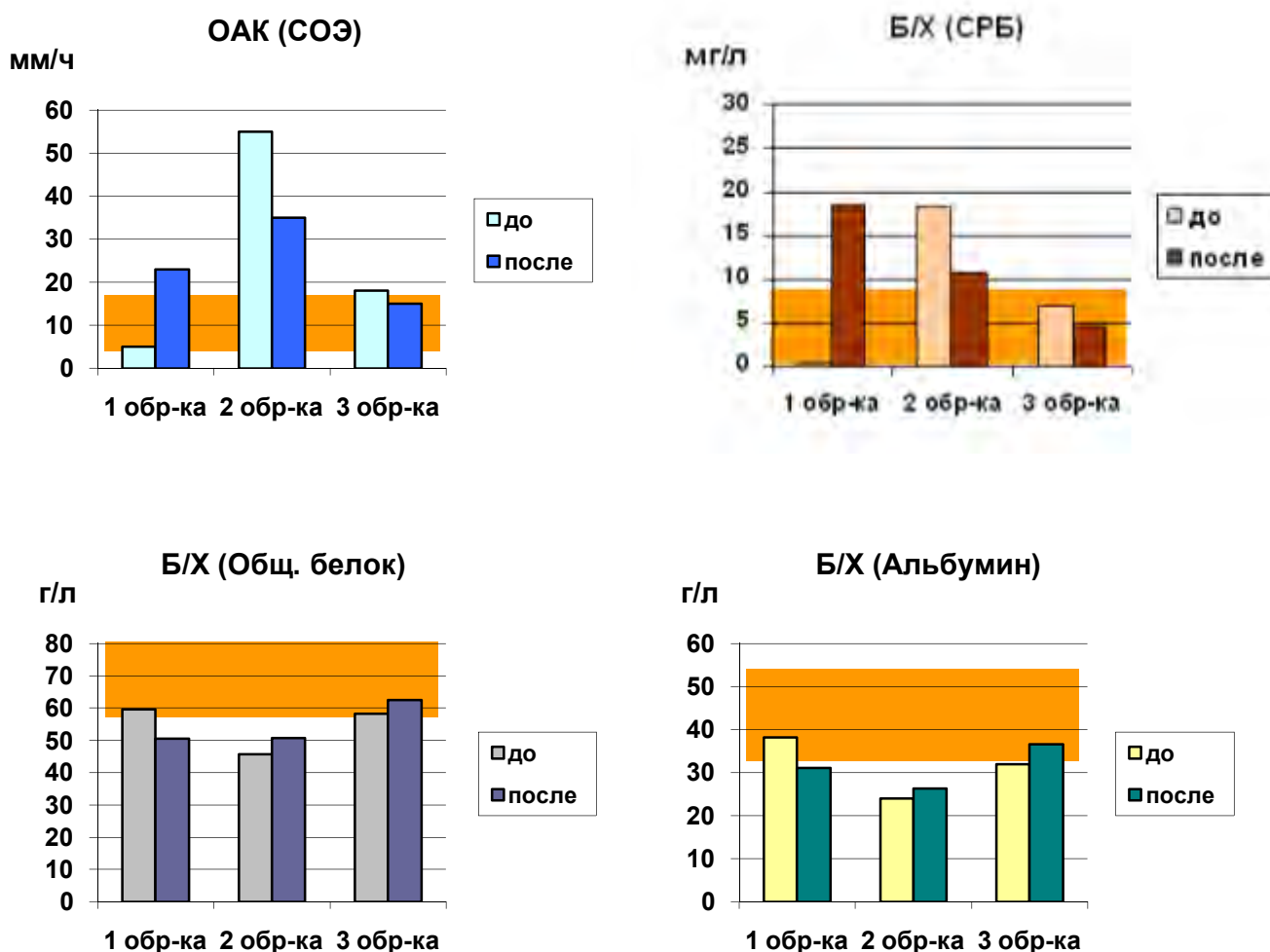


Рис. 25. Динамика изменений показателей крови (ОАК, б\х крови) до и после хирургических обработок. Больной С., 16 лет. Д-з: Поездная сочетанная травма. Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размозжением мягких тканей

Как видно из рисунка 26 в динамике после хирургических обработок происходит этапное снижение маркеров воспаления и восстановление белкового пула организма. Кроме клинических критериев и лабораторного контроля маркеров воспаления в анализах крови, для объективизации течения раневого процесса изучали микробиологические посеы из ран (рис. 26), в том числе методом ПЦР диагностики (табл. 11), и цитограммы раневых отпечатков (табл. 12).

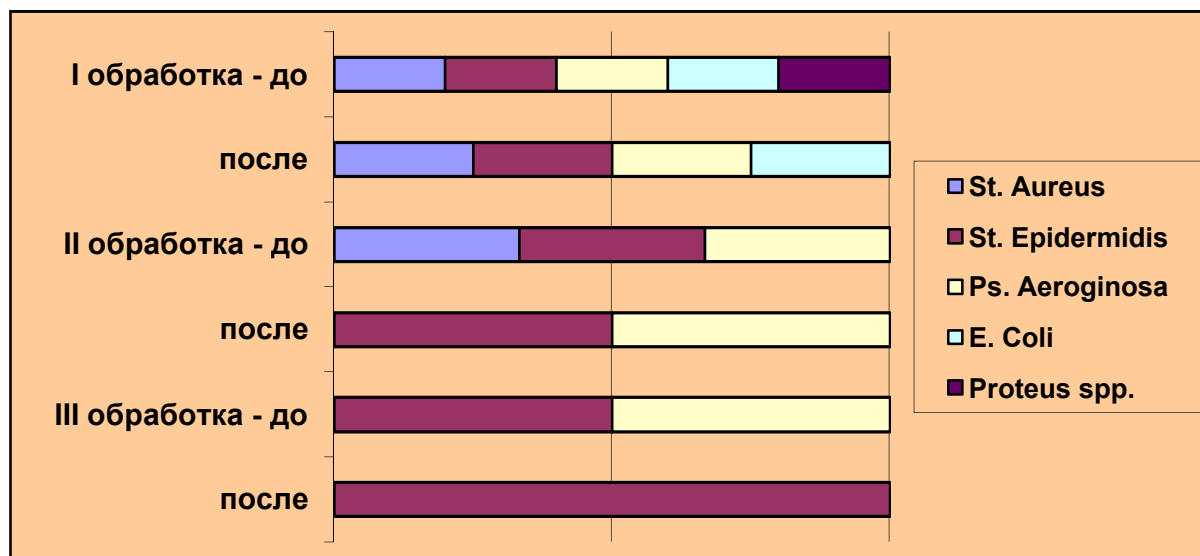


Рис. 26. Динамика изменения качественного состава микрофлоры раны до и после хирургических обработок. Больной С., 16 лет. Д-з: Поездная сочетанная травма. Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размозжением мягких тканей

Таблица 11

Динамика изменений количественного содержания микрофлоры раны методом ПЦР диагностики до и после хирургических обработок. Больной С., 16 лет. Д-з: Поездная сочетанная травма. Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размозжением мягких тканей

Параметр	Вариант анализа	Результат					
		I обработка		II обработка		III обработка	
		до	после	до	после	до	после
ДНК MRSA (метициллин-резистентный Staphylococcus aureus)	количественное исследование	-	-	-	-	-	-
ДНК MRCoNS (метициллин-резистентные коагулазонегативные стафилококки)	количественное исследование	-	-	2100 (копий/мл)	-	500 (копий/мл)	-
ДНК Pseudomonas aeruginosa	количественное исследование	-	-	-	-	-	-
ДНК Streptococcus pyogenes	количественное исследование	-	-	-	-	-	-

Таблица 12

Изменения клеточного состава раневых отпечатков в процессе оперативного вмешательства. Больной С., 16 лет. Д-з: Поездная сочетанная травма. Обширная ушибленно-рваная скальпированная рана правой голени с размождением мягких тканей

Клеточные элементы		I обработка		II обработка		III обработка	
		До ХО	После ХО	До ХО	После ХО	До ХО	После ХО
Число лейкоцитов в поле зрения		9	4	50	10	60	20
Нейтрофилы, %		30,8	58,4	76,6	72,2	86,2	79,8
	сохраненные	78,8	81,6	9,6	36,1	8,3	86,1
	деструктивные	21,2	18,4	90,4	63,9	91,7	13,9
Лимфоциты, %		-	-	6,5	18,8	8,0	17,4
Полибласты, %		-	-	2,5	2	6,8	9,2
Макрофаги, %		-	-	5,2	10,8	8,4	12,8
Эпителий		-	-	единичные	единичные	единичные	единичные

Классическое микробиологическое исследование показало наличие следующих микроорганизмов: St. Aureus, St. Epidermidis, Ps. Aeruginosa, E. Coli, Proteus spp. Определена чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам, назначено медикаментозное лечение согласно чувствительности, что дало положительный результат в виде уменьшения видового и количественного состава микроорганизмов. Динамика изменений количественного состава микрофлоры, определенная методом ПЦР диагностики, показала уменьшение числа выявленных микроорганизмов (MRCoNS) в 4 раза (с 2100 копий/мл до 500копий/мл) после повторной хирургической обработки и полную эрадикацию микроорганизмов после последней операции.

Изучение клеточного состава раневых отпечатков помогло определить характер течения раневого процесса. С момента проведения первичной хирургической обработки раны до окончательного закрытия раны количество

лейкоцитов в поле зрения снизились с 50 до 20, количество дегенеративных форм нейтрофилов с 90,4% до 13,9%. Произошло изменение состава клеток: наряду с уменьшением деструктивных нейтрофилов, числа лейкоцитов в поле зрения, отмечалось появление полибластов (9,2%), что свидетельствовало о нормальном течении раневого процесса.

На основании полученных результатов сделан вывод о том, что рана перешла во вторую фазу раневого заживления, раневая поверхность была выстлана «здоровыми» грануляциями и была готова к замещению раневого дефекта. Методом выбора, учитывая площадь раневой поверхности, которая составляла 700 см², являлась пластика перфорированными аутодермальными кожными трансплантатами. Расщепленный кожный трансплантат получали роторным дерматомом с дисковым ножом. Донорской областью являлась передне-латеральная поверхность бедра травмированной конечности. Перед «чистым» этапом операции выполнена обработка всего раневого ложа гидрохирургической системой «Versajet», были удалены грануляции, раневая поверхность выровнена, открытый участок внутренней лодыжки обработан высокоскоростным пневматическим бором (рис 27, 28). Полученные кожные трансплантаты перфорированы (соотношение перфорации к общей площади лоскута 1:3) уложены на раневую поверхность и фиксированы по периферии редкими узловыми швами (пролен 4/0). Кроме этого использовался консервированный утильный лоскут, полученный и сохраненный при поступлении (рис. 29). Эпителизация донорских ран произошла без осложнений за 10–12 дней. Все лоскуты, полученные с донорской раны, прижились без осложнений в течение 10 дней. Часть консервированной кожи (40%) лизировались, но остальные 60 % прижились с одинаковым качеством и в одинаковые сроки с «свежеполученными» лоскутами. В связи с этим через 2 недели после первой пластики потребовалось выполнение аутодермальной пластики оставшегося участка раны.

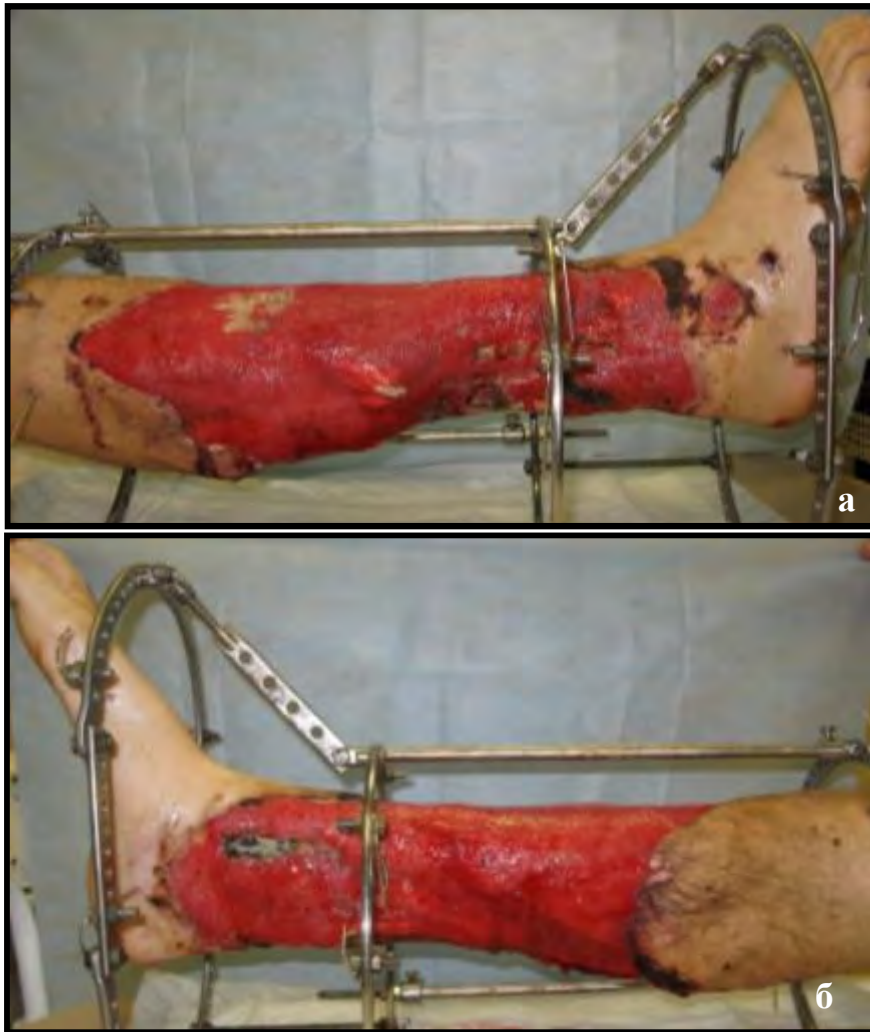


Рис 27. Вид раны до повторной хирургической обработки и пластики аутодермальными траснсплантатами: а) латеральная сторона; б) медиальная сторона

Через 2 месяца после травмы произведен демонтаж аппарата Илизарова. Послеоперационные рубцы без грубых деформаций. Ребенок ходит уверенно, незначительно прихрамывая на правую сторону, остается небольшое ограничение движения в голеностопном суставе (рис. 30).



Рис 28. Этапы выполнения операции: а) забор расщепленных лоскутов дерматомом; б) повторная хирургическая обработка с использованием «Versajet»; в) обработка костной ткани пневматическим бором

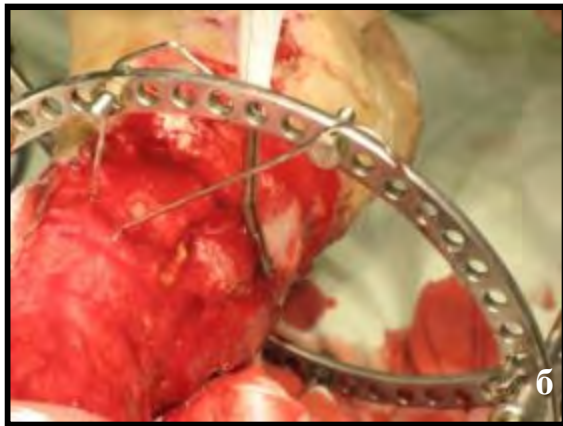


Рис 29. Вид голени сразу после пластики: а) латеральная сторона; б) медиальная сторона





Рис 30. Вид пациента и поврежденной конечности через 2 месяца после выписки:
а) латеральная сторона;
б) медиальная сторона



4.2. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с гнойно-некротическими ранами

В исследовании наибольшее количество (67 пациентов) больных были с гнойно-некротическими ранами различной этиологии, локализации и глубины поражения. Основную группу составили 34 больных. Группа сравнения включала 33 человека. Среди всех детей больше половины имели осложненные посттравматические раны (37 больных, 55,2%). Осложненные остеомиелитом или остеоитом открытые переломы разного типа (по классификации Gustilo-Anderson) имели место в 19 наблюдениях (28,4%). Также в исследование были включены случаи нагноившихся послеоперационных ран и раны после лечения острых гнойных заболеваний (флегмоны, абсцессы), общее количество больных составило 5 (7,5%) и

6 (8,9%) пациентов, соответственно. Большинство пациентов была переведены из других больниц страны, только двое детей лечились в НИИ НДХиТ и были переведены в отделение гнойной хирургии для лечения осложнений. Доставлялись пациенты в стационар в разное время. Так, минимальное время транспортировки пострадавших с посттравматическими ранами составило 2 суток, максимальное— 14 суток. Время, прошедшее с момента травмы, у пациентов, поступивших с осложненными переломами, колебалось в широких пределах — от 3 недель до 2 месяцев. Более короткие сроки заболевания были у пациентов с нагноившимися послеоперационными ранами и ранами после лечения острых гнойных заболеваний (до 10 суток от начала заболевания). В основном травматические повреждения локализовались на конечностях. Повреждение бедра было отмечено у 20 больных (29,9%), травма голени — у 24 больных (35,8%), стопы — у 8 больных (11,9%); травма крупных сегментов верхних конечностей представлена в 6 наблюдениях (8,9%) областью плеча и в 4 наблюдениях (6,0%) — предплечья. Раны области туловища имелись у 5 пациентов (7,5%): у двоих в области живота и у троих в области спины. Площадь раневой поверхности варьировала от небольших размеров (4,0 см²) до обширных (800,0 см²). По глубине имели место поражения 2-го (у 21 пациента, 31,3%), 3-го (у 32 человек, 47,8%) и 4-го (у 14 детей, 20,9%) уровней (табл. 6). Пострадавшие с 4 уровнем поражения имели открытые переломы ША, В и С типов (по классификации Gustilo-Anderson) плечевой кости (3 наблюдения, 4,5%), костей предплечья (2 наблюдения, 3,0%), костей бедра (3 наблюдения, 4,5%) и голени (7 наблюдений, 10,4%).

При поступлении все пациенты были в сознании, активных жалоб не было. При наличии у пациентов поврежденной конечности движения в конечности были сохранены, но ограничены в разной степени из-за болезненных ощущений. Пациенты поступали с иммобилизацией конечности гипсовой повязкой, скелетным вытяжением или стержневым аппаратом наружной фиксации.

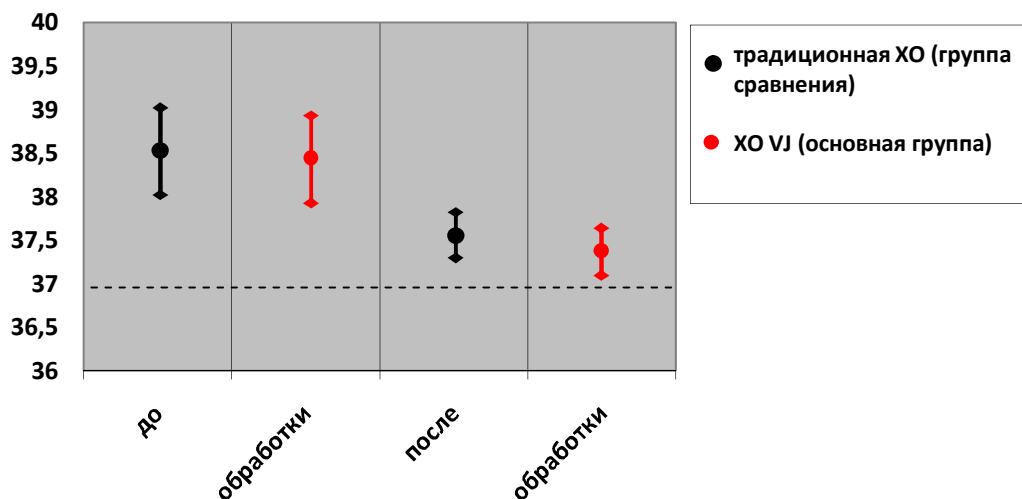


Рис. 31. Температурная кривая до и после хирургической обработки пациентов основной группы и группы сравнения, n=67

Пульсация магистральных артерий прослеживалась четко, в некоторых наблюдениях имелись явления посттравматического неврита, парестезии. Во всех наблюдениях раны были под повязками, некоторые были дренированы сквозными силиконовыми перфорированными трубками или резиновыми выпускниками. В приемном отделении пациентам с повреждением костей выполнялись рентгенологическое обследование, при наличии в ране свищевого хода вглубь использовался метод напряженной фистулографии. Кроме этого, для определения характера и объема поражения тканей использовали возможности компьютерной томографии с внутривенным контрастированием.

Общее состояние всех пациентов, после необходимого дообследования, позволило выполнять операцию — вторичную или повторную хирургическую обработку ран в полном объеме.

На момент поступления почти у всех пациентов отмечалось повышение температуры тела: субфебрильное (до 38°C), фебрильное (38–39°C) и пиретического характера (от 39°C). В раннем послеоперационном периоде у всех отмечалось понижение температуры тела до субфебрильных цифр (37,1–37,5°C) (рис. 31).

Внутри каждой исследуемой группы кроме термометрии была изучена и проанализирована динамика лейкоцитарной реакции, СРБ, РСТ и миоглобина в анализах крови до и после операции (табл. 13).

Таблица 13

Лабораторные показатели анализов крови у больных с гнойно-некротическими ранами до и после хирургической обработки в основной группе (I) и группе сравнения (II) (* - P<0,05)

Показатели (единицы измерения) / норма	Основная группа, n=34		Группа сравнения, n=33	
	До ХО M±δ	После ХО M±δ	До ХО M±δ	После ХО M±δ
Лейкоциты (WBC) / 4,0-11,0 (тыс/мкл)	14,6±3,8	10,2±2,4	15,2±4,4	9,8±2,8
ЛИИ <1,6 (%)	4,2±2,1	2,8±2,4	3,9±1,2	2,4±0,8
СОЭ 1-15 (мм/ч)	42,2±12,6	35,4±14,2	39,4±12,8	33,4±12,6
СРБ 0 - 8 (мг/л)	47,4±12,6 *	22,1±11,2 *	38,4±16,2	32,2±18,2
Миоглобин <80 (мкг/л)	672,6±590,6 *	420,3±322,6 *	586,7±548,5	496,2±360,6
РСТ < 0,5 (нг/мл)	0,5-< 2	< 0,5	0,5-< 2	0,5-< 2

M – среднее значение, δ- стандартное отклонение, p – достоверность различия, ХО – хирургическая обработка

В обеих группах преобладали стафилококки (St. Aureus – I группа 68,9%, II группа 64,2% St. Epidermidis – I группа 20,8%, II группа 22,1%), которые выявляли как в монокультурах, так и в различных микробных ассоциациях (рис. 32). При микробиологическом исследовании «отрицательным» результатом считали результат наличия микробов в количестве менее 10³. Методом высеивания раневого содержимого «отрицательный» результат после хирургической обработки в основной группе получен в 44% наблюдений, смена микробиологического пейзажа произошла в 25%, без изменения видового состава посева оставались в 32% наблюдений. В группе сравнения «отрицательный» результат после хирургической обработки получен в 24% наблюдений, смена

микробиологического пейзажа отмечена в 34%, без изменения видового состава посевы оставались в 42% наблюдений (рис. 33,34).

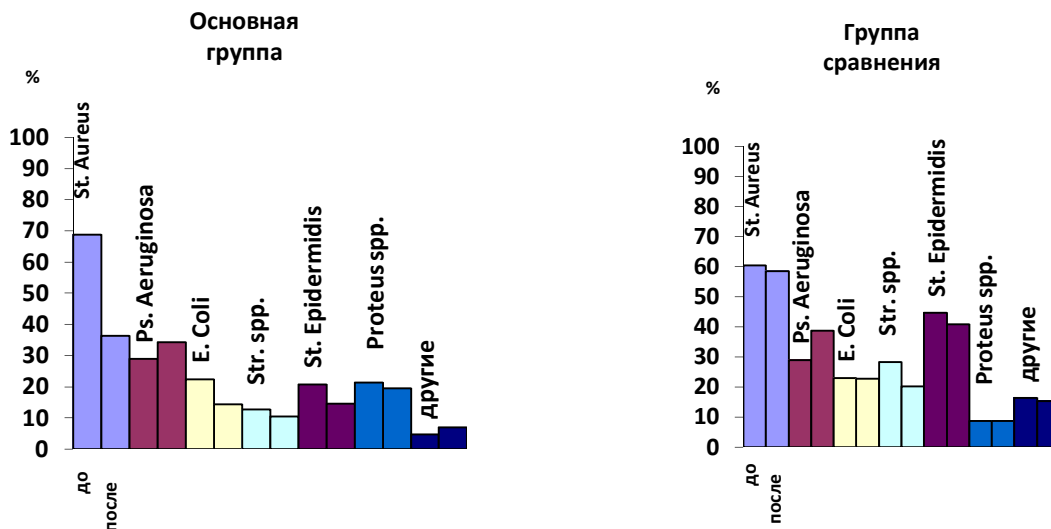


Рис. 32. Частота выделения клинически-значимых микроорганизмов (в процентах) у больных основной группы и группы сравнения с гнойно-некротическими ранами до и после хирургической обработки (общее число наблюдений = 67)

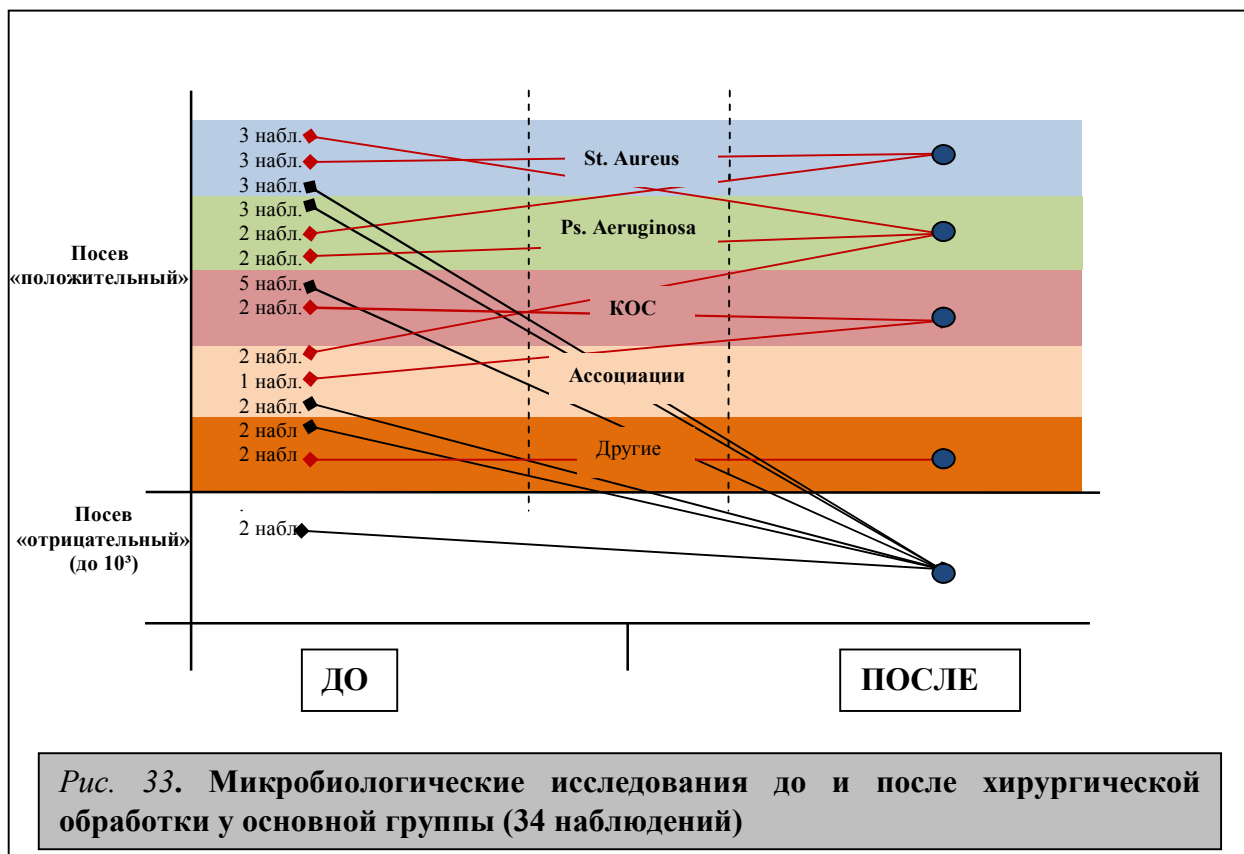
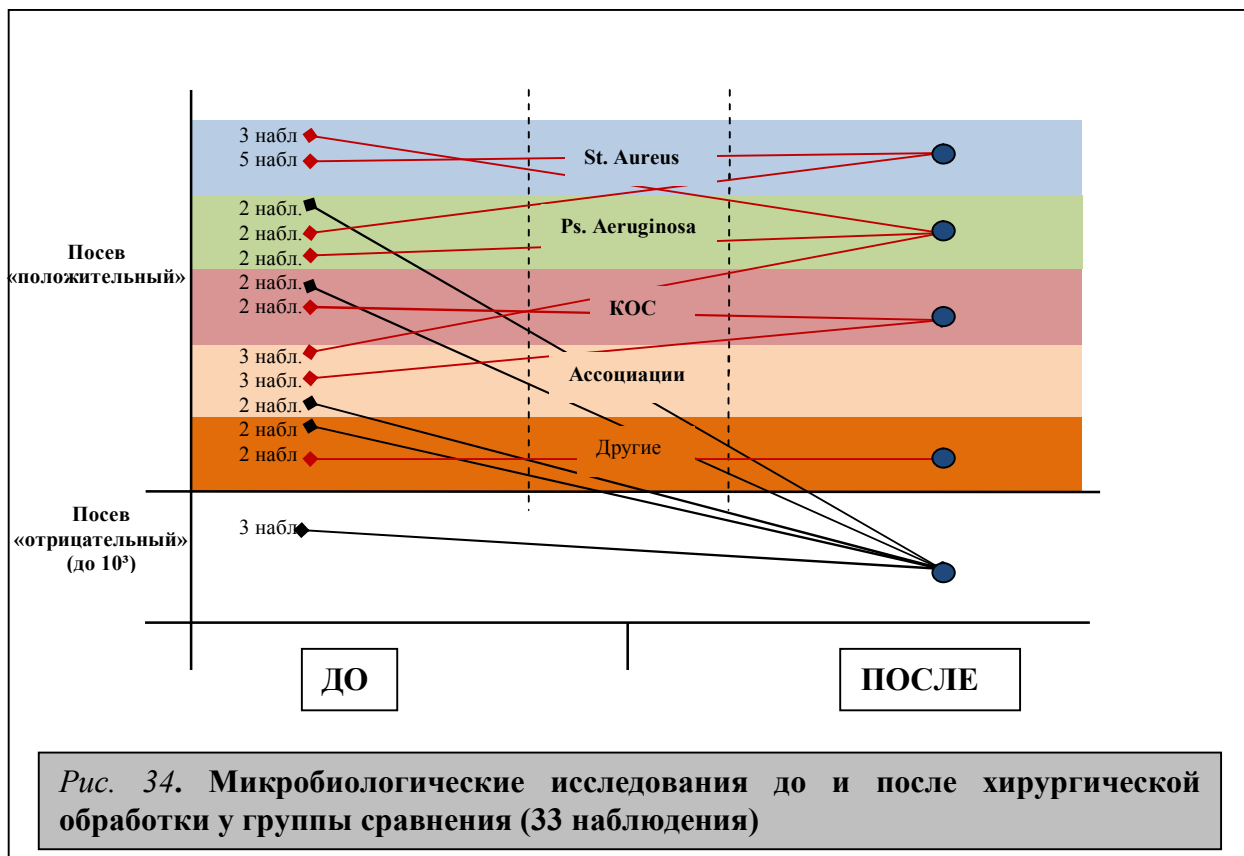


Рис. 33. Микробиологические исследования до и после хирургической обработки у основной группы (34 наблюдений)



Результаты цитологических исследований раневых отпечатков показали, что в процессе лечения ран происходит регрессия воспалительной реакции: уменьшение количества дегенеративно измененных нейтрофилов в основной группе с $91,7 \pm 2,2$ до $24,1 \pm 3,2$, в группе сравнения с $90,4 \pm 4,2$ до $63,9 \pm 3,1$. Об активной динамике репаративных и регенерационных процессов в ране у основной группы больных можно судить по увеличению количества полибластов с $5,8 \pm 1,2$ до $14,5 \pm 1,3$ (табл. 14).

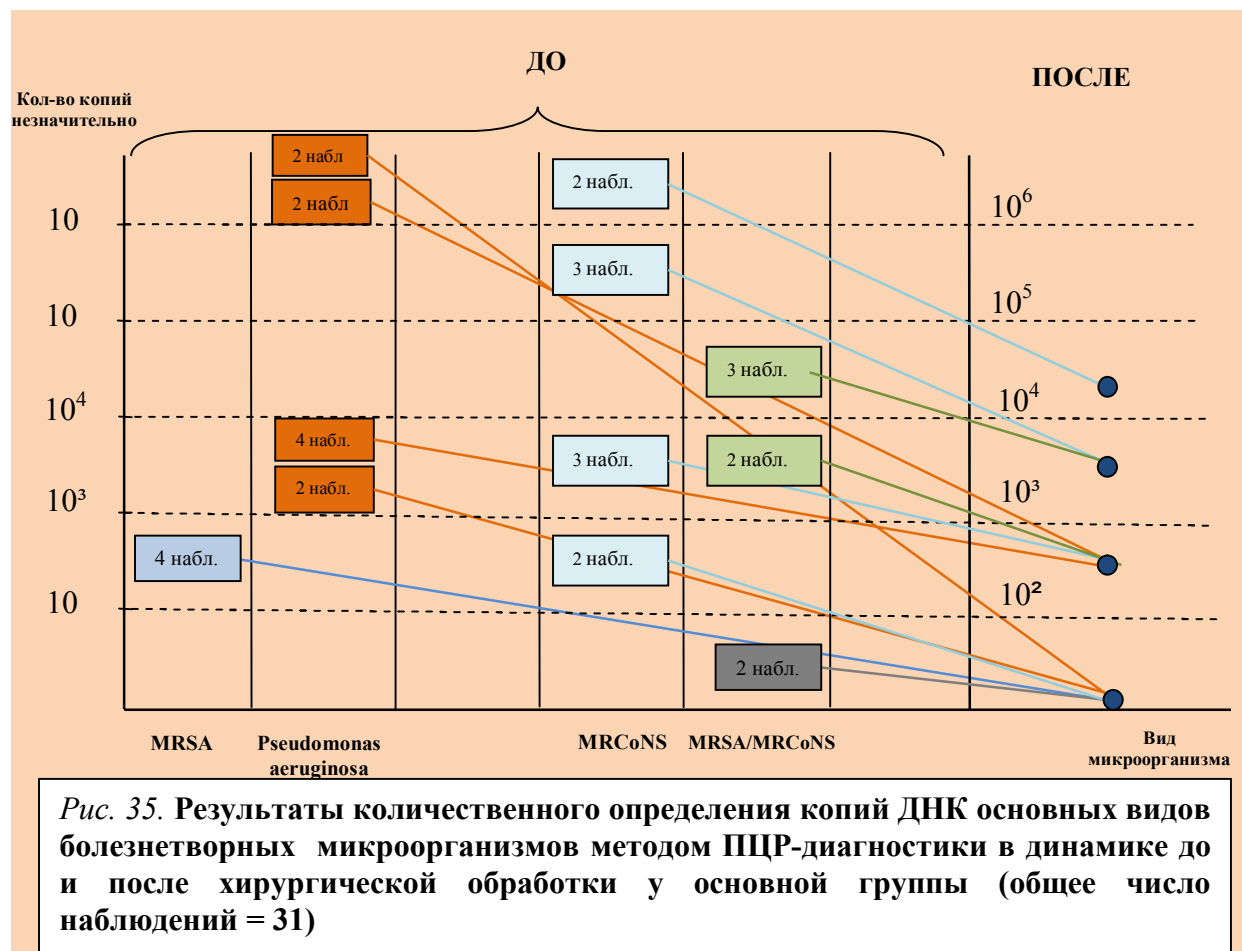
Всего методом ПЦР диагностики изучено 112 образцов. Исследование проводилось у 56 пациентов (31 пациент основной группы и 25 — группы сравнения) и привело к следующим результатам (рис. 35 и 36).

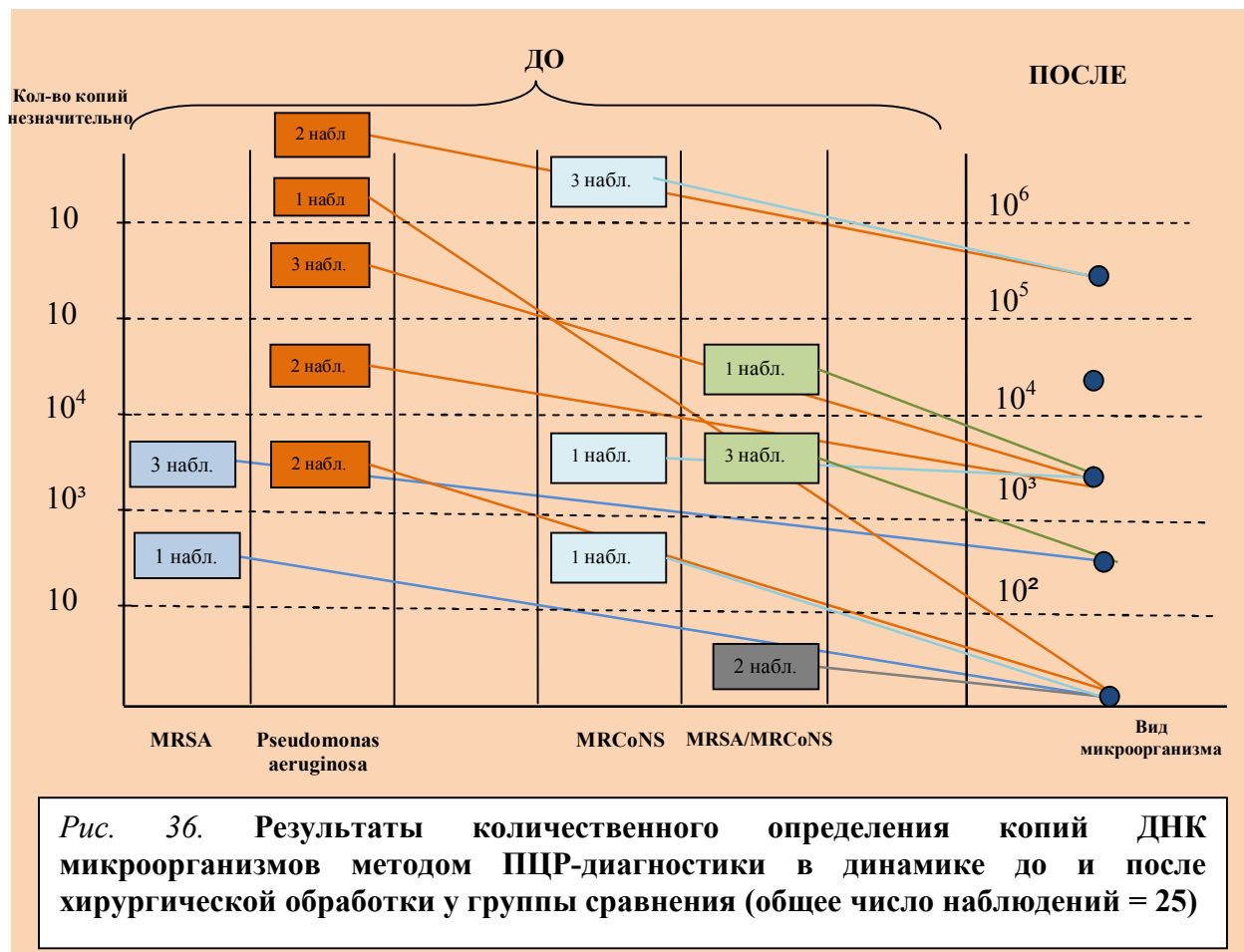
Таблица 14

Показатели цитогрaмм раневых отпечатков до и после хирургической обработки гнойно-некротических ран в основной группе (I) и группе сравнения (II) (* - P<0,05)

Клеточные элементы	Основная группа, n=34		Группа сравнения, n=33	
	До ХО M±δ	После ХО M±δ	До ХО M±δ	После ХО M±δ
Число лейкоцитов в поле зрения	68±6 *	26±5 *	70±4	49±5
Нейтрофилы, %	88,5±2,2	76,6±3,1	82,8±2,9	79,6±4,5
	сохраненные	9,3±5,6	84,1±4,4	8,6±2,8
деструктивные	92,3±23,2 *	23,2±3,0 *	88,4±3,8	62,7±2,8
Лимфоциты, %	6,0±3,8	18,4±4,4	5,0±6,2	18,8±1,2
Полибласты, %	5,6±2,1 *	14,8±1,2 *	4,0±2,4	1,8±2,2
Макрофаги, %	6,8±2,0	16,8±2,5	5,8±2,	8,6±2,8

M – среднее значение, δ- стандартное отклонение, p – достоверность различия, ХО – хирургическая обработка





Клиническое наблюдение №2.

Больная А., 13 лет, получила травму, находясь на даче. Нагруженный лесовоз потерял управление, перевернулся и врезался в подсобное помещение, где находилась девочка. Девочку извлекли из-под завала, доставили в ЦРБ г. Гагры, врачи отмечали наличие обширной раны области бедра, голени, геморрагический шок 1–2 ст., травматический шок 2–3 ст. После проведения противошоковой терапии выполнены ПХО ран, дренирование, гипсовая иммобилизация левой нижней конечности. На 8 сутки после получения травмы больная доставлена в НИИ НДХ и Т. После осмотра и первичного обследования (общего анализа крови, КЩС, общего анализа мочи, рентгенограмм, КТ нижних конечностей (Рис. 38, 39)) выставлен диагноз: «Множественная сочетанная травма. **Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени.** Множественные ушибленные раны туловища. Состояние после ПХО ран. Закрытый перелом средней трети левой ключицы без смещения».

Транспортировка не ухудшила общее состояние больной, девочка была госпитализирована в хирургическое отделение. Нужно отметить, что, кроме выписки, были представлены и первичная фотодокументация (рис. 37).



Рис. 37. Вид ран на момент поступления в первичный стационар. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

При поступлении ребенок лихорадил до 38,6°C, в анализах крови лейкоциты 15 тыс/мкл, СОЭ 57 мм/ч, СРБ 9,98 мг/л. По данным КТ области левого бедра результаты измерения плотности мышечной ткани по шкале Хаунсфилда (HU) следующие: медиальная группа — показатели от 43 до 46 HU, задняя группа — 42–52 HU, передняя группа: портняжная мышца — 48 HU, прямая мышца бедра — 50 HU, медиальная широкая мышца бедра — 54 HU, промежуточная широкая мышца — 50 HU. Основные изменения коснулись латеральной широкой мышцы бедра, выявлены участки нормальной мышечной плотности (46–56 HU) и мозаичные участки повышенной плотности мышечной ткани до 110 HU. Кроме этого определяется дефект покровных тканей и проникновение воздуха вглубь (участки с показателями до 900 HU).

При осмотре движения стопы в голеностопном суставе резко ограничены, движения пальцев сохранены, умеренно ограничены из-за болезненных ощущений.

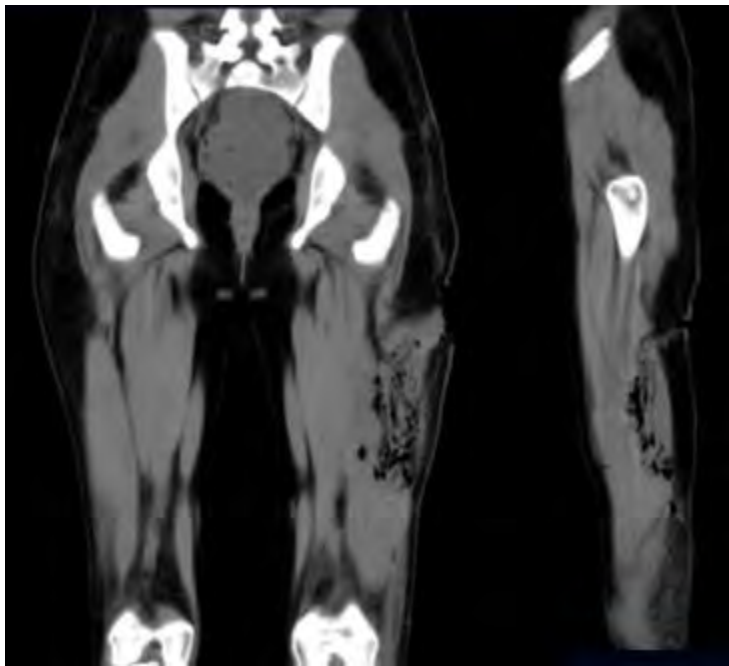


Рис. 38. КТ нижних конечностей при поступлении. Снимки во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Выявлено повреждение латеральной группы мышц бедра (участки размозженных тканей, дефект тканей, «пузырьки» воздуха в тканях)



Рис. 39. Rg области левой ключицы: срастающийся перелом средней трети ключицы без смещения

Пульсация подколенной артерии определялась хорошо. Пульсации тыльной артерии стопы, задней большеберцовой артерии из-за отека тканей не ощущались. Отмечалась гипостезия в области 4–5 пальцев, латеральной поверхности стопы, частично пяточной области. В других областях конечности чувствительность была сохранена и одинакова на симметричных участках. В области левого бедра по передне-латеральной поверхности имелась частично ушитая лоскутная рана длиной до 30,0 см, неправильной формы, в продольном направлении, в проксимальном отделе имелся раневой дефект 6,0x8,0см глубоко тампонируемый салфетками, последние удалены (пропитаны серозно-гнойным отделяемым), определялся глубокий «карман» на всю протяженность раны в дистальном направлении. По краю лоскута вдоль линии швов практически на всем протяжении отмечались ишемические

изменения кожи (синюшно-багрового цвета), на расстоянии 2–3 см от края (рис. 40).



Рис. 40. Вид поврежденной конечности по латеральной стороне. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

В области левой голени по задне-латеральной поверхности имелась ушитая рана длиной до 10,0 см, неправильной формы в косо-поперечном направлении, края раны сопоставлены редкими узловыми швами, между швами отмечалось обильное серозное отделяемое. Также имелась ушитая рана голени в в/3 по передне-наружной поверхности, длиной до 7,0 см, без патологического отделяемого и перифокального воспаления. Остальные небольшие ушитые раны и ссадины конечностей и туловища обработаны йодопираном. После предварительной подготовки ребенок был взят в операционную. Швы в области раны бедра были частично сняты, кожно-подкожный лоскут отведен в сторону. Большая часть оторванных и поврежденных мышечных тканей (*m. vastus lateralis*), ушитых наглухо, нежизнеспособны (серого оттенка, пальпаторно плотные, без капиллярного кровотечения и сокращения). Измененные мышечные ткани иссечены, удалены. Гнойно-некротические массы, размозженная подкожная клетчатка обработаны гидрохирургической системой «Versajet» (насадка 15°, 14 мм, мощность обработки от 3 до 6 уровня). Выполнены туалет раны растворами антисептиков (3% перекись водорода и 1% йодопиран), гемостаз, начато лечение отрицательным давлением (установлена система NPWT для активной аспирации) (рис. 41).

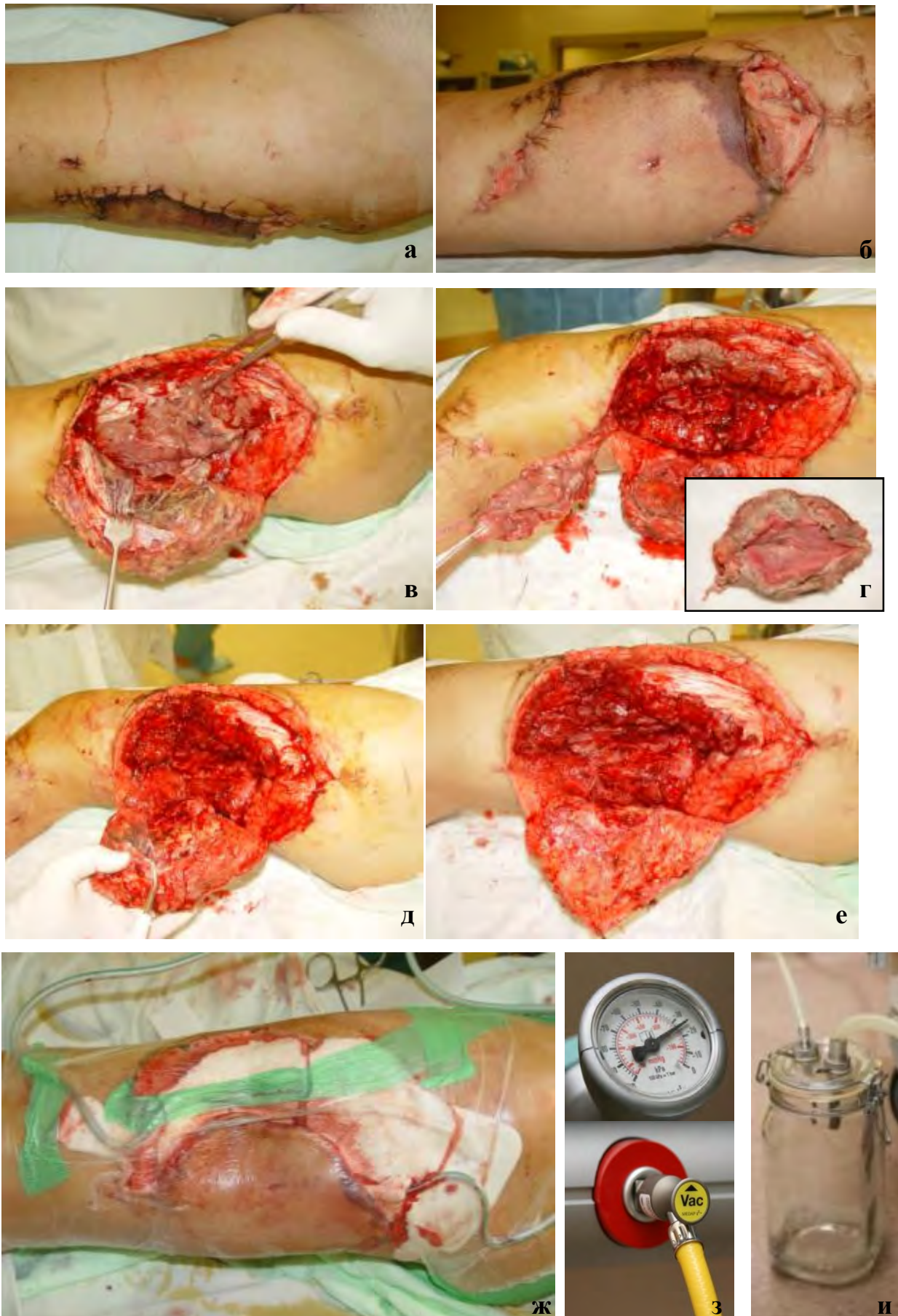


Рис. 41. Повторная хирургическая обработка раны бедра: а,б) вид раны бедра до хирургической обработки с передней и латеральной поверхности; в) вид раны после снятия швов и отведения кожно-подкожного лоскута (на дне раны измененная подкожная клетчатка и мышцы); г) иссечение и удаление некротизированных мышц (макропрепарат); д) обработка раны ГХС; е) вид раны после ХО; ж,з,и) установка системы NPWT

Все швы в области раны нижней трети голени сняты. На дне раны имелись ушитые повреждения мышечных и сухожильных частей длинной и короткой малоберцовых мышц, ахиллова сухожилия на всю глубину. В месте ушивания имелись некрозы участков мышц и сухожилий, которые иссечены и удалены; измененная клетчатка и гнойно-некротические массы также обработаны и удалены с использованием гидрохирургической системы (насадка 15°, 14мм, мощность обработки от 3 до 7 уровня). При ревизии обнаружены и удалены инородные тела: строительный песок, фрагменты кафельной плитки. После удаления нежизнеспособных тканей образовалась полость, на дне которой определялся участок малоберцовой кости, лишенный надкостницы, с дефектом кортикального слоя на протяжении 5,0 см. Ушитая часть ахиллова сухожилия составляла всего 1/3 часть от его объема. В ране остались ткани сомнительной жизнеспособности. Кроме этого был обнаружен дистальный фрагмент поврежденного поверхностного малоберцового нерва (умеренно кровоточил), проксимальный фрагмент обнаружить не удалось, и проксимальный участок задней большеберцовой артерии (дополнительно перевязан). Выполнены туалет раны растворами антисептиков (3% перекись водорода и 1% йодопирон), гемостаз, установлена система NPWT для активной аспирации (рис. 42).

В течение 4 недель проводилось местное лечение ран, с использованием локального действия отрицательного давления (6 сеансов) Перевязки сначала проводились под общим обезболиванием (2 сеанса по 3 дня), далее без обезболивания. Ко второй перевязке (6 сутки после поступления, 14 сутки после травмы) определилась линия демаркации кожно-подкожного лоскута раны бедра, которая проходила по всей длине лоскута максимально на ширину до 1 см. Скальпелем выполнено иссечение некроза. Далее перевязки проводились 1 раз в неделю. Раны перешли во вторую фазу заживления. Явления отека и перифокального воспаления купировались. Раны активно гранулировались, грануляции мелкоячеистые, яркие (рис. 43).



Рис. 42. Повторная ХО раны голени: а) вид раны голени до хирургической обработки по латеральной поверхности; б) вид раны после снятия швов и отведения краев раны (на дне раны измененная клетчатка и мышцы); в) иссечение и удаление некротизированных тканей и инородных тел; г) установлена система NPWT



Рис. 43. Гранулирующие раны области бедра и голени. Вид нижней конечности с латеральной стороны

Динамические изменения температурной кривой и показателей крови представлены на рис. 44, 45.

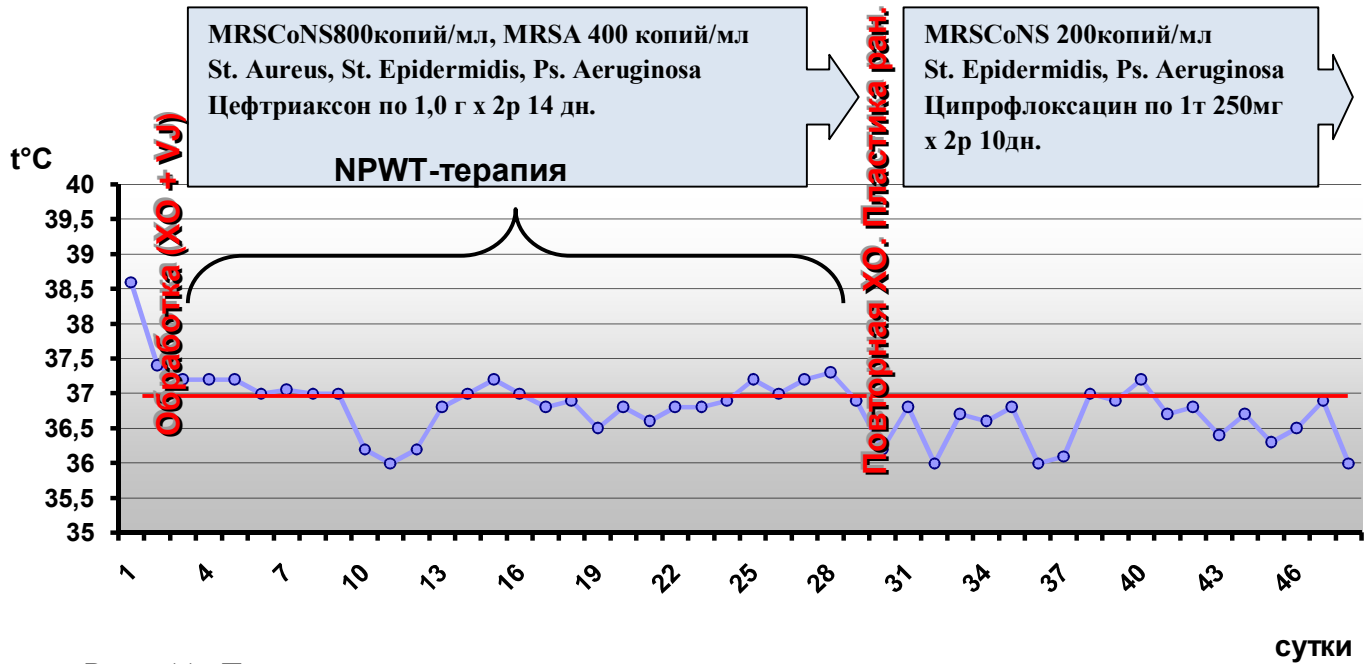
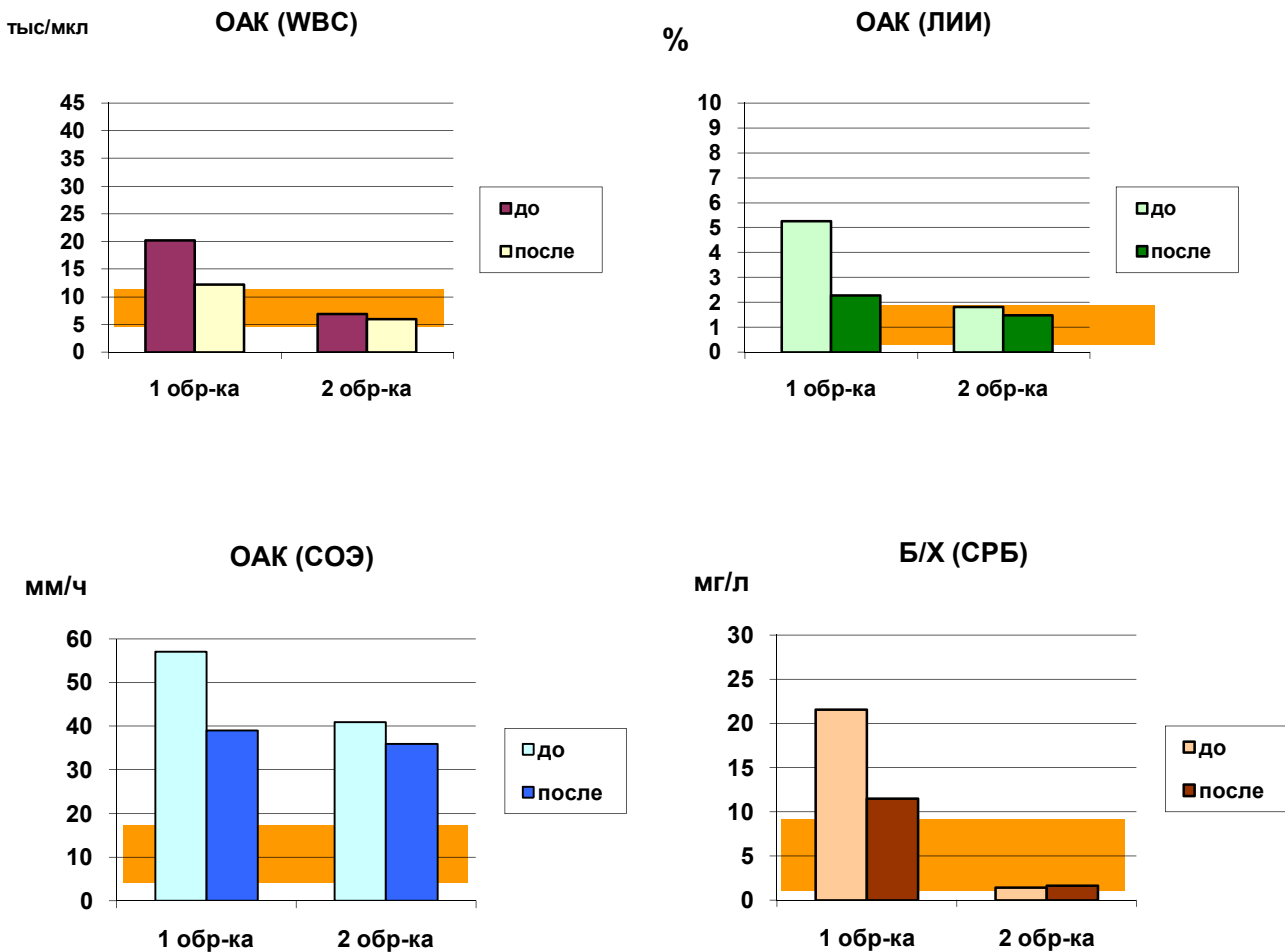


Рис. 44. Температурная кривая на протяжении всего периода лечения. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени



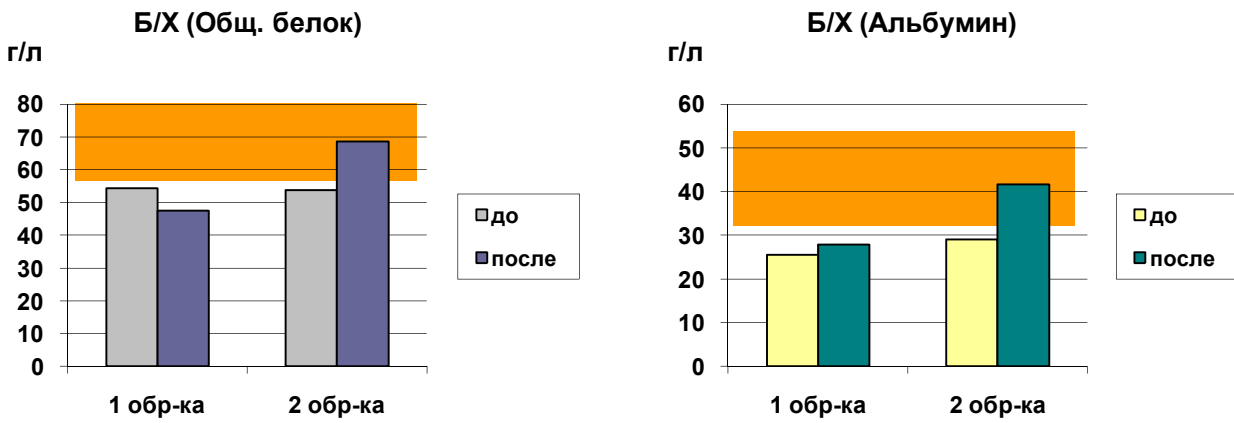


Рис. 45. Динамика изменений показателей крови (ОАК, б\х крови) до и после хирургических обработок. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

Как видно из рисунка 45, в динамике после хирургических обработок происходит этапное снижение маркеров воспаления и восстановление белкового пула организма. Для объективизации течения раневого процесса использовали микробиологические посева из ран традиционным методом (рис. 46), количественное определение микрофлоры методом ПЦР диагностики (табл. 15), цитологические исследования раневых отпечатков (табл. 16)

Рис. 46. Динамика изменения качественного состава микрофлоры раны до и после хирургических обработок. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

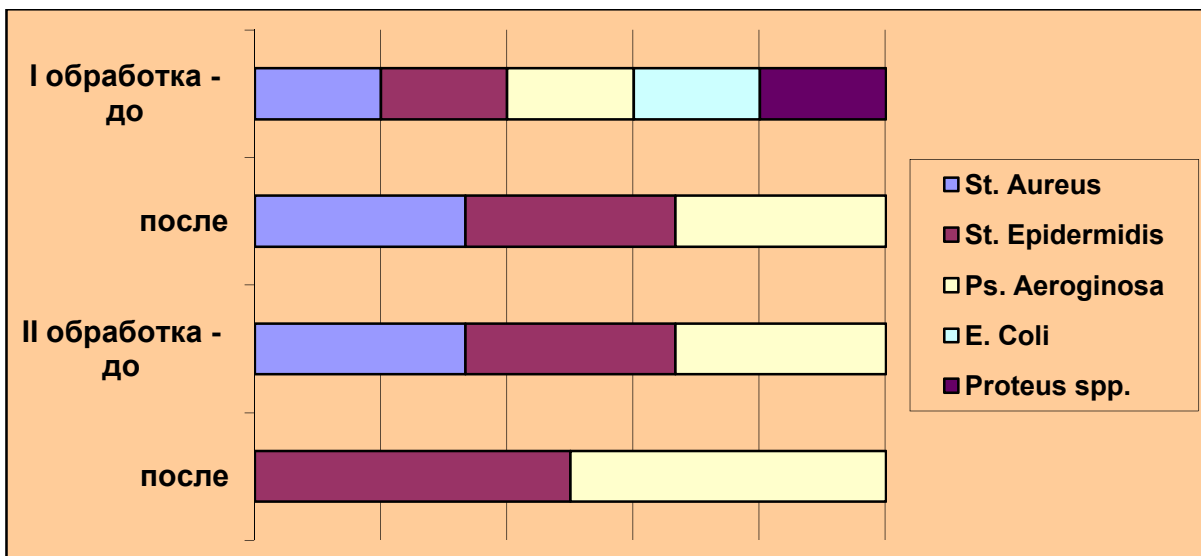


Таблица 15

Динамика изменений количественного содержимого микрофлоры раны методом ПЦР диагностики до и после хирургических обработок. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

Параметр	Вариант анализа	Результат			
		I обработка		II обработка	
		до	после	до	после
ДНК MRSA (метициллин-резистентный Staphylococcus aureus)	количественное исследование	800 (копий/мл)	400 (копий/мл)	-	-
ДНК MRCoNS (метициллин-резистентные коагулазонегативные стафилококки)	количественное исследование	2100 (копий/мл)	800 (копий/мл)	500 (копий/мл)	200 (копий/мл)
ДНК Pseudomonas aeruginosa	количественное исследование	1200 (копий/мл)	200 (копий/мл)	400 (копий/мл)	-
ДНК Streptococcus pyogenes	количественное исследование	-	-	-	-

Таблица 16

Изменения клеточного состава раневых отпечатков в процессе оперативного вмешательства. Больная А., 13 лет. Д-з: Множественная сочетанная травма. Обширные гнойно-некротические раны левого бедра и левой голени

Клеточные элементы	I обработка		II обработка		
	До ХО	После ХО	До ХО	После ХО	
Число лейкоцитов в поле зрения	85 + детрит	68	30	8	
Нейтрофилы, %	79	58,4	42,4	44	
	сохраненные	7,8	81,6	90,2	89,8
	деструктивные	92,2	18,4	9,8	10,2
Лимфоциты, %	0,1	4,4	6,5	18,8	
Полибласты, %	0,8	1,6	2,5	2	
Макрофаги, %	0,12	3,6	2,4	0,8	
Эпителий	-	-	единичные	единичные	

Классическое микробиологическое исследование показало наличие в ранах следующих микроорганизмов: *St. Aureus*, *St. Epidermidis*, *Ps. Aeruginosa*, *E. Coli*, *Proteusspp*. Определена чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам, назначено медикаментозное лечение согласно чувствительности, что дало положительный результат в виде уменьшения видового состава микроорганизмов. Динамика изменений количественного состава микрофлоры после 2 хирургических обработок методом ПЦР диагностики показала уменьшение числа следующих микроорганизмов: MRCoNS в 10 раз (с 2100 копий /мл до 200 копий /мл), MRSA и *Pseudomonas aeruginosa* до полной эрадикации.

В раневых отпечатках наблюдали дегенеративно измененные нейтрофилы, скопления некротических масс и обилие микрофлоры, увеличенное количество лейкоцитов в поле зрения, извращенный или незавершенный фагоцитоз. После хирургических обработок отмечались уменьшение количества деструктивных нейтрофилов с 92,2% до 10,2%, числа лейкоцитов в поле зрения с 85 до 8, появлении полибластов.

Раневой процесс перешел во вторую фазу заживления, раневая поверхность активно гранулировала и была готова к пластическому закрытию. Площадь раневой поверхности бедра составляла 320 см². Учитывая возможности пластической и реконструктивной хирургии в данной области, было решено выполнить замещение раневого дефекта местными полнослойными тканями (рис. 47). После иссечения краев и дна раны определился мышечный дефект («минус ткань») по латеральной поверхности бедра в с/3, латеральная головка двуглавой мышцы бедра была частично выделена, смещена и фиксирована в области дефекта, края раны по периферии широко мобилизованы, сближены друг к другу за счет фиксации глубокими П-образными швами. Сформировавшийся кожно-фасциальный лоскут, с основанием в дистальной части раны, в косом направлении был смещен, подтянут и фиксирован к проксимальному углу раны. Установлены 2 сквозные силиконовые перфорированные трубки для активной аспирации. Края раны сопоставлены П-образными швами.

Рана голени площадью 180 см² была обработана ложкой Фолькмана, удалены грануляции, после этого рубцовые ткани и края раны иссечены, выполнено удлинение рубцово-измененного (укороченного) ахиллова сухожилия методом Z-пластики. Местными тканями полностью удалось закрыть рану. Рана дренирована резиновыми выпускниками для пассивной аспирации.



Рис 47. Окончательный этап хирургического лечения – пластика ран местными тканями: а, б) гранулирующие раны голени и бедра дооперации, вид сбоку; в, д) вид голени после пластики местными тканями сбоку и спереди; г, е) вид бедра после пластики местными тканями сбоку и спереди

Через 2 месяца после травмы на катамнестическом осмотре определялись нормотрофические послеоперационные рубцы. Ребенок ходит уверенно, не хромает, остается небольшое ограничение движения в голеностопном суставе, неврологического дефицита нет (рис. 48).

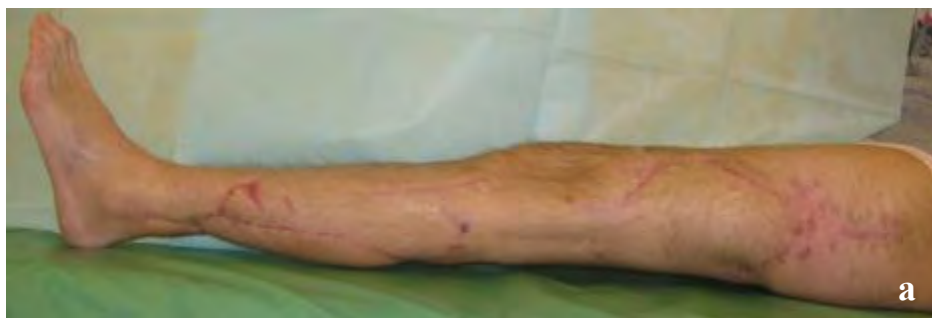


Рис 48.
Вид поврежденной конечности через 2 месяца после выписки:
а) латеральная сторона;
б) вид спереди



4.3. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с пролежнями

Всего с пролежнями различной локализации исследовались 11 детей (11,2% от всего количества больных). Основную группу составили 6 пациентов, группу сравнения — 5. Все пациенты были переведены из других стационаров или реабилитационных центров, кроме одного «тяжелого» больного, который находился в отделении интенсивной терапии НИИ НДХиТ. Время перевода пациентов из других лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) не имело практического значения, так как пациенты уже переводились с состоявшимися глубокими поражениями 3 и 4 степеней (модифицированная классификация по Ши 1975 года).

Больше всего пациентов имели поражения 3 степени (8 человек, 72,7%), с вовлечением в процесс только мягких тканей, включая мышцы. Остальные пациенты были с поражением 4 степени (3 человека, 27,3%), когда кроме мягких тканей имелось поражение костей. По локализации большинство случаев составили пролежни крестцовой области (6 больных, 54,5%) и области большого вертела бедра (5 больных, 45,5%).

При поступлении повышения температуры тела у больных не отмечалось, в послеоперационном периоде у некоторых пациентов было незначительное повышение температуры тела максимально до 37,2°C (рис. 49).

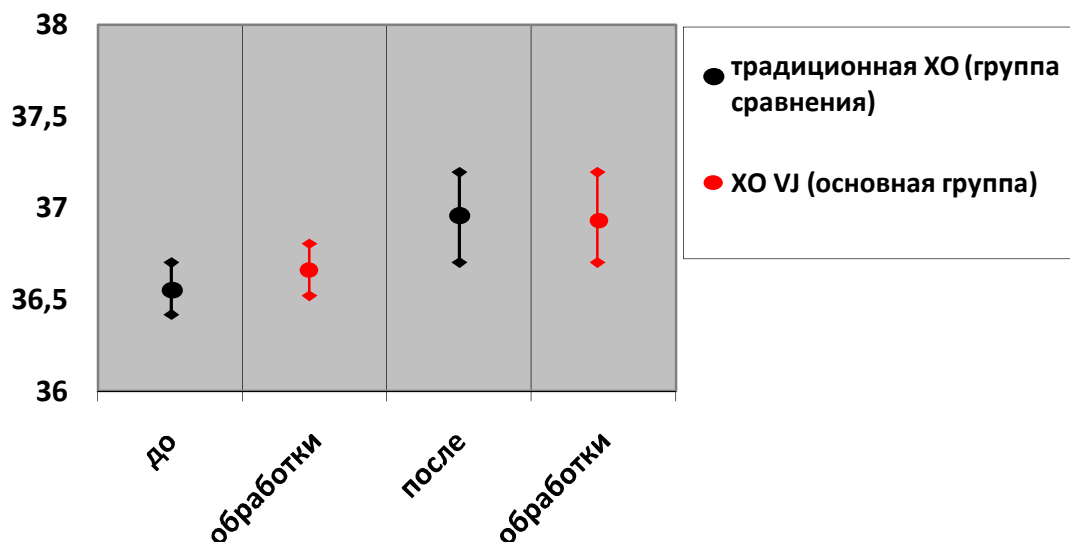


Рис. 49. Температурная кривая до и после хирургической обработки пациентов основной группы и группы сравнения, n=11

Пациенты, у которых речевая продукция не страдала, жалоб на боли в области ран не предъявляли. Большая часть больных (6 детей) была с восстановившимися опорно-двигательными функциями, 2 детей находились в вегетативном состоянии, остальные (3 детей) являлись спинальными больными с тетра- и параплегией. Во всех наблюдениях раны были под повязками, пропитанными серозным или серозно-гнойным отделяемым.

При первичном осмотре, кроме визуального и клинического осмотра, в качестве первичной оценки состояния тканей использовалась программа MOWA (Mobile Wound Analyzer, version 1.5, 2011, итальянской компании «Healthpath»). Данная программа позволяла оценить наличие некротизированных тканей, налета фибрина, грануляций в процентном соотношении (рис. 50). Однако полученные при таком обследовании данные характеризуют процессы, происходящие только на поверхности раневого дефекта, и не отражают полностью всю картину раневого заживления. Поэтому на тактику хирургического лечения применение данного программного приложения никакого влияния не оказало.

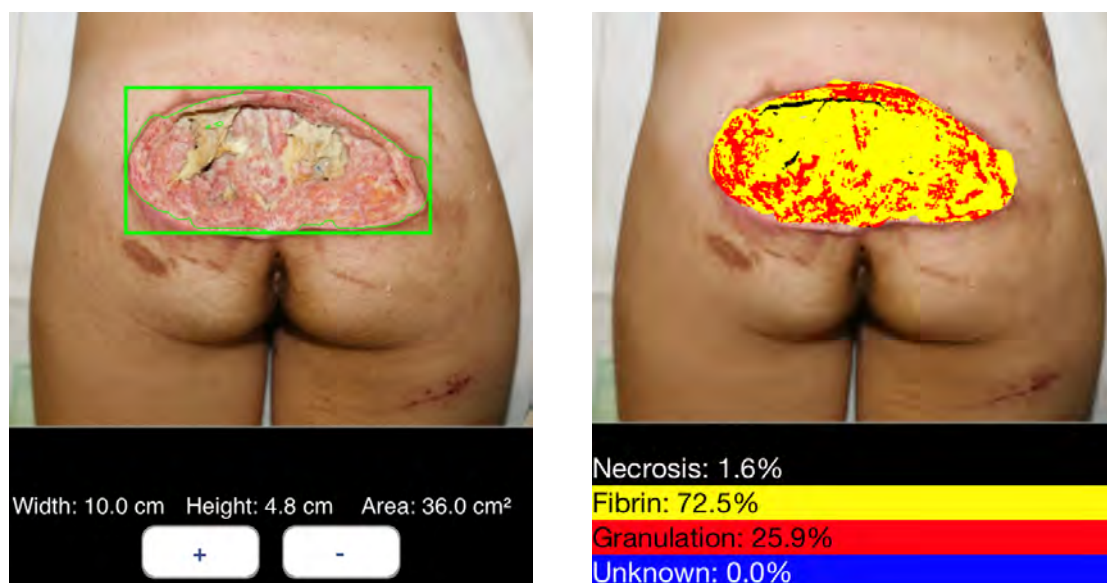


Рис. 50. Вид пролежня крестцовой области до и после сканирования в программе MOWA (результаты сканирования справа внизу)

Пациентам с глубокими поражениями 4 степени для определения характера и объема поражения костей выполнялась компьютерная томография, на которой четко определялись участки деструкции костной ткани. После необходимого обследования всем пациентам выполнялась хирургическая обработка гнойно-некротических очагов. Основные показатели анализов крови (ОАК, Б/х крови) представлены в таблице 17.

Таблица 17

Лабораторные показатели анализов крови у больных с пролежнями до и после хирургической обработки в основной группе (I) и группе сравнения (II)

Показатели (единицы измерения) / норма	Основная группа, n=6		Группа сравнения, n=5	
	До ХО	После ХО	До ХО	После ХО
Лейкоциты (WBC) 4,0–11,0 (тыс/мкл)	12,2±0,8	11,0±0,6	12,8±1,1	12,0±0,5
ЛИИ <1,6 (%)	1,8±0,8	0,8±1,2	2,2±0,4	1,6±0,2
Общий белок 59–82 (г/л)	69,6±5,6	68,4±4,2	65,8±2,4	65,2±3,2
СРБ 0–8 (мг/л)	4,2±2,2	6,8±1,8	8,4±2,0	8,8±1,2
Креатинкиназа (Ед/л) 20–200	98±12	70±24	110±15	86±16
Миоглобин <80 (мкг/л)	20,8±10,4	20,2±18,6	-	-
РСТ < 0,5 (нг/мл)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

Показатели маркеров воспаления и повреждения мышечной ткани до и после хирургических обработок в обеих группах оставались в пределах нормы. В пролежнях среди представителей раневой микрофлоры преобладали стафилококки (*St. Aureus*, *St. Epidermidis*), которые выделялись как в монокультурах, так и в различных микробных ассоциациях. Кроме этого в ранах часто встречали представителя грамотрицательной флоры, синегнойную палочку (рис. 51).

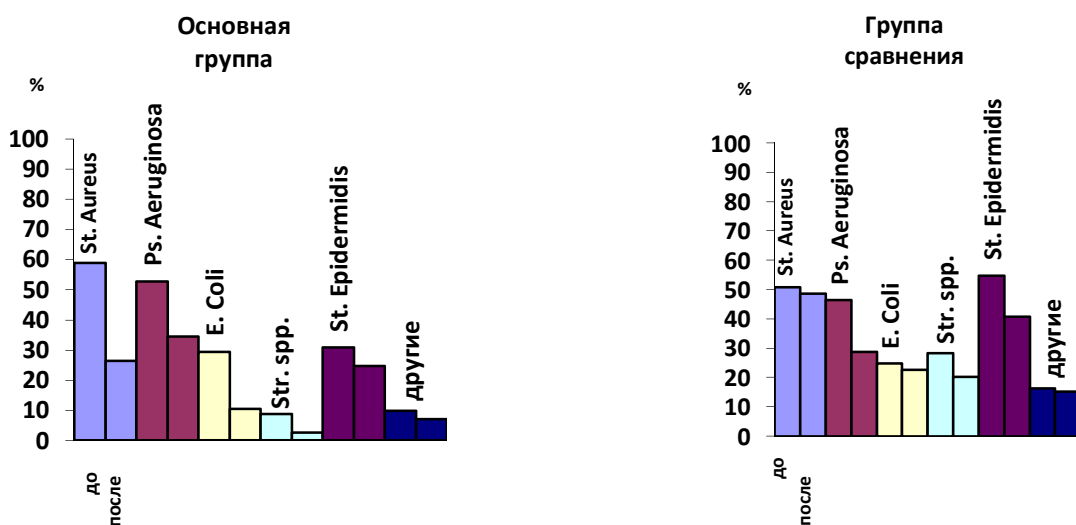


Рис. 51. Частота выделения клинически-значимых микроорганизмов (в процентах) у больных основной группы и группы сравнения с пролежнями до и после хирургической обработки (общее число наблюдения = 11)

В цитограммах раневых отпечатков отмечалось увеличение количества лейкоцитов в поле зрения за счет дегенеративно измененных нейтрофилов (табл. 18).

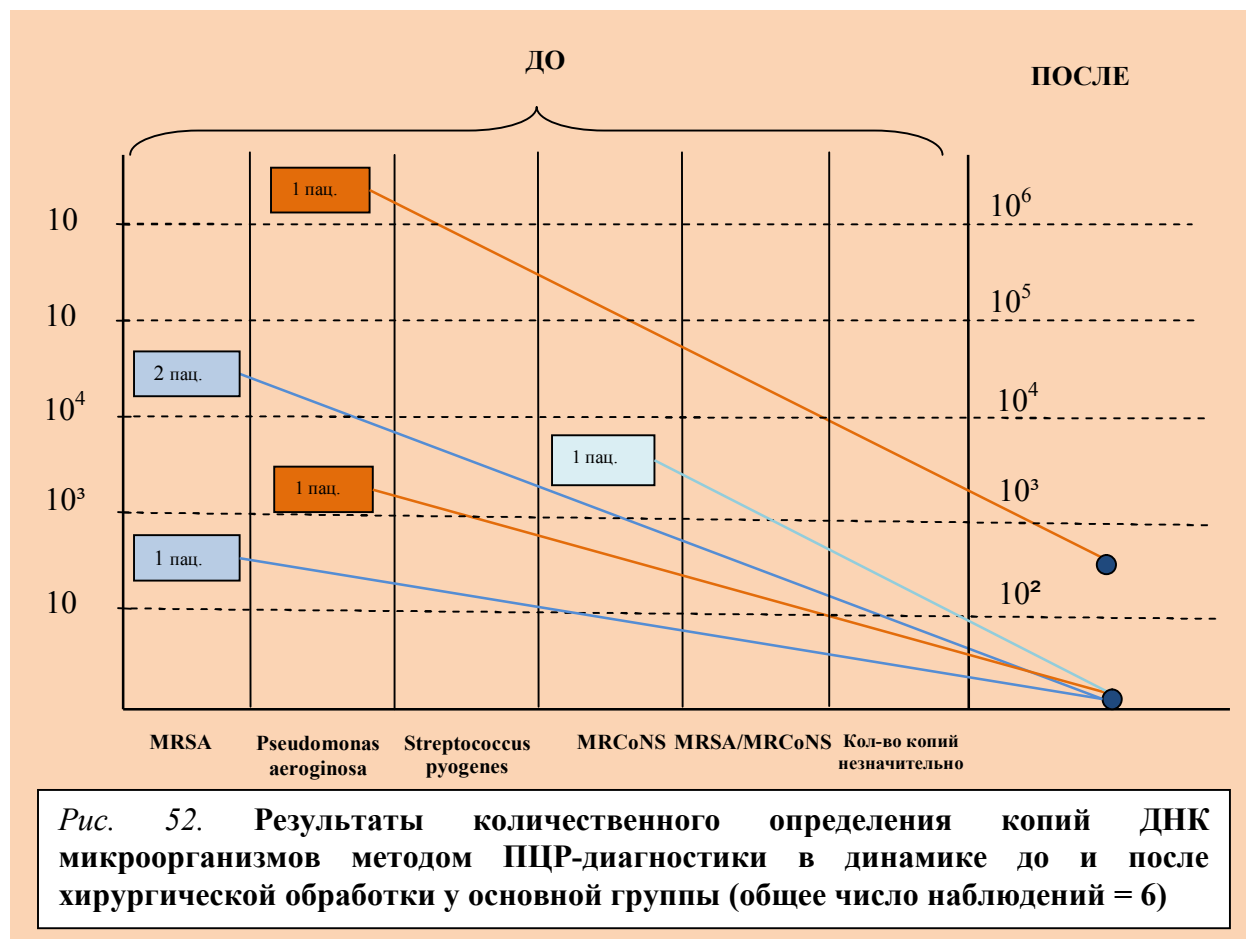
Определение количественного содержания микрофлоры ран методом ПЦР диагностики было проведено у всех 11 пациентов данной группы и привело к следующим результатам (рис. 52 и 53).

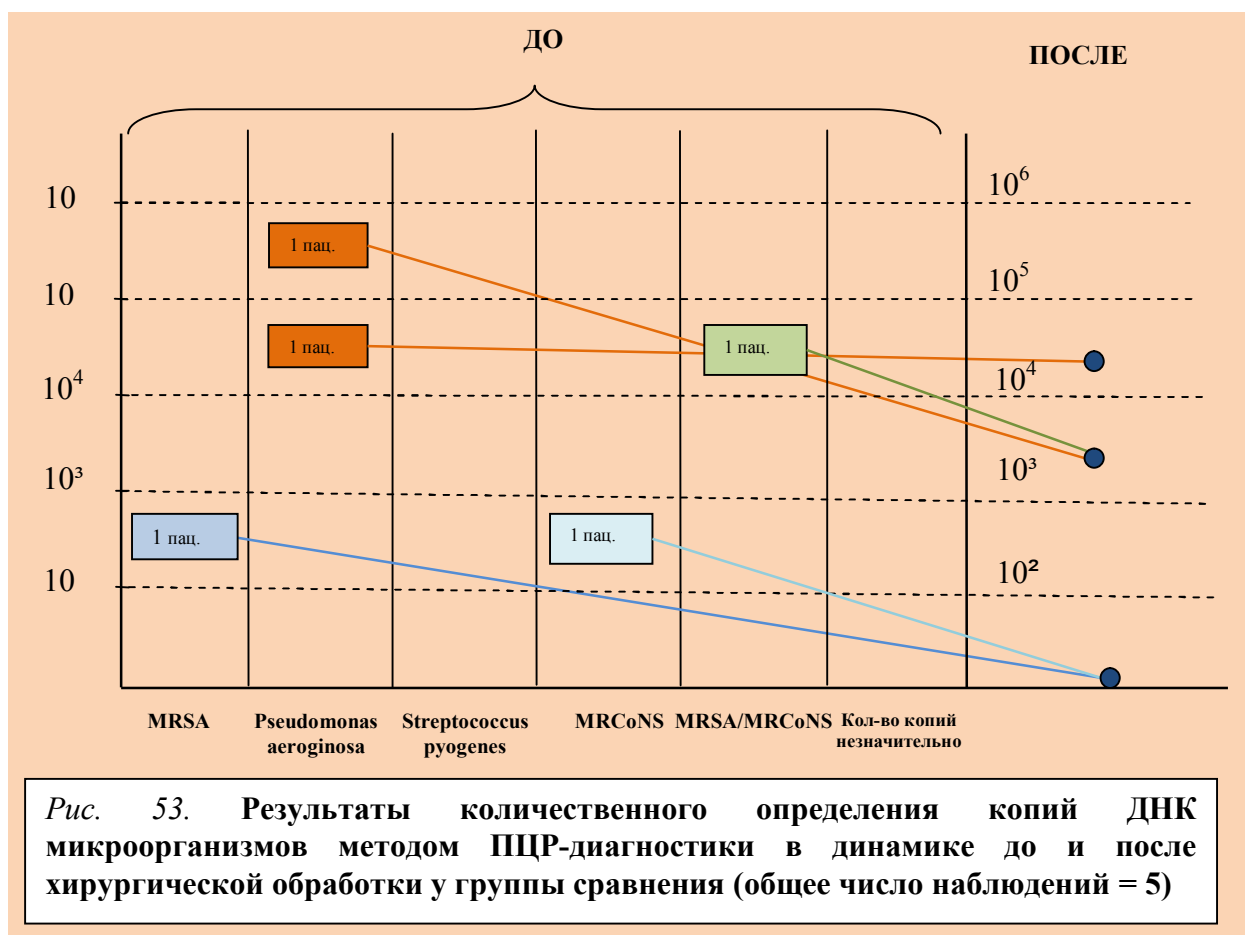
Таблица 18

Показатели цитограмм раневых отпечатков до и после хирургической обработки пролежней в основной группе (I) и группе сравнения (II). (* - P<0,05)

Клеточные элементы	Основная группа, n=6		Группа сравнения, n=5	
	До ХО M±δ	После ХО M±δ	До ХО M±δ	После ХО M±δ
Число лейкоцитов в поле зрения	60±3 *	30±4 *	75±5	45±6
Нейтрофилы, %	88,2±4,8	74,2±2,6	88,6±3,2	82,4±2,4
	сохраненные	7,2±1,8	82,7±2,2	10,4±2,2
деструктивные	92,8±1,2 *	17,3±1,8 *	89,6±1,6	67,5±2,0
Лимфоциты, %	6,2±3,6	22,8±2,8	7,0±4,1	18,6±
Полибласты, %	4,8±0,8	7,8±1,2	4,2±1,2	2±0,8
Макрофаги, %	5,9±1,6	16,4±2,0	6,2±2,1	12,7±1,8

М – среднее значение, δ- стандартное отклонение, р – достоверность различия, ХО – хирургическая обработка





4.4. Клинико-лабораторная характеристика лечения пациентов с гранулирующими ранами

Это все 98 пациентов, включенных в исследование, так как все раны, переходя во вторую фазу раневого заживления, покрываются грануляциями. Основную группу составили 52 пациента, группу сравнения — 46.

При нормальном течении раневого процесса мы получали мелкоячеистые «яркие» грануляции на плоской раневой поверхности. И, напротив, при осложненном течении раневого заживления грануляции были крупноячеистыми, «бледными», отечными. Распределение по полу, возрасту, нозологическим формам и другим параметрам подробно представлено в главе 2. Необходимо лишь отметить, что у пациентов с гранулирующими ранами не отмечались повышения температуры тела (рис. 54), имелись нормальные показатели маркеров воспаления в анализах крови (табл. 19).

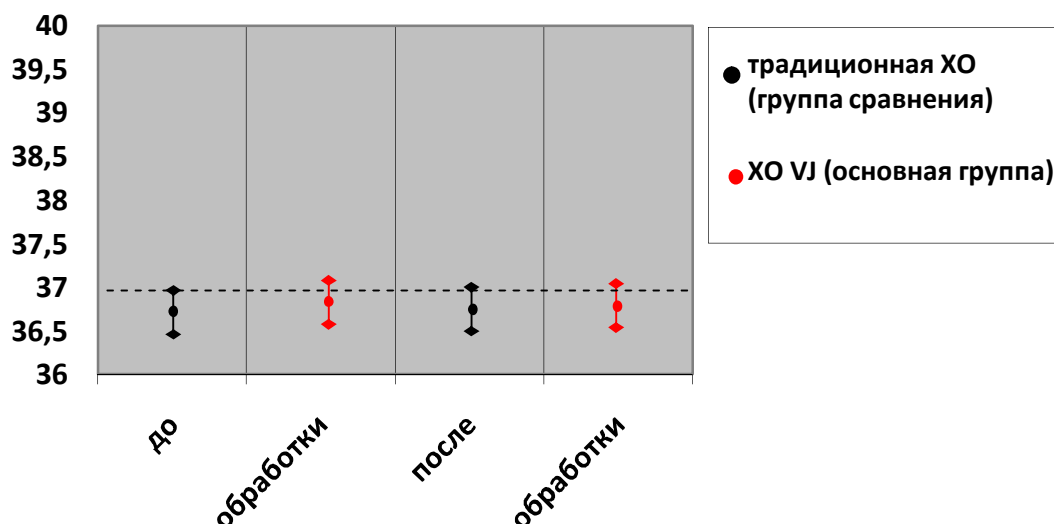


Рис. 54. Температурная кривая до и после хирургической обработки основной и контрольной групп пациентов, n=98

Таблица 19

Лабораторные показатели анализов крови у больных с гранулирующими ранами и открытыми переломами до и после хирургической обработки в основной группе (I) и группе сравнения (II).

Показатели (единицы измерения)	Основная группа		Контрольная группа	
	До ХО M±δ	После ХО M±δ	До ХО M±δ	После ХО M±δ
Лейкоциты (WBC) (тыс/мкл)	8,8±1,2	10,2±0,8	9,6±2,1	10,8±1,2
ЛИИ (%)	1,2±1,1	1,8±0,2	1,0±0,2	1,4±0,4
Общий белок (г/л)	68,4±10,2	66,0±8,8	70,6±4,6	66,8±6,2
СРБ (мг/л)	7,6±0,2	8,4±0,4	6,4±1,2	4,0±0,8
Креатинкиназа	22±12	24±10	30±8	28±6
Миоглобин (мкг/л)	-	-	-	-
PCT (нг/мл)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

M – среднее значение, δ- стандартное отклонение, ХО – хирургическая обработка

То есть, к моменту перехода раневой процесс во вторую фазу заживления, общее состояние больных было стабильным, ближе к удовлетворительному, пациенты были лабораторно компенсированы, жалоб в покое не предъявляли, перевязки проводились без обезболивания, при переломах отломки были стабильно фиксированы. Нескольким пациентам с гранулирующими ранами дополнительно выполнялись контрольные

инструментальные методы исследования (рентген или КТ) перед окончательным этапом хирургического лечения, например, при реампутациях конечностей. После хирургической обработки гранулирующих ран во всех случаях выполняли реконструктивно-восстановительный этап оперативного лечения — пластику ран одним из современных методов. В гранулирующих ранах микробный пейзаж изменился, был представлен грамположительной, в основном стафилококком (золотистым стафилококком, эпидермальным стафилококком), и грамотрицательной (синегнойной палочкой, кишечной палочкой) флорами, которые выделялись как в монокультурах, так и в различных микробных ассоциациях (рис. 55).

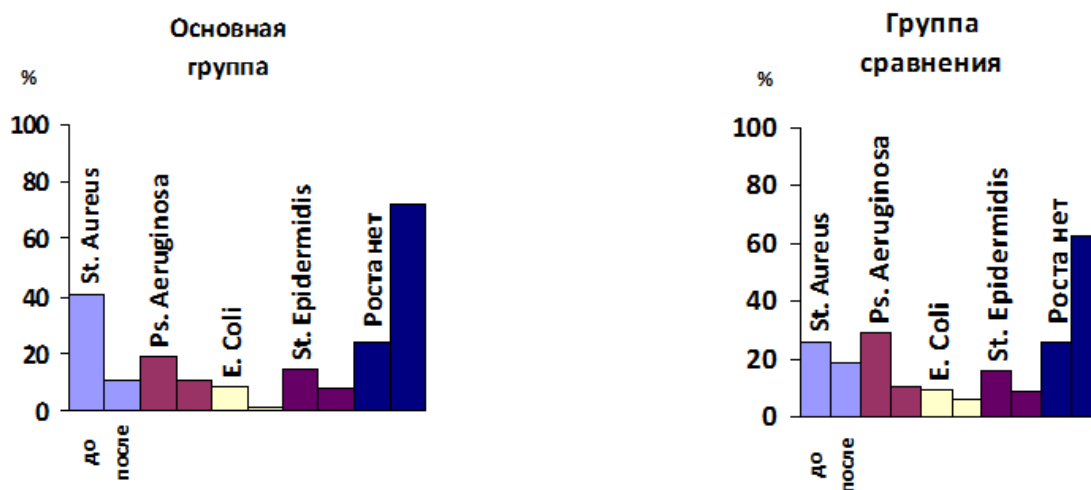


Рис. 55. Частота выделения клинически-значимых микроорганизмов (в процентах) у больных основной группы и группы сравнения с гранулирующими ранами до и после хирургической обработки (общее число наблюдения = 98).

Раневые препараты-отпечатки брались только до хирургической обработки, так как после производилось закрытие раневого дефекта. Состав полученных цитогрaмм характеризовал течение II фазы раневого процесса. Количество нейтрофилов уменьшилось до 40–60%, сохранность их увеличилась. Резко преобладали молодые клетки грануляционной ткани, про- и фибробласты, макрофаги, эндотелий, полибласты. Эпителий был представлен в препаратах в виде характерных пластов светлых клеток с широкой цитоплазмой (процесс эпителизации). При ПЦР-диагностике (40 наблюдений) в обеих группах количество копий микроорганизмов в 95%

наблюдений было в минимальных пределах (от 0 до 500 копий), что сразу же позволило выполнить пластическое замещение раневых дефектов.

4.5. Резюме

При обобщении полученных данных выявлено, что наиболее частой локализацией травм с открытым повреждением мягких тканей и костей являются нижние конечности. Пациенты с гнойно-некротическими ранами представляют наиболее многочисленную и сложную для лечения группу. Кроме изменений в клинической картине раневого процесса для объективизации результатов лечения ран большое значение имеют результаты комплекса лабораторных анализов: общего и биохимического анализов крови, микробиологических посевов ран, метода цитологического исследования мазков-отпечатков ран, количественного определения микроорганизмов методом ПЦР-диагностики. Оценка изменений температурной кривой до и после обработки в обеих исследуемых группах имеет значение только для нагноившихся ран, для которых характерно повышение температуры тела до субфебрильных цифр в течение 2–3 дней. У всех пациентов с первично-инфицированными ранами в динамике отмечено умеренное увеличение показателей маркеров воспаления в послеоперационном периоде, что расценено, как ответная реакция организма на травму и кровопотерю. У пациентов с гнойно-некротическими ранами снижение показателей маркеров воспаления отмечено после радикальной хирургической обработки гнойных очагов. Появление большого количества таких маркеров повреждения скелетных мышц, как миоглобин, происходило во всех случаях тяжелой травмы мягких тканей с размозжением и раздавливанием мышц. Цитограмма раневых отпечатков отражала стадию раневого процесса, так уменьшение количества дегенеративно измененных нейтрофилов после хирургической обработки говорила о регрессии воспалительной реакции. Выявление и количественное определение проблемных микроорганизмов методом ПЦР-диагностики до и после обработки совместно с классическим микробиологическим посевом позволило с более высокой чувствительностью следить за динамикой микробной обсемененности.

ГЛАВА 5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты применения гидрохирургических технологий

Проблема лечения ран беспокоит человечество с незапамятных времен. И, несмотря на успехи, достигнутые в комплексном лечении ран, эта проблема продолжает оставаться актуальной в детской хирургии. Лечение обширных ран представляет определенные сложности, связанные с длительностью лечения, многоэтапностью и трудоемкостью хирургических вмешательств. Хирургическая инфекция, осложняющая течение раневого процесса, увеличивает объем пораженных тканей и является главным препятствием для проведения различных восстановительных операций. Анализ многих сообщений последних лет показывает, что частота развития гнойных осложнений после травматических повреждений, различных операций и гнойных хирургических заболеваний не имеет тенденции к существенному снижению. Поэтому поиск новых путей лечения подобных осложнений остается актуальной проблемой хирургии. Успех в лечении любой раны зависит от качества выполненной операции «хирургическая обработка раны» и правильного выбора тактики лечения. Фундаментальные положения, разработанные в институте хирургии им. А.В. Вишневского, которые пропагандируют и современные ученые, определили главным принципом лечения ран активную хирургическую тактику. Она включает в себя радикальную хирургическую обработку раны, дополнительную обработку раневой поверхности различными физическими методами, местное лечение, первичную или раннюю иммобилизацию фрагментов длинных костей, раннее закрытие ран различными методами пластической и реконструктивной хирургии. Высказывание И.В. Давыдовского о том, что «не борьба с бактериями в ране, а борьба за анатомическую чистоту раны должна быть руководящим девизом хирурга», не только остается в силе, но, в связи с совершенствованием хирургической техники, получает новые возможности для реализации. Большие возможности для улучшения непосредственных

результатов лечения ран открывает новая технология обработки ран гидрохирургической системой «Versajet».

Данное исследование основано на результатах обследования и лечения 98 детей с ранами различной этиологии. Пациенты находились на лечении в государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы в период с 2009 по 2016г.г. Основную группу (I группа) составили 52 больных, у которых изучена эффективность обработки ран с применением гидрохирургической системы. Группу сравнения (II группа) составили 46 больных, которым выполнялась хирургическая обработка ран традиционным способом с использованием стандартного хирургического набора инструментов (скальпель, ножницы, ложка Фолькмана и т.д.). Среди обследованных в обеих группах, преобладали мальчики – 62 (63,3%) пациента. Возраст пострадавших детей составил от 2 до 18 лет, из них большинство 36 (36,7%) - в I группе и 28 (28,5 %) во II группе, составили дети старшего школьного возраста. В зависимости от нозологической формы заболевания больные распределены на пациентов с первично-инфицированными ранами и пациентов с гнойно-некротическими ранами. Среди пациентов с гнойно-некротическими ранами самую многочисленную группу составили больные с осложненными посттравматическими ранами, 37 (37,8%) детей. Около 30% детей получили повреждения сочетанного характера (включая черепно-мозговую травму, травму живота, груди и др.), что было обусловлено высокоэнергетическим механизмом травмы (автотравма, железнодорожная травма, кататравма). Изучение локализации повреждений у больных основной группы и группы сравнения показало, что наиболее часто были травмированы нижние конечности, причем область бедра и голени практически в равной степени (27,5% и 33,7%, соответственно). Чаще всего (40,8%) площадь ран составляла от 100 до 200 см². Реже встречались раны более 200 см² (11,4%).

Представленные группы сопоставимы по возрасту, полу, тяжести травмы, объему и характеру повреждений. Однородность исследуемых групп

позволяет проводить их сравнение. Всем детям провели современный комплекс диагностики и лечения, который включал: обследования; предоперационную базисную подготовку больного (антибактериальная, противовоспалительная, десенсибилизирующая терапия и т.д.); активную хирургическую тактику (радикальная хирургическая обработка раны); лечение мазями на водорастворимой основе и современными многокомпонентными повязками; раннее закрытие раневых поверхностей с использованием элементов пластической и реконструктивной хирургии.

Во всех случаях хирургическая обработка ран у детей проводилась под общей анестезией. Хирургическая обработка ран в основной группе выполнялась с использованием гидрохирургической системы «Versajet».

Для объективизации результатов лечения пациентов выполнялись: измерение общей температурной реакции организма, динамическое наблюдение за наиболее значимыми лабораторными показателями в анализах крови до и после обработки (на следующий день), оценка клинического течения раневого процесса (учитывались средние сроки лечения раны, количество операций, длительность операций и время, необходимое для подготовки раны к пластическому закрытию). Также учитывались результаты микробиологического мониторинга. Микробиологические посева раневого отделяемого выполнялись до-, сразу после обработки и на 3 сутки. Цитологическое исследование мазков-отпечатков ран проводили до обработки и на следующий день после обработки. С целью улучшения качества лабораторной диагностики результатов лечения и ускорения сроков объективизации готовности раны к пластическому закрытию использовали метод количественной ПЦР (полимеразная цепная реакция) диагностики, путем расчета копий ДНК наиболее частых возбудителей раневой инфекции на один мл образца. Использовались праймеры, соответствующие микроорганизмам: St. Aureus (метициллинрезистентного стафилококка - MRSA), St. Epidermidis (метициллин-резистентного коагулазонегативного стафилококка - MRCoNS), Ps. Aeruginosa, Kl. Pneumoniae, E. Coli. Количественная оценка микроорганизмов методом ПЦР диагностики

выполнялось до-, сразу после обработки, и перед окончательной пластикой раны.

Внутри каждой исследуемой группы была изучена и проанализирована динамика термометрии, лейкоцитарной реакции, изменения параметров СРБ, РСТ и миоглобина в анализах крови до и после операции. Не было выявлено статистически значимых различий при оценке общей температуры тела у пациентов основной группы и группы сравнения. Статистически значимых различий ($p > 0,05$) у пациентов с первично-инфицированными ранами основной группы (I) и группы сравнения (II) для изучаемых показателей выявлено не было. Были выявлены статистически значимые различия у пациентов с гнойно-некротическими ранами в основной группе (I) и группе сравнения (II) при сравнении средних величин показателей СРБ и миоглобина в равной степени ($p < 0,05$). Так, у пациентов основной группы была выявлена положительная динамика в виде снижения маркера воспаления (СРБ) в 1,5-2 раза (до ХО - $42,2 \pm 10,6$ мг/л, после ХО - $20,7 \pm 12,2$ мг/л) и снижения маркера повреждения мышечной ткани (миоглобина) в 2 раза (до ХО - $653,6 \pm 610,4$ мкг/л, после ХО - $338,5 \pm 312,6$ мкг/л).

Результаты сравнительных цитологических исследований раневых отпечатков показали, что в процессе лечения ран с использованием гидрохирургической системы происходит более выраженная регрессия воспалительной реакции (уменьшение количества дегенеративно измененных нейтрофилов в 3,8 раза, до ХО - $91,7 \pm 2,2\%$, после ХО - $24,1 \pm 3,2\%$, $p < 0,05$). Об активной динамике репаративных и регенерационных процессов в ране можно судить по увеличению количества полибластов в 2,5 раза (до ХО - $5,8 \pm 1,2\%$, после ХО - $14,5 \pm 1,3\%$, $p < 0,05$). При микробиологических исследованиях в обеих группах выявлялись следующие микроорганизмы: *St. Aureus* (I группа 68,9%, II группа 64,2%), *St. Epidermidis* (I группа 20,8%, II группа 22,1%), *Ps. Aeruginosa* (I группа 32,1%, II группа 29,2%), *Streptococcus spp.* (I группа 15,4%, II группа 19,2%), *E. Coli* (I группа 18,9%, II группа 19,3%) и другие (I группа 8,4%, II группа 12,8%). Микроорганизмы выявляли как в монокультурах, так и в различных микробных ассоциациях. При классических

микробиологических исследованиях в основной группе больных после хирургических обработок ран отмечено уменьшение видового состава микроорганизмов и более интенсивное снижение количества микроорганизмов. Снижение количества копий микроорганизмов до минимальных цифр (от 0 до 10^3) в основной группе было выявлено в 41% ($p < 0,05$) наблюдений, тогда как в группе сравнения в 23% ($p < 0,05$). Исследования методом ПЦР диагностики привели к следующим результатам: в основной группе больных после хирургических обработок ран отмечено более интенсивное снижение количества копий микроорганизмов. Снижение до минимальных цифр (от 0 до 500 копий) в основной группе выявлено в 39% ($p < 0,05$) наблюдений, тогда как в группе сравнения — в 28% ($p < 0,05$). Методом ПЦР можно обнаружить ДНК микроорганизмов намного быстрее и с более высокой чувствительностью. Не требуется предшествующая инкубация или получение культуры, и лаборатория может выдать результат в течение нескольких часов (1-6 часов) с момента взятия биоматериала на исследование. Возможно также определение «проблемной» резистентности для определенных штаммов микроорганизмов, например, метициллинрезистентного стафилококка (MRSA). Дополнительным преимуществом диагностики является независимость от проводимой противомикробной терапии, а также большая вероятность получения результата в случае микст-инфекции по сравнению с исследованием культуральным методом. Таким образом, основным преимуществом ПЦР диагностики по сравнению с традиционными методами количественного исследования микроорганизмов является возможность получения результатов в день забора материала.

Результаты клинических исследований показали эффективность хирургической обработки ран при использовании гидрохирургической системы. В I группе больных по сравнению со II группой использование в лечении ран гидрохирургической системы позволило: 1) В 23% случаев ($p = 0,027$) уменьшить количество хирургических обработок на одну (пациенты с первично-инфицированными ранами: I группа - $1,9 \pm 1,0$, II группа - $2,4 \pm 0,7$;

пациенты с гнойно-некротическими ранами: I группа - $2,4 \pm 0,9$, II группа – $3,0 \pm 0,9$); 2) В 1,2 раза сократить длительность самой операции, ускорить переход раневого процесса во II фазу, регенерации, тем самым, на 2,35 суток ($p=0,032$) сократить время между первой хирургической обработкой и этапом реконструктивных и пластических операций (пациенты с первично-инфицированными ранами: I группа - $27,8 \pm 6,8$, II группа – $37,4 \pm 14,3$; пациенты с гнойно-некротическими ранами: I группа - $30,8 \pm 10,7$, II группа – $39,1 \pm 16,5$); 3) На 3,5 суток ($p=0,045$) уменьшить средние сроки лечения ран (пациенты с первично-инфицированными ранами: I группа - $41,8 \pm 13,2$, II группа – $51,0 \pm 29,5$; пациенты с гнойно-некротическими ранами: I группа - $45,0 \pm 22,2$, II группа – $54,8 \pm 32,5$).

Нами установлены следующие основные преимущества использования гидрохирургической системы:

1. Простота выполнения манипуляции, что позволило освоить обработку ран гидрохирургической системой за короткий промежуток времени.
2. Возможность проводить операции без ассистенции, благодаря наличию «эффекта Вентури», выражающегося в одновременном захвате, срезании и удалении тканей. Кроме этого, постоянное удаление крови и иссеченных тканей, благодаря вакуум эффекту, обеспечивают «чистоту» рабочего поля во время операции.
3. Гидрохирургическая обработка может являться самостоятельным видом хирургической обработки ран.
4. Прецизионность обработки, выражающаяся в минимальном повреждении тканей. Небольшая режущая поверхность (струя раствора подается через отверстие диаметром 0,127 мм, или 0,005 дюймов) операционного окна гидрохирургической рукоятки и точное управление инструментом позволяют эффективно использовать аппарат в деликатных и легко ранимых областях (кисти рук, область промежности, голова и шея).
5. Возможность радикальной хирургической обработки участков ран любой конфигураций, труднодоступных для хирургического скальпеля. Легкость

доступа как к небольшим, так и глубоким ранам обеспечивал длинный и изогнутый наконечник инструмента.

6. Возможность регулировки уровня мощности воздействия инструмента.
7. С помощью гидрохирургической системы возможно выравнивание раневой поверхности со «сложным рельефом» для подготовки раны к последующей аутодермопластике.
8. Отсутствие вторичного повреждения (ожогов) тканей, так как во время обработки гидрохирургическая система не оказывает термическое воздействие на обрабатываемые ткани.

Для успешного лечения была модифицирована стратегия хирургической обработки ран различной этиологии с учетом применения гидрохирургических технологий. В зависимости от локализации раны и от типа обрабатываемых тканей изменялась техника обработки и значение параметров уровней мощности обработки гидрохирургической системой. Правильное использование возможностей гидрохирургической системы, облегчило выполнение операции «хирургическая обработка раны». Применение гидрохирургической обработки ран позволило изменить подходы к следующим этапам операции «хирургическая обработка раны»: осуществление доступа к очагу поражения, радикальность хирургической обработки. При доступе к очагу поражения отпала необходимость выполнения значительных дополнительных разрезов, так как длина и изгиб рабочей части рукоятки гидрохирургической системы обеспечивает доступ ко всем раневым «карманам». Это позволило радикально выполнить хирургическую обработку ран со сложной анатомической конфигурацией, обеспечивая сохранность окружающих тканей и создавая условия для применения всех методов пластического закрытия ран. Все вышперечисленное позволяет рекомендовать гидрохирургическую обработку в лечении ран различной этиологии и локализации у детей. Применение гидрохирургической системы не ограничивается лечением ран, представленных в данном исследовании, перспективным будет изучение результатов обработки пораженных участков мягких тканей у пациентов с электротравмой.

ВЫВОДЫ

1. Модификация стратегии лечения ран выполнена посредством разработки алгоритма хирургической обработки ран с применением гидрохирургических технологий. Использование гидрохирургической обработки в лечении ран различной этиологии позволило сократить длительность оперативных вмешательств в 1,2 раза.
2. При выполнении ПЦР - диагностики раневого отделяемого были выявлены наиболее частые возбудители раневой инфекции: *St. Aureus* (метициллинрезистентный стафилококк - MRSA), *St. Epidermidis* (метициллин-резистентный коагулазонегативный стафилококк - MRCoNS), *Ps. Aeruginosa*. На основании изучения количественной оценки микробной колонизации ран методом ПЦР-диагностики доказано, что использование гидрохирургической обработки в 39% ($p < 0,05$) случаях позволяет уменьшить бактериальную обсемененность на несколько порядков по сравнению с исходным состоянием ран. Используя метод количественного определения копий ДНК бактерий в одном мл образца раневого отделяемого методом полимеразной цепной реакции, при их значении не более 500 копий/мл для каждого обнаруженного микроорганизма, можно судить о гарантированно надежной готовности раны к пластическому закрытию.
3. Использование гидрохирургической системы в лечении больных основной группы позволило уменьшить количество операций на одну в каждом наблюдении ($p = 0,027$), ускорить переход раневого процесса во II фазу (регенерации), тем самым, на 2,35 суток ($p = 0,032$) сократить время между первой хирургической обработкой и этапом реконструктивных и пластических операций. Средние сроки лечения ран уменьшились на 3,5 суток ($p = 0,045$).
4. В результате проведенной работы были определены следующие **показания к применению** гидрохирургической обработки ран различной этиологии и локализации: обработка первично-инфицированных ран с рваными и размозженными мягкими тканями без манифестации хирургической инфекции; обработка гнойно-некротических ран различной этиологии; обработка пролежней; обработка осложненных хирургической

инфекцией открытых переломов; подготовка гранулирующих раневых поверхностей к пластическому закрытию. **Противопоказаниями** к проведению гидрохирургической обработки ран являются: крайне тяжелое общее состояние больного (оценивается по шкалам APACHE, ISS); наличие геморрагического шока; наличие раны, граничащей с внутренними органами (брюшная, грудная полости), наличие раны головы при открытой черепно-мозговой травме.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

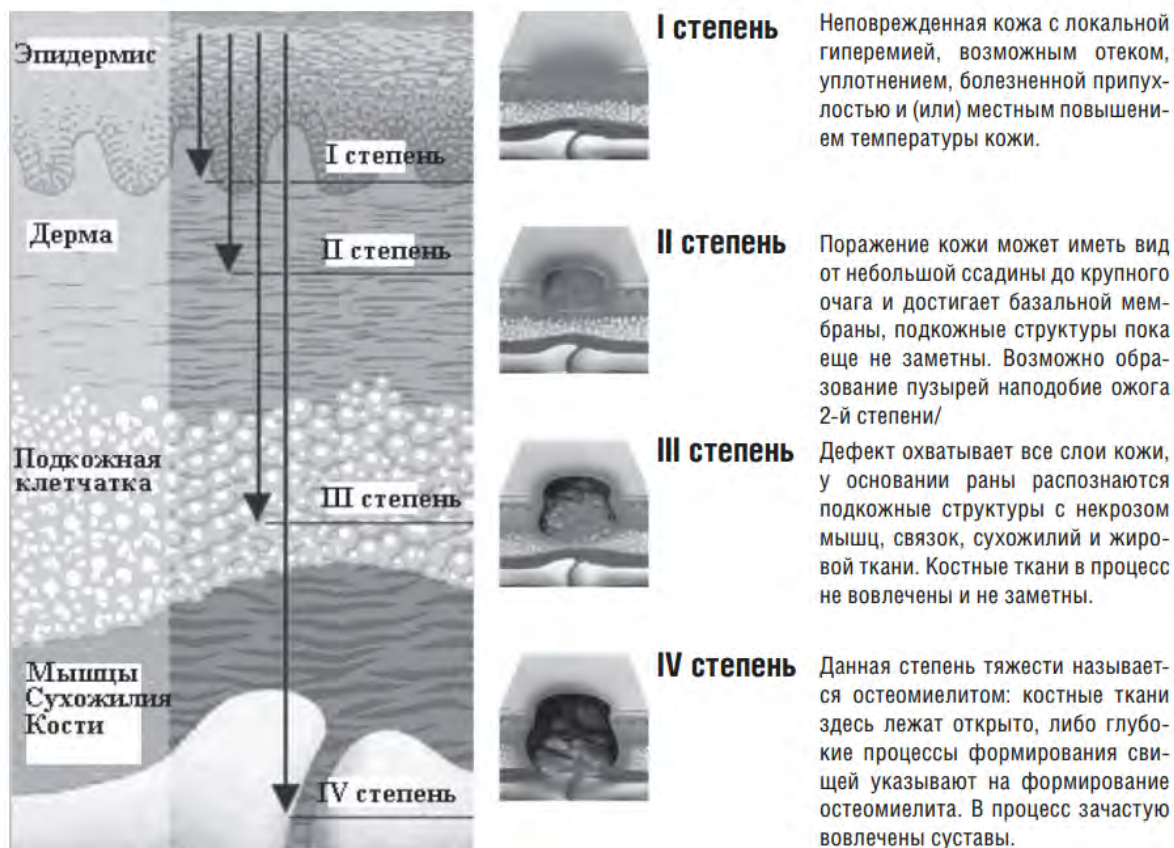
1. Для лабораторного мониторинга бактериальной обсемененности отдавать предпочтение современным лабораторным тестам. Использование ПЦР диагностики позволяет обнаружить ДНК микроорганизмов намного быстрее и с более высокой чувствительностью. Не требуется предшествующая инкубация и получение культуры. Результат можно получить в течение нескольких часов (1-6 часов) с момента взятия биоматериала на исследование. Применение метода ПЦР для количественной оценки копий ДНК клинически-значимых видов микроорганизмов объективно отражает течение раневого процесса, и по результатам диагностики можно оценивать готовность раны к пластическому закрытию. По результатам исследования определен уровень числа копий микроорганизмов (500 копий), при котором отсутствовали осложнения после пластического закрытия.
2. При лечении ран различной этиологии и локализации придерживаться разработанного алгоритма выполнения операции «хирургическая обработка раны», включающего в себя применение гидрохирургической системы.
3. При наличии тяжелого общего состояния больного, кровотечения на фоне анемии или сопутствующих заболеваний, когда риск для жизни превосходит ожидаемый результат, от оперативного вмешательства с использованием гидрохирургической системы нужно воздержаться.
4. Гидрохирургическую обработку ран лучше начинать с низких параметров уровня мощности (2–3) и, постепенно адаптируясь, переводить мощность на более высокие уровни.
5. При массивной травматической отслойке и отрыве кожи с размозжением подкожно-жировой клетчатки гидрохирургический метод можно использовать для обработки кожного трансплантата по Красовитову.

Приложение

Классификация открытых переломов Gustilo-Anderson (1976, 2002 г.)

I	Не высокоэнергетическая травма, рана менее 1 см длины	
II	Рана длиной более 1 см, но без значительного повреждения мягких тканей	
III	Высокоэнергетическая травма, длина раны обычно более 5 см, с обширным повреждением мягких тканей. К повреждениям 3-го типа относятся также открытые сегментарные переломы, травматические ампутации, огнестрельные и сельскохозяйственные повреждения, переломы, осложненные травмой сосудов и те, когда с момента травмы прошло более 8 ч.	
	IIIА	имеется адекватное периостальное закрытие места перелома
	IIIВ	обширное разрушение тканей с обнажением костных фрагментов
	IIIС	нарушения кровообращения, требующие реваскуляризации

Модифицированная классификация стадий пролежней по Ши (1975 г.)



Список литературы

1. Абаев Ю.К. Раны и раневая инфекция. Справочник хирурга. - Ростов-на-Дону. 2006. - 427 с.
2. Агаджанян В.В. Политравма. Лечение детей. - Новосибирск. 2014. - С. 189-94.
3. Адамян А.А. Современные средства местного лечения ран, стимулирующих репаративные процессы // Хирургия. 1998. 1: 57-60.
4. Акименко А.Б., Бобровников А.Э., Тусинова С.А. и др. Новые технологии хирургического лечения пострадавших от ожогов // Сборник тезисов II съезда комбустиологов России. Москва. 2008. - С. 330-332.
5. Андреева Т.М. Травматизм в Российской Федерации на основе данных статистики // Социальные аспекты здоровья населения. 2010. №4 (16).
6. Анкин Л.Н., Анкин Н.Л. Практическая травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения. – Москва. 2002. - С. 421-436.
7. Баиров Г.А. Детская травматология. – Санкт-Петербург. 2000. – 375 с.
8. Батышева Т.Т. Терапия пролежней у детей с нарушением центральной нейрорегуляции. Методические рекомендации. – Москва. 2015. – 28 с.
9. Белобородов В.Б. Актуальные аспекты антимикробной терапии хирургических инфекций // Инфекции в хирургии. 2003. 1(1): 28-30.
10. Белобородова Н.В., Попов Д.А. Исследование влияния препарата IGM-обогащенного иммуноглобулина на частоту послеоперационных гнойно-септических осложнений у детей // Детская хирургия. 2009. 3: 34-38.
11. Белоусов А. Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. - Санкт-Петербург. 1998. – 751 с.
12. Блатун Л. А., Светухин А.М., Митиш В.В. и др. Современные йодофоры в лечении и профилактике гнойно-воспалительных процессов в ранах // Врач. 2000. 11: 22-35.
13. Бойчее Б., Комфорт В., Чоканов К. Оперативная ортопедия и травматология. – София. 1961. – С. 121-126.
14. Будкевич Л.И., Пеньков Л.Ю., Степанович В.В. и др. Применение гидрохирургического скальпеля «Versajet» при лечении детей с ожогами

- кожи и их последствиями // Сборник тезисов VI Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». Москва. 2007. - С. 334-335.
15. Валенко А.В. Перспективы и возможности профилактического промывания хирургических ран пульсирующими струями жидкости под давлением // Хирургия. 1998. 4: 46.
 16. Вишневский А.А., Шрайбер М.И. Военно-полевая хирургия. Москва. 1968. - С. 11-138.
 17. ВОЗ. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения в 2009 и 2013 годах // Сайт: <http://www.who.int/en>.
 18. Гидрохирургическая система «Versajet», как основной метод физической обработки гнойно-некротических ран у детей // Сборник тезисов VIII российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». Москва. 2009. - С. 351.
 19. Гиршин С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии. Москва. 2004. - С. 234-291.
 20. Гордиенко Д.И., Скороглядов А.В., Литвина Е.А. и др. Лечение открытых переломов голени // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н.Приорова. 2003. 3: 75-78.
 21. Гостищев В.К. Оперативная гнойная хирургия. Руководство для врачей. Москва. 1996. - 416 с.
 22. Гостищев. В.К. Некрэктомия ее возможности и место в современной хирургии. Под редакцией В.С. Савельева -50 лекций по хирургии. Москва. 2003. – С. 342-348.
 23. Гречухин И.В., Гончарова Л.А., Куркин А.М. Детский травматизм по данным стационара многопрофильной больницы // Вестник Ивановской медицинской академии. 2012. 3(17): 5-9.
 24. Гульман М.И., Винник Ю.С., Миллер С.В. и др. Атлас дренирования в хирургии. Красноярск. 2004. - С. 60-61.

25. Дамье Н.Г. Основы травматологии детского возраста. Москва. 1950. – С. 45-73.
26. Дзюба Г.Г. Лечение больных с открытыми оскольчатыми диафизарными переломами костей голени. Дис. канд. мед. наук. Омск. 2006. - 181 с.
27. Доронина Л.П., Митиш В.А., Галстян Г.Р. Использование гидрохирургической системы «Versajet» у больных с синдромом диабетической стопы // Сахарный диабет. 2010. 3: 121-126.
28. Дубров В.Э., Ханин Б.Ю., Кобрицов Г.П. Особенности восстановления опорной функции конечности в зависимости от вида хирургического лечения при открытых переломах костей голени с обширным повреждением мягких тканей // Московский хирургический журнал. 2012. 1(23): 37-43.
29. Ефименко Н.А. Полиферментные препараты гнойной хирургии. Методические рекомендации. Москва. 2000. – 30 с.
30. Иванов П.А. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой. Дис. докт. мед. наук. Москва. 2009. - 234 с.
31. Ильина В.Н., Субботовская А.И., Князькова Л.Г. и др. Применение молекулярно-биологических методов исследования для диагностики инфекций области хирургического вмешательства, вызванной бактериями рода *Staphylococcus* // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2011. 4: 43-46.
32. Исаков Ю.Ф., Немсадзе В.П., Кузнечихин Е.П. и др. Лечение ран у детей. Москва. 1990. – 192 с.
33. Использование гидрохирургической системы «Versajet» в комплексном лечении пациентов с гнойно-некротическими ранами различной локализации // Сборник тезисов I международного конгресс «Раны и раневые инфекции». Москва. 2012. - С. 246-247.
34. Каплан А.В. Повреждение костей и суставов. Москва. 1979. - С. 56-99.
35. Ключевский В.В. Хирургия повреждений. Ярославль. 1999. - С. 41-169.

36. Корж А.А., Бондаренко Н.С. Повреждение костей и суставов у детей. Харьков. 1994. – С. 314-323.
37. Корнилов Н. В., Грязнухин Э. Г. Травматология и ортопедия: Руководство для врачей. Общие вопросы травматологии и ортопедии в том 1. Санкт-Петербург. 2004. - С. 644-683.
38. Котельников Г.П., Миронов С.П. Травматология: национальное руководство. Москва. 2008. — С. 433–437.
39. Кузин М.И., Костюченко Б.М. Раны и раневая инфекция. Москва. 1990. – 592 с.
40. Лаврова Д.И. Травматизм детского населения в России // Интернаука. 2017. 14 (18): 16-17.
41. Лечение гнойно-некротических ран у детей // Сборник тезисов XVI Съезда педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии». Москва. 2009. – С. 267.
42. Лечение обширных гнойных ран у детей методом дозирования мягкотканной тензии // Сборник тезисов I Белорусского международного конгресса хирургов. Витебск. 1996. - С. 136-138.
43. Липатов К.В. Возможности метода дозированного растяжения тканей в гнойной хирургии. Дис. канд. мед. наук. Москва. 1996. – 168 с.
44. Мельников В.В. Комплексное лечение больных с гнойными ранами. Дис. докт. мед. наук. Москва. 2005. – 249 с.
45. Митиш В.А., Мединский П.В. Применение гидрохирургической системы «Versajet» в лечении гнойно-некротических ран у детей // Сборник тезисов I конгресса федерации педиатров стран СНГ «Ребенок и общество: проблемы здоровья, развития и питания». Киев. 2009. – С. 94-95.
46. Митиш В.А., Мединский П.В., Налбандян Р.Т. Гидрохирургическая система «Versajet» как основной метод физической обработки гнойно-некротических ран у детей // Сборник тезисов XIII Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». 2009. – С. 351.

47. Митиш В.А., Слепнев С.Ю., Пасхалова Ю.С. и др. Стратегия и тактика ампутации нижних конечностей при критической ишемии // Хирургия. Журнал им. Пирогова. 2009. 7: 74-75.
48. Новые технологии хирургического лечения пострадавших от ожогов // Сборник тезисов II съезда комбустиологов России. Москва. 2008. - С. 330-332.
49. Опыт использования аппаратных средств лечения ран у пациентов с синдромом диабетической стопы // Сборник тезисов I международного конгресса «Раны и раневые инфекции». Москва. 2012. - С. 201-202.
50. Пасхалова Ю.С. Стратегия хирургического лечения нейро-ишемической формы синдрома диабетической стопы. Дис. канд. мед. наук. Москва. 2011. - 144 с.
51. Перетягин С.П., Дмитриев Г.И., Аминев В.А. и др. Новые медицинские технологии на этапе превентивной реабилитации обожжённых // Медицинский альманах. 2010. 2: 221-224.
52. Пиров Р.Р. Хирургическое лечение и профилактика гнойно-некротических осложнений открытых повреждений конечностей у детей. Дис. канд. мед. наук. Душанбе. 2010. – 120 с.
53. Подготовка рана к пластическим и реконструктивным операциям // Сборник тезисов I международного конгресса «Раны и раневые инфекции». Москва. 2012. - С. 238-239.
54. Применение гидрохирургического скальпеля «Versajet» при лечении детей с ожогами кожи и их последствиями // Сборник тезисов II съезда комбустиологов России. Москва. 2008. - С. 334-335.
55. Применение гидрохирургической системы «Versajet» в лечении гнойно-некротических ран у детей // Сборник тезисов I конгресса федерации педиатров стран СНГ «Ребенок и общество: проблемы здоровья, развития и питания». Киев. 2009. – С. 94-95.
56. Применение стержневых аппаратов наружной фиксации при переломах длинных трубчатых костей у детей // Сборник тезисов XIX научно-практической конференции детских ортопедов-травматологов. Москва.

1995. - С. 56-58.
57. Рошаль Л.М., Митиш В.А., Мединский П.В. и др. Хирургическое лечение первично-инфицированных ран у детей. Информационное письмо. Москва. 2010. – 16 с.
58. Самарцев В.А., Кадынцев И.В. Пути профилактики и способы хирургического лечения посттравматического остеомиелита костей конечностей // Пермский медицинский журнал. 2015. 5(32): 18-23.
59. Светухин А.М. Эволюция метода активного хирургического лечения гнойных ран за 20 лет (1973-1993) // Сборник тезисов международной конференции "Раны и раневая инфекция". Москва. 1993. - С. 36-38.
60. Светухин А.М., Амирасланов Ю.А. Гнойная хирургия: современное состояние проблемы. 50 лекций по хирургии (под ред. Акад. Савельева В.С.). Москва. 2003. - С. 335-344.
61. Светухин А.М., Карлов В.А., Амирасланов Ю.А. и др. Общие принципы лечения гнойных ран и гнойных хирургических заболеваний // Хирургия. Журнал им. Пирогова. 1990. 12: 79-84.
62. Селиверстов П.А., Шапкин Ю.Г., Акрамов И. Е. Анализ структуры сочетанной травмы опорно-двигательного аппарата // Бюллетень медицинской интернет конференции. 2013. 3 (8): 1053.
63. Семенов Г.М., Ковшова М.В., Петришин В.Л. Неотложные оперативные вмешательства в экстремальных ситуациях. Санкт-Петербург. 2004. С. 171-338.
64. Смирнов А.Н., Маннанов А.Г., Головачев М.А. Современная диагностика анаэробной неклостридиальной инфекции мягких тканей у детей // Детская хирургия. 2008. 1: 34-35.
65. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. Москва. 2006. - С: 316-328.
66. Стручков В.И. Руководство по гнойной хирургии. Москва. 1984. - 512 с.
67. Уотсон-Джонс Р. Переломы костей и повреждения суставов. Москва. 1972. – 672 с.

68. Чернавский В.А. Первичная обработка ран // Советская хирургия №1. 1936.
69. Чернявский В.И. Бактериальные биопленки и инфекции (лекция) // *Анналы Мечниковского института*. 2013. 1: 86-90.
70. Шапошников Ю. Г. Травматология и ортопедия. Руководство для врачей. Том 1. Москва. 1997. - С. 253-287.
71. Шахин А.В. Реконструктивно-пластическая микрохирургия в лечении детей с открытыми повреждениями нижних конечностей. Автореф. Дис. канд. мед. наук. Москва. 2002. – 26 с.
72. Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М., Рябов А.Л. и др. Современные возможности комплексного лечения гнойных ран // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2009. 4(2): 9-12.
73. Шибяев Е.Ю., Иванов П.А., Власов А.П. и др. Восстановление покровных тканей у пострадавших с тяжелыми открытыми переломами костей голени // *Неотложная медицинская помощь*. 2014. 1: 30-36.
74. Щетинин С.А. Анализ частоты и последствий травматизма в России // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. 2 (1): 48.
75. Acton A. *Advances in surgery. Research and application* // Scholarly Editions. Atlanta. 2013. – 1088 p.
76. Alejandro E., Lucia A., Roberto L. at al. Hydrosurgery with Versajet, VAC system, and early perineal reconstruction for treatment of Fournier gangrene // *Revista Mexicana de Urologia*. 2013. 73(1): 37-42.
77. Apperti M., Di Lucia A., Goffredi L. at al. New method for bacterial load measurement during hydro-debridement of cutaneous ulcer // *Annali Italiani di Chirurgia*. Italy. 2008. 79(3): 187-192.
78. Armstrong D.G., Bluman E.M., Gould L. and others. *Wound Care* // *Journal Foot & Ankle Specialist*. 2008. 1(3): 177-179.
79. Baldwin K. Incidence and prevalence of pressure ulcers in children // *Advances in Skin Wound Care*. 2002. 15(3): 121-124.

80. Barnard A., Allison K. The classification and principles of management of wounds in trauma // *Trauma*. 2009. 11: 163-176.
81. Boudana D., Wolber A., De Broucker V. The use of Versajet hydrosurgery system in the treatment of vesicant burn caused by sulphur mustard: A propos of one case // *Burns*. 2010. 36(4): 44-48.
82. Bowling F., Crews R., Salgami E. et al. The use of superoxidized aqueous solution versus saline as a replacement solution in the Versajet lavage system in chronic diabetic foot ulcers // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2011. 101(2): 124-126.
83. Bowling F.L., Stickings D.S., Edwards-Jones V. and others. Hydrodebridement of wounds: effectiveness in reducing wound bacterial contamination and potential for air bacterial contamination // *Journal of Foot and Ankle Research*. 2009. 13: 12-13.
84. Broer N., Narayan D, Lannin D. and others. A Novel Technique for Nipple-Sparing Mastectomy and Immediate Reconstruction in Patients with Macromastia // *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2010. 126 (2):89-92.
85. Caputo W.J., Beggs D.J., DeFede J.L. A prospective randomised controlled clinical trial comparing hydrosurgery debridement with conventional surgical debridement in lower extremity ulcers // *International Wound Journal*. 2008. 5(2): 288–294.
86. Chammas Jr. M.F., Gurunluoglu R., Carlsen S.N. and others. Surgical debridement of mineral pitch and nonviable penile tissue using water-jet power: a preliminary report // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2009. 62 (3): 380.
87. Cubison C.S., Pape S.A., Jeffery L.A. Dermal preservation using the Versajet hydrosurgery system for debridement of pediatric burns // *Journal Burns*. 2006. 32(6): 714-720.
88. Dalla Paola L. The Role of Hydrosurgery in the Surgical Treatment of Diabetic Foot Ulcers // *Third congress of the World Union of Wound Healing Societies*. Toronto. 2008. - Report PW079.

89. Dillon C., Lloyd M., Dzeiwulski P. Accurate debridement of toxic epidermal necrolysis using Versajet // *Burns*. 2010. 36(4): 581-584.
90. Endara M., Attinger C. Using color to guide debridement // *Advances in Skin & Wound Care*. 2012. 25(12): 549-555.
91. Ferretti M., Liu P. Tangential hydrosurgery - a new tool for wound debridement // *Advances in Wound Care*. 2011. 1: 562-566.
92. Fraccalvieri M., Serra R., Ruka E. et al. Surgical debridement with Versajet: an analysis of bacteria load of the wound bed pre- and post-treatment and skin graft taken. A preliminary pilot study // *International Wound Journal*. 2011. 8(2): 155-161.
93. Graham J., Gerlach T., Logan T. et al. Methods of Advanced Wound Management for Care of Combined Traumatic and Chemical Warfare Injuries // *Journal ePlasty*. 2008. 8: 343-363.
94. Granick M.S., Posnett J., Jacoby M. and others. Efficacy and cost-effectiveness of a high-powered parallel waterjet for wound debridement // *Wound Repair and Regeneration*. 2006. 14(4) :394–397.
95. Gravante G., Delogu D., Esposito G. et al. Versajet hydrosurgery versus classic escharectomy for burn debridement: a prospective randomized trial // *Burn Care and Research*. 2007. 28(5): 720-724.
96. Gumus N., Erkilic A., Analay H. Water jet for early treatment of chemical burn // *Burns*. 2010. 36 (3): 36-37.
97. Gurunluoglu R., Glasgow M. Clinical Experiences with the Hydrosurgical Debridement Tool at a Level I Trauma Hospital // *Open Reconstructive and Cosmetic Surgery*. 2009. 2:1-6.
98. Hajime M., Motohiro N., Katsueki W. The estimation of tissue loss during tangential hydrosurgical debridement // *Annals of Plastic Surgery*. 2012. 69(5): 521-525.
99. Hughes M., Moghadamian E., Yin L., Della Rocca G., Crist B. Comparison of bulb syringe, pressurized pulsatile, and hydrosurgery debridement methods for removing bacteria from fracture implants // *Orthopedics*. 2012. 1, 35(7): 1046-1050.

100. Huh H.Y., Ji C., Ryu K.S. Comparison of SpineJet XL and Conventional Instrumentation for Disk Space Preparation in Unilateral Transforaminal Lumbar Interbody Fusion // *Journal Korean Neurosurgery*. 2010. 47(5):370-376.
101. Hunt T., Dunphy J. *Fundamentals of wound management*. Eds. New York. 1979. – 612 p.
102. Hyland E.J., D'Cruz R., Menon S. Prospective, randomised controlled trial comparing Versajet hydrosurgery and conventional debridement of partial thickness paediatric burns // *Burns*. 2015. 41(4):700–707.
103. Irkoren S., Sivrioglu N. A hydrosurgery system (Versajet) with and without hydrogen peroxide solutions for the debridement of subacute and chronic wounds: a comparative study with hydrodebridement // *Adv. Skin Wound Care*. 2014. 27(3): 127-131.
104. Izumi R., Yabushita K., Shimizu K. Hepatic resection using a Water Jet dissector // *Surgery Today*. 1993. 23: 31-35.
105. Jeffery S.L. Device related tangential excision in burns // *Journal Injury*. 2007. 5:35-38.
106. Keen J., Desai P., Smith C. et al. Efficacy of hydrosurgical debridement and nanocrystalline silver dressings for infection prevention in type II and III open injuries // *International Wound Journal*. 2011. 9(1): 7-13.
107. Kim S., Choi I., Lee J., Rhie J., Ahn S., Oh D. Treatment of axillary osmidrosis with the use of Versajet // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2013. 66(5): 125-128.
108. Liu J., Ko J., Secretov E., Huang E. Comparing the hydrosurgery system to conventional debridement techniques for the treatment of delayed healing wounds: a prospective, randomised clinical trial to investigate clinical efficacy and cost-effectiveness // *International Wound Journal*. 2015. 12(4): 456–461.
109. Luedtke-Hoffmann K.A., Schafer D.S. Pulsed lavage in wound cleansing. — *Physical Therapy*. 2000. 80: 292–300.
110. Matsumura H., Nozaki M., Watanabe K. The estimation of tissue loss during tangential hydrosurgical debridement. — *Annls of Plastic Surgery*. 2012. 69(5): 521-525.

111. Mattera E., Iovene M.R., Rispoli C. Assessment of bacterial infection in chronic wounds in the elderly: biopsy versus Versajet. — *International Journal of Surgery*. 2014. 12(2): 50-55.
112. Mosti G., Iabichella M.L., Picerni P. and others. The debridement of hard to heal leg ulcers by means of a new device based on Fluidjet technology // *International Wound Journal*. 2005. 2(4): 307–314.
113. Nitiphon A. The use of hydrosurgery debridement in penetrated wounds and deep wounds with narrow opening // *The Bangkok Medical Journal*. 2012. 3: 56-58.
114. Oosthuizen B., Mole T., Martin R., Myburgh J.G. Comparison of standard surgical debridement versus the Versajet Plus Hydrosurgery system in the treatment of open tibia fractures: a prospective open label randomized controlled trial // *International Journal Burn Trauma*. 2014. 4(2): 53-58.
115. Papachristou D.N., Barters R. Resection of the liver with a water jet // *British Journal of Surgery*. 1982. 69(2): 93–94.
116. Pascone M., Papa G., Ranieri A. Use of a Novel Hydrosurgery Device in Surgical Debridement of Difficult-to-Heal Wounds // *Journal Wounds*. 2008. 20(5): 139-146.
117. Rennekampff H., Schaller H., Wisserb D. et al. Debridement of burn wounds with a water jet surgical tool // *Burns*. 2006. 32: 64-69.
118. Siemers F., Mauss K., Liodaki E. Accidental inclusions following blast injury in esthetical zones: ablation by a hydrosurgery system // *Eplasty*. 2012. 12: 311-314.
119. Skärllina E., Wilmink J., Fall N., Gorvy D. Effectiveness of conventional and hydrosurgical debridement methods in reducing *Staphylococcus aureus* inoculation of equine muscle in vitro // *Equine Veterinary Journal*. 2015. 47(2): 218-22.
120. Som R. Effective debridement in a changing NHS. A UK consensus. Guidelines for practice // *Wounds*. London. 2013. - 13 p.
121. Sönnergren H., Strömbeck L., Aldenborg F. Aerosolized spread of bacteria and reduction of bacterial wound contamination with three different methods of

- surgical wound debridement: a pilot study // *Journal of Hospital Infection*. 2013. 85(2): 112-117.
122. Soong M., Schmidt S. Acute contaminated open forearm fractures treated with Versajet hydrosurgical debridement // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2010. 24(7): 66-68.
123. Stetter C, Plaza T. Skin grafting of a chronic leg ulcer with combined Versajet-V.A.C. therapy // *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2006. 4(9): 739-742.
124. Stryja J. How to rate the wound debridement trauma? // *EWMA Journal*. 2012. 12(1): 7-12.
125. Sunderkötter C, Becker K. Frequent bacterial skin and soft tissue infections: diagnostic signs and treatment. — *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2015. 13(6): 501-524.
126. Taufig A.Z. Water-Jet Assisted Liposuction. In: *Liposuction – Principles and Practice*. Springer. 2006: 326-30.
127. Vanwijck R., Kaba L., Boland S. et al. Immediate skin grafting of sub-acute and chronic wounds debrided by hydrosurgery // *Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. 2009. 63(3): 544-549.
128. Vowden K., Vowden P. Debridement made easy // *Wounds UK*. – 2011. 7(4): 1-4.
129. Vrints I., Den Hondt M., Van Brussel M., Nanhekhan L. Immediate debridement of road rash injuries with Versajet hydrosurgery: traumatic tattoo prevention? // *Aesthetic Plastic Surgery*. 2014. 38(2): 467-470.
130. Zgonis T., Stapleton J. Innovative techniques in preventing and salvaging neurovascular pedicle flaps in reconstructive foot and ankle // *Foot & Ankle Specialist*. 2008. 1(2): 97-104.